Č

Miroslav Suvin

BIOLOŠKI TEMELJI PROTETIKE -TOTALNA PROTEZA

ŠKOLSKA KNJIGA-ZAGREB

UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGRABIENSIS

STOMATOLOŠKI FAKULTET
ZAGREB
KNJIŽNICA
5349

NE POSUĐUJE SE

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Urednik
EMILIJA SAMBOLEK-HRBIĆ

Recenzent
Prof. dr sci. ZDENKO NJEMIROVSKIJ

Autor poglavlja »PRETPROTETSKA KIRURGIJA«

Prof. dr sci. IVO MIŠE

Suradnici trećeg dijela:
»PRAKTIČNA DOSTIGNUĆA U TOTALNOJ PROTETICI«

Prof. dr sci. DANKO NIKŠIĆ, predstojnik
Prof. dr sci. KREŠIMIR KRALJEVIĆ
Doc. dr sci. STANKO VUKOVOJAC

Suradnici petog dijela:
Prof. dr sci. KREŠIMIR KRALJEVIĆ
Doc. dr sci. STANKO VUKOVOJAC

Objavljivanje ovog sveučilišnog udžbenika odobrilo je Predsjedništvo Skupštine Sveučilišta u Zagrebu rješenjem broj 01-921/1--1984. od 12. srpnja 1984.

Katalogizacija u publikaciji — CIP
Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb

UDK 616.314-089.28(075.8)

SUVIN, Miroslav
Biološki temelji protetike — totalna proteza / napisao Miroslav Suvin. — 7. dopunjeno izd. — Zagreb : Školska knjiga, 1988. — XV, 487 str. : ilustr. ; 24 cm. — (Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu = Manualia Universitatis studiorum Zagrabiensis)

Bibliografija: str. 477—479. — Kazala.

TISAK: STAMPARIJA »OGNJEN PRICA«, ZAGREB

BIOLOŠKI TEMELJI PROTETIKE - TOTALNA PROTEZA

Napisao

Dr med. MIROSLAV SUVIN

Emerit. redovni profesor Stomatološkog Fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

VII, dopunjeno izdanje

STOMATOLOŠKI FAKULTET
ZAGREB
KNJIŽNICA

ŠKOLSKA KNJIGA
ZAGREB 1988

NE POSUĐUJE SE

SREDIŠNJA
STOMATOLOŠKA KNJIŽNICA
STOMATOLOŠKI FAKULTET ZAGREB

WU 530
SUVIN b
7.i./5349

Autor pridržava sva prava djelomičnog ili potpunog prevođenja ili pretiska, te fotomehaničke reprodukcije.

SADRŽAJ

Predgovor četvrtom, dopunjenom izdanju XIII
Predgovor petom, dopunjenom izdanju XIV
Predgovor šestom izdanju XIV
Predgovor sedmom, dopunjenom izdanju XV

I DIO. BIOLOŠKI TEMELJI

UVOD 1

Kratak pregled razvitka zubne protetike 5

OSNOVNE KARAKTERISTIKE ZUBALA CIVILIZIRANOG ČOVJEKA . . . 8
Karakteristike zubala primitivnih naroda 17
Filogenetski razvitak čeljusti 18
Normalna ontogenetska involucija žvačnog organa 19

NAJBITNIJE O ZUBIMA ŽIVOTINJA 19

PARODONCIJ 24

Anatomija i fiziologija 24
Žvačne sile i opterećenje zuba 26

ČELJUSNI ZGLOB 29
Zglobni nastavci 30
Zglobna jamica 30
Zglobna kvržica 30
Zglobna pločica 32
Zglobna čahura 33

ŽVAČNI MIŠIĆI 33
Muskulus maseter 36
Muskulus temporalis 37
Muskulus pterigoideus internus 37
Muskulus pterigoideus eksternus 37
Pomično žvačni mišići 38
Pregled djelovanja mišića na donju čeljust 39

POLOŽAJI DONJE ČELJUSTI 40
Centralni položaj 40
Okluzijski položaj 40
Položaj fiziološkog mirovanja 41

OKLUZIJA I ARTIKULACIJA 42
Osnovni pojmovi 42
Centralna i habituelna okluzija 43
Međusobni odnos prednjih zuba 45
Artikulacijska ravnoteža 47
Traumatska okluzija 51

KRETNJE DONJE ČELJUSTI 52
Osnovne kretnje 52
Funkcionalne kretnje 53
Otvaranje i zatvaranje usta 53
Kretnja naprijed i natrag 54
Lateralne kretnje 57
Sinergizam žvačnih mišića i jezika 60

OKLUZIJSKE PLOHE 61
Sagitalna krivulja 61
Transverzalna okluzijska krivulja 66
Pravila artikulacije 68
Značenje okluzijske krivulje u odnosu na funkcionalnu građu kosti lica . 69

GYSIJEVA TEORIJA ARTIKULACIJE 70
Centri rotacije 71
Centri rotacije za otvaranje i zatvaranje usta 72
Centri rotacije za propulziju 73
Udjel mišića pri kretnjama čeljusti 74

ABRAZIJA ZUBA 75
Funkcionalno nicanje 75
Uzroci abrazije 78
Oblici abrazije 80
Oblici abrazije na prednjim zubima 80
Oblici abrazije na lateralnim zubima 81
Protetska značenja abrazije 88

FIZIOLOGIJA ŽVAKANJA 90
Postoji velik broj antagonista 92
Žvakanje bez anatomskih antagonista 96
Žvakanje u bezubim ustima 96
Pljuvačka 97
Zubi i probava 98

FIZIOLOGIJA FIZIONOMIJE 99
Studij lica 102
Boja zuba 104
Simetrija 104
Fiziologija govora u odnosu na zube 104

OKLUZIJSKE ANOMALIJE 107
Prognatija 108
Progenija 108
Niska okluzija 109
Ukrštena okluzija 110
Otvorena okluzija 110

POSLJEDICE DJELOMIČNOG GUBITKA ZUBA 111
Promjene na alveoli 111
Promjene na zubima i čeljustima 113
Promjene na fizionomiji 117
Smetnje pri gutanju 117
Promjene u izgovoru 118
Promjene u čeljusnim zglobovima 118

ZUBNA PROTEZA I ŽIVO TKIVO 121
Stomatitis protetika 122
Utjecaj proteznih materijala od nekovina 124
Mehanička trauma 125
Kemijska trauma 126
Fizikalni nadražaj 127
Alergična reakcija 128
Higijenske vrijednosti materijala za zubne proteze 128
Zadaci zubnih proteza 128
Podjela zubnih proteza 129

II DIO. TOTALNA PROTEZA

UVOD 132
LEŽIŠTE ZA TOTALNU PROTEZU 132
Ležište za gornju protezu 134
Ležište na donjoj čeljusti 138
Sluznica i mekana tkiva kao ležišta za protezu 142
Gornja čeljust 142
Donja čeljust 145
Vestibularna strana 146
Jezična strana 147
Labava — pomična sluznica 149

TOK IZRADE TOTALNE PROTEZE 151
Ambulantni dio 151
Ambulanta i laboratorij izmjenično 151
Anamneza 152
Pregledavanje usne šupljine 152

BAZA I RETENCIJA GORNJE TOTALNE PROTEZE 154
Veličina baze 154
Retencija gornje totalne proteze 157
Prisisavanje 158
Stražnji rub gornje proteze 160
Adhezija 162
Težina proteze 163
Dobivanje ventilnog učinka 164

OTISCI 165
Tehnika otisaka 165
Funkcionalno-kompresioni otisak 168
Sredstva za gornji funkcionalni otisak 170
Individualna žlica 170
Materijali za funkcionalni otisak 172
Funkcionalne kretnje 174
Rubovi funkcionalnog otiska 175
Otisak labavo pomične sluznice 176

Historijske metode funkcionalnog otiska 176
Otisak s termoplastičnom kompozicijskom masom 177
Otisak s crnom gutaperkom 179
Otisak sa sadrenom podlogom 180
Otisak s pastom 180
Ventilni otisak po Wildu 181
Nadražaj na povraćanje 182
Zaključak 182

BAZA I RETENCIJA DONJE TOTALNE PROTEZE 182
Biološka osnova za lingvalnu ekstenziju 185
Analiza sa stajališta topografske situacije 187
Gutanje 191
Smjer kontrakcije 191

Biološka osnova vestibularne ekstenzije 194
Dorzalna granica 199
Zaključno o ekstenziji 200

Oblikovanje ekstenzije 202
Individualna žlica 203
Testiranje žlice po biološko-kliničkom aspektu 204
Testiranje žlice po kliničko-subjektivnom aspektu 205
Sublingvalni svitak 208
Otisak Adhezilom 209

ODREĐIVANJE MEĐUSOBNIH ODNOSA GORNJE I DONJE BEZUBE ČELJUSTI 214
Zagrizna šablona 216
Montaža bedema 217
Uzroci neispravnog ležaja zagriznih šablona 219
Protetska ploha 219
Označavanje voštanog bedema 221

Pronalaženje i određivanje visine okluzije 223
Kriterij fizionomije 224
Kriterij fonacije 225
Kriterij estetike 226
Kriterij međusobnog položaja grebena 227
Vrsta okluzije 227
Stanje čeljusnih zglobova 227

Pronalaženje i određivanje centralne okluzije 228
Kontrola i registracija centralne okluzije 231
Fiksiranje okluzije 233
Funkcionalno pronalaženje individualne okluzijske plohe 234
Nepravilna visina međučeljusnog prostora 235
Patologija snižene okluzije 236

NAUKA O PROTETSKOJ ARTIKULACIJI 237
Protetska artikulacijska ravnoteža 238
Značenje uravnotežene artikulacije 240

Okludatori i artikulatori 241
Individualni artikulatori 242
Artikulatori osrednje mjere 247
Namještanje modela u artikulatoru 249
Obrazni luk 252
Kratka historija artikulatora 252

POSTAVLJANJE ZUBA 259
Pravilo jezičnog prostora 259
Statička pravila 260
Pravilo artikulacijske ravnoteže 266
Pravilo interkuspidacije 267
Usklađivanje pravila 267
Žvačni centar 269

Specijalna pravila za postavljanje lateralnih zuba 269

Postavljanje prednjih zuba 272
Gornji zubi 272
Prednji donji zubi 275
Postavljanje zuba u dubokoj okluziji 276
Označivanje baze modela 277
Postavljanje zuba po klasičnoj Gysijevoj teoriji 279
Kritika Gysijeve teorije 282
Statičko artikulacijska teorija po Gysi-Fischeru 284
Searsova metoda postavljanja zuba 285
Evropske metode 288
Zaključak 291

Postavljanje zuba pri primarnim dizgnatijama 292
Prognatija 293
Progenija 294

TEORETSKI TEMELJI OBLIKA UMJETNIH ZUBA 297
Umjetni prednji zubi 297
Umjetni lateralni zubi 300
Neanatomski zubi 304
Evropski zubi 304
Američki zubi 305
Akrilatni zubi 308

STABILIZACIJA TOTALNE PROTEZE 310
Značenje labiobukalnih i lingvalnih ploha 313
Mišići i vanjska ploha donje proteze 314
Mišići i unutrašnja ploha 317

ESTETIKA PROTEZE 320
Proteza i fizionomija 320
Vidljivost zuba 323
Boja zuba 325
Patologija fonacije u vezi s protezom 329

ISPITIVANJE PROTEZE U USTIMA 331
Zubi postavljeni u vosku 331

Ispitivanje gotove proteze i predaja pacijentu 334
Ubrušavanje pravilne okluzije i artikulacije 335
Redoslijed ispitivanja totalne proteze 336
Totalna proteza u antagonizmu s prirodnim zubima 337

POMOČNA SREDSTVA ZA RETENCIJU TOTALNE PROTEZE 338
Gumene sisaljke 339
Šuplje sisaljke 341
Prašak za retenciju 341
Opruge za proteze 341
Magneti 342
Pelote 342
Sredstva za otežavanje 343

PRETPROTETSKA KIRURGIJA 343
Plastika po PICHLERU 345
Hipertrofije 353
Implantacije 356

PODLAGANJE ZUBNE PROTEZE 360
Autoplasti u mobilnoj zubnoj protetici 361
Meki akrilati i autakrilati 364

IMEDIJATNA PROTEZA 365

ANALIZA GREŠAKA I TEŠKOĆA 371
Objektivne i subjektivne teškoće 374
Upute pacijentima 376

III DIO. PRAKTIČKA DOSTIGNUĆA U TOTALNOJ PROTETICI

OTISNI POSTUPAK U TERMINALNOJ OKLUZIJI PO METODI IVOTRAY 379

UVOD 379
Principi otisnog postupka 380
Ivotrayove žlice 381
Voštani bedemi 383
Protetska ravnina 384
Gnatometar 384

Funkcijski otisak 385
Disto-dorzalni predjel 386
Prednosti te metode 386

POSTAVLJANJE ZUBA ZA TOTALNU PROTEZU U ORTOMAT-UNIVEZALU 387

I. Osvrt na fiziološki aspekt 387
Protetska ravnina 387
Pronalaženje protetske ravnine u bezubim ustima 389
Izrada okluzijskih šablona 389
Kefalometrijski kriterij 390
Postavljanje zuba po kaloti 391
Kretnje mandibule 393
Statički odnos zuba prema čeljusnom grebenu 393
Zaključak 394

II. Postupak s Ortomat-Univerzalom 394

OBLIKOVANJE BEZUBE ČELJUSTI S OBZIROM NA MATERIJALE S PRODUŽENIM VREMENOM STVRDNJAVANJA 400

I. Principi otisnog postupka 400
Ekstenzija baze 400
Podjezični prostor 401
Trigonum retromolare 402
Individualna žlica 403
Situacijski otisak i model 404
Vrijeme stvrdnjavanja materijala 405

II. Praksa modificiranog postupka s HM-om i Ex-3N-om 407
Situacijsko oblikovanje termoplastičnom HM-masom 407
Oblikovanje gornje čeljusti 408
Oblikovanje donje čeljusti 408
Ucrtavanje na situacijskom otisku 410
Situacijski model 410
Ucrtavanje granice na gornjem modelu 411
Ucrtavanje granice na donjem modelu 411
Individualna žlica 412
Funkcijsko oblikovanje HM-om i pastom za donju čeljust 413
Funkcijski otisak gornje čeljusti 414
Žvačno funkcionalno oblikovanje podlaganjem Ex-3N-om 415
Podlaganje gornje proteze 416
Podlaganje donje proteze 417
Postupak u laboratoriju 418
Kritički osvrt 419

IV. DIO. NEUROFIZIOLOGIJA ŽVAČNOG SUSTAVA

UVOD 424
Putovi širenja 425
Neuronalni žvačni tok 427
Mišićni vretenasti receptori 429
Proprioceptori u mišićnim tetivama 429

Proprioceptori u periodontu 430
Receptori sluznice 431

V. DIO. POVIJESNI RAZVOJ I PRINCIPI PRISTUPA PROBLEMATICI ARTIKULATORA

Povijesni razvoj 432
Sadreni okludatori 439
Principi pristupa problematici artikulatora 464
Teorija gnatologije 464
Zadaci artikulatora 466
Posteriorno i anteriorno vodstvo 466
Koncepcija po Stracku 470
Kvintesencija kliničke funkcijske analize (dijagnostike) 470
Primjena artikulatora u skladu s funkcijskom analizom 471
Greške u radu s artikulatorom 472
Kritički osvrt 473
Zaključak 475

LITERATURA 477
STVARNO KAZALO 481
KAZALO AUTORA 487

PREDGOVOR ČETVRTOM, DOPUNJENOM IZDANJU

»Za budućnost je najbolje pripremljen onaj tko najviše zna«.
Stanislav Lem

Već dulje nema na tržištu trećeg izdanja ove knjige, što studenti teško osjećaju. Stoga izlazi četvrto izdanje u nešto dopunjenom obliku.

Temelji stomatološke protetike nisu se od trećeg izdanja bitno izmijenili iako su neki problemi znanstveno bolje razrađeni. To se prvenstveno odnosi na gnatološki pristup nauci o okluziji. Gnatologija, kao nadgradnja klasične nauke o artikulaciji, obogaćuje protetiku znanjima o neurofiziologiji žvačnog sistema, a pri tome ne mijenja bitne spoznaje o traumatskoj artikulaciji zastupane u ovoj knjizi. GYSIjevi radovi još imaju punu vrijednost.

Bitne faze u izradi proteze sačuvale su svoj osnovni karakter. Funkcionalni otisak s kerom, kako je prikazan u ovom udžbeniku, standardna je metoda naše škole. Izbalansirana okluzija, kao jedan od aksioma u totalnoj protetici, ostaje i nadalje postulat u izradi totalne proteze. Postavljanje zuba s naglašenim poštivanjem jezičnog i neutralnog prostora danas je opće priznato. Problematika individualnih artikulatora, usprkos velikom broju novih konstrukcija, čeka još definitivno rješenje i ne zadovoljava praktičara. Imedijatna proteza sve se više afirmira u metodici koja je ovdje prikazana.

Ovo izdanje dopunjeno je poglavljem PRAKTIČNA DOSTIGNUĆA U TOTALNOJ PROTETICI. Značajnim doprinosom smatram otisni postupak u terminalnoj okluziji i postavljanje zuba u Ortomat-univerzalu. Te su metode klinički ispitane u suradnji s profesorom drom Nikšićem, asistentima drom Kraljevićem i drom Vukovojcem te su dokazale svoju vrijednost. Isto su na Zavodu za mobilnu protetiku ispitani novi otisni materijali HM i Ex-3N, određena njihova specifična indikacija i modificirana primjena.

Stoga smatram da će ovo izdanje ispuniti nastalu pedagošku prazninu do izdanja naše »MOBILNE PROTETIKE« po novoj koncepciji, koju planiram u zajednici sa Zavodom za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta u Zagrebu.

Poglavlje PRETPROTETSKA KIRURGIJA čiji je autor prof. dr I. MIŠE, prikazano je, kao i sva ostala poglavlja osim trećeg dijela, u opsegu trećeg izdanja, pa se zahvaljujem autoru za obogaćenje i ovog izdanja.

Tvrtki IVOCLAR zahvaljujem za prepuštanje slika 488 do 505.

Zagreb, veljače 1976. *Prof. dr M. Suvin*

PREDGOVOR PETOM, DOPUNJENOM IZDANJU

Četvrto izdanje ove knjige rasprodano je u relativno kratkom vremenu, što dokazuje njezinu vrijednost i potrebu za takvim udžbenikom. Ovo izdanje sačuvalo je uglavnom koncepciju prijašnjih izdanja, ali je dopunjeno poglavljem »Neurofiziologija žvačnog sustava«. Istraživanja KAWAMURE o tom problemu otvorila su nove aspekte u stomatološkoj protetici, proširila naš horizont o refleksnim zbivanjima u žvačnom sustavu i učvrstilo biološke temelje suvremene stomatološke protetike. Kawamurina fundamentalna otkrića imaju svoj odraz i u praktičnoj primjeni, stoga je potrebno da se studenti, specijalizanti i stomatolozi u polivalentnim ambulantama upoznaju s tim dostignućima. Suradnici prijašnjih izdanja: prof. dr sci. I. MIŠE, prof. dr sci. D. NIKŠIĆ, asist. mr dr K. KRALJEVIĆ i asist. mr dr S. VUKOVOJAC i u ovom su izdanju zastupani s istim vrijednim prilozima, za koje im i ovaj put toplo zahvaljujem.

Zagreb, u veljači 1979.

Prof. dr M. Suvin

PREDGOVOR ŠESTOM IZDANJU

Ovo je izdanje prošireno aktualnim poglavljem Suvremena problematika i povijesni razvoj artikulatora. Poglavlje o artikulatorima je najkontroverznije u stomatološkoj protetici. Od šarnirskog okludatora do složenih pantografa razvojni put vodi preko velikog broja koncepcija i konstrukcija, o čemu postoji gotovo nepregledna internacionalna literatura. U toj šumi od nekoliko stotina artikulatora malo ih je koji su bitni za povijesni razvoj, a upravo će ti artikulatori biti prikazani u ovoj knjizi. Potrebno je upozoriti na granice i mogućnosti pojedinih artikulatora da bi se naši protetski kadrovi time upoznali.

U poglavlju o artikulatorima raščišćuju se pojmovi o tom zamršenom problemu za koji se mnogi protetičari — upravo zbog nejasnoće — nerado interesiraju.

Suradnici petog dijela su docent dr K. KRALJEVIĆ, dr sci. i dr S. VUKOVOJAC mr sci., te im se toplo zahvaljujem na vrijednom prilogu u koncepciji ovog dijela.

Zagreb, studeni 1983.

Prof. dr M. Suvin

PREDGOVOR SEDMOM, DOPUNJENOM IZDANJU

U ovom je izdanju poglavlje Problematika i povijesni razvoj artikulatora, prerađeno i podijeljeno u dva potpoglavlja: Povijesni razvoj artikulatora i Principi pristupa problematici artikulatora. Time je ta problematika prikazana opširnije i suvremenije.

Problemi u vezi s artikulatorima vrlo su aktualni i stalno prisutni u stomatološkoj protetici. Autorov je stav da se primjena artikulatora u našoj ambulantnoj praksi — osobito u polivalentnoj — treba ograničiti na artikulatore osrednje vrijednosti, koji su ujedno i minimalan uvjet za kvalitetnu izradu svake proteze. To treba naglasiti s obzirom na to da je šarnirski okludator još uvijek u upotrebi, a vrijeme je da te zastarjele sprave iščeznu iz naših laboratorija.

Primjena individualnih artikulatora uvjetovana je specijalističkim poznavanjem njihova mehanizma i njihove indikacije, a to je domena specijaliste te struke.

U kritičkom osvrtu na artikulatore dana je diferencijalna dijagnoza između artikulatora osrednje vrijednosti i raznih individualnih artikulatora, a time i uputa za izbor slučajeva za koje je artikulator osrednje vrijednosti još dovoljan, a kada je indiciran individualni artikulator.

Čitav ostali tekst — kako je zacrtan još u prvom izdanju — zadržao je svoju aktualnost. Postepeno proširenje teksta u daljnjim izdanjima pridonijelo je da je ovaj udžbenik stalno išao ukorak s napretkom te struke i znanosti, tako da je ovo izdanje za trećinu opširnije od prvoga. To je ujedno i dokaz interesa naših stručnih kadrova koji je rad dobio priznanje u čitavoj Jugoslaviji.

Suradnicima i ovog izdanja profesoru dr. sci. K. KRALJEVIĆU i docentu dr. sci. S. VUKOVOJCU toplo zahvaljujem na njihovu prilogu.

Zagreb, u svibnju 1987.

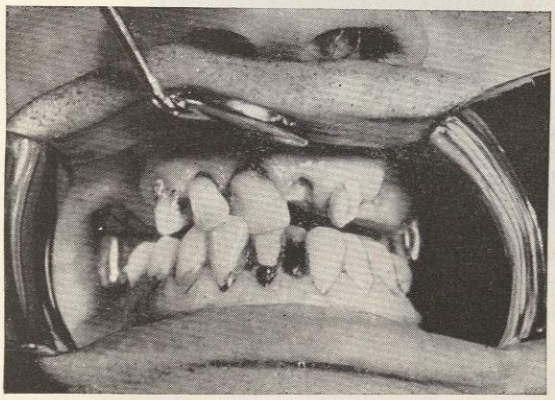
Prof. dr M. Suvin

UVOD

Zubi civiliziranih naroda naglo i masovno propadaju u toku posljednjih decenija (sl. 1). Taj je problem zahvatio čitav svijet, sve narode, bez obzira na spol i dob. Primitivni narodi pogođeni su proporcionalno sa stupnjem svoje civilizacije. Stoga naglo raste potreba za svim vrstama zubnih nadomjestaka, a na zubnu protetiku postavljaju se sve veći i odgovorniji zadaci. Potrošak umjetnih zuba procijenjen je 1914. god. na 120 milijuna, a danas mu se broja ne zna. Stoga zubne proteze postaju sve važnije i sa stajališta narodnog zdravlja i ekonomike.

Zbog takvog stanja neophodno je da se analiziraju principi koji uvjetuju izradu zubnih proteza i ispita imaju li oni naučni karakter, a zubna protetika atribute ravnopravne grane opće medicine.

Poznati historičar zubne medicine GEIST-JAKOBI tvrdio je još 1903. god. da je zubna protetika vještina i da tehnički dio zubne medicine nema mnogo zajedničkog s medicinom. To se shvaćanje temeljito promijenilo.

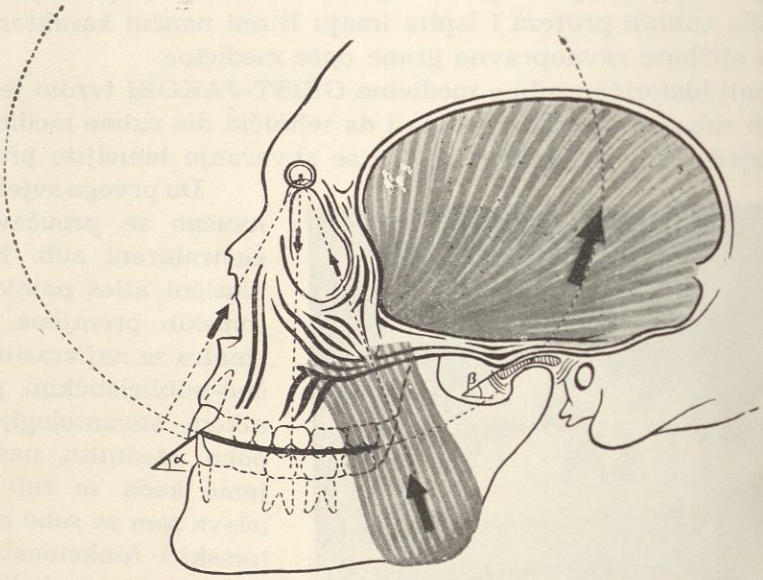


Sl. 1. Suvremeni čovjek sve više pati od posljedica karioznih zuba, parodontoze i položajnih anomalija

Do prvoga svjetskog rata naučno se proučavao samo ekstrahirani zub. Roemerov klasični atlas patološko-anatomskih promjena na pulpi smatra se najizrazitijim naučno-publicističkim predstavnikom stomatologije onoga doba. Međutim, nastaje vrijeme kada se zub ne proučava sam za sebe nego anatomski i funkcionalno povezan sa svojom okolinom, prvenstveno s vezivnim aparatom kojim je pričvršćen u alveoli, zatim u odnosu pre-

ma ostalim zubima, kao i međusobni odnos zubnih lukova. Daljnji napredak uvjetovan je spoznajom o značenju čeljusnih zglobova, njihove mehanike i kinetike. Utvrđeno je da postoji određeni odnos između oblika zuba te građe i kretnji čeljusnih zglobova. Javlja se shvaćanje da su **zubi, gornja i donja čeljust, žvačni mišići i čeljusni zglobovi sastavni dijelovi jedinstvenog žvačnog organa** i da zajedno čine funkcionalnu cjelinu — apparatus mandibulo-maxillaris, u novijoj angloameričkoj literaturi nazvan *stomatognatski sistem* (sl. 2). Shvaćanje o funkcionalnom jedinstvu zuba, vezivnog tkiva koje ih veže s čeljusnim kostima, svih mekanih tkiva i žlijezda, žvačnih i jezičnih mišića te čeljusnih zglobova, koje postaje dominantno u nauci o zubnoj protetici, izdiže je u red ravnopravne grane medicine.

Taj gnatostatski sistem vrlo je komplicirani integralni dio čovječjeg organizma, sastavljen od mnogo komponenata. Loša funkcija ili nedostatak funkcije bilo koje komponente mijenja manje-više funkciju čitavog sistema. S gubitkom zuba nestaje samo jedna komponenta u tom sistemu, a protetski nadomjestak treba da preuzima sve funkcije te komponente. Protetska terapija mora imati na umu sve te međusobne odnose. Samo takvo stajalište omogućuje pravilno liječenje bilo kojeg defekta u gnato-



Sl. 2. Zubi, čeljusne kosti, čeljusni zglobovi i žvačni mišići čine funkcionalno jedinstvo. Mišići zatvarači proizvode žvačni tlak, koji se preko Speeove krivulje i sistema trajektorija prenosi na gornju čeljust i lubanju; α) incizalni kut, β) kondilni kut.

statskom sistemu, tj. samo s takvog stajališta treba polaziti pri izradi bilo kojeg nadomjeska. Zato gotovo svaki zahvat u usnoj šupljini treba izvoditi s tog aspekta, koji se u literaturi, zato što mu je zadatak da uspostavi prvotno stanje i funkciju, udomaćio pod nazivom »oralna rehabilitacija«.

Protetski nadomjestak može pravilno funkcionirati samo ako je usklađen sa svim ostalim komponentama koje sačinjavaju žvačni organ. Suvremeni protetičar svjestan je toga da se proteza može uspješno uvrstiti u taj sistem samo ako se dobro poznaju oštećene funkcije žvačnog organa i time ona postaje predmet zubnog liječnika.

Ta je spoznaja dovela do snažnog razvitka nauke o zubnoj protetici u posljednjim decenijima i do uvjerenja da zubna protetika nije samo mehaničko-zanatski problem nego da je **izradba svake zubne proteze biološki problem i medicinski zahvat.**

Nekada je nadomještavanje zuba bio samo mehaničko-tehnički problem. Danas je takvo stajalište primitivno i nedovoljno. Uvjet je za razumijevanje i rješavanje protetskih problema poznavanje mnogih nauka, kao što su kemija, fizika, biologija, histologija, fiziologija, patologija, bakteriologija, higijena, kirurgija i medicinska psihologija. Bez dobrog poznavanja svih tih disciplina ne može se ni zamisliti suvremena zubna protetika.

I tako se primjenom tekovina opće medicine i proučavanjem kako živo tkivo reagira na strano tijelo postepeno razvijala biološki fundirana nauka o zubnoj protetici. Došlo se do spoznaje da je proteza terapeutsko sredstvo kojim se liječe posljedice gubitka zuba i da se njezin zadatak ne sastoji samo u uspostavljanju žvačnog, estetskog i fonetskih učinaka nego i u profilaksi živog tkiva i sluznice od štetnih posljedica koje mogu prouzrokovati proteze.

Time je u toku posljednjih decenija nastao bitan *obrat u shvaćanju uloge i zadataka zubne proteze.*

Zube uništavaju, kako je poznato, zubna trulež i bolest nazvana parodontoza. No zube uništavaju i loši protetski radovi. Profilaktički i higijenski ili laboratorijski loši radovi, te neispravno izrađene proteze štetno djeluju na preostale zube i na fundament tkiva koja nose nadomjestak ili dolaze s njim u dodir. To vrijedi za sve vrste pomičnog i fiksnog nadomjeska. Imajući na umu profilaktički zadatak proteze, suvremeni protetičar treba da se brine i o osnovnoj postavci opće medicine, koja vrijedi i za stomatologiju, a to je *»primum non nocere«,* tj. protetskim zahvatom prvenstveno se ne smije naškoditi pacijentu.

To je utoliko značajnije što gotovo svaki civilizirani čovjek već u mlađim godinama nosi bar jedan protetski rad (krunicu, mostić ili sl.); ali

činjenica je i to da loše izrađen protetski rad ima kobnu posljedicu za zube. Uzrok je tome ili nedovoljno znanje, tj. nedovoljno biološko školovanje protetičara, ili defekt u etičkom shvaćanju dužnosti.

Proteza je strano tijelo koje nužno prouzrokuje izvjesno oštećenje na tkivu. Profilaktički je zadatak da se štetni utjecaj svede na što manju mjeru, ako se današnjim sredstvima ne može još posve spriječiti.

Problemi zubne protetike ne mogu se uspješno rješavati bez dobrog poznavanja bioloških temelja. Ta me činjenica rukovodila pri pisanju ove knjige.

PRVI DIO

BIOLOŠKI TEMELJI

KRATAK PREGLED RAZVITKA ZUBNE PROTETIKE

Zubarstvo je isprva bilo podređeno općoj medicini, a kasnije kirurgiji. Međutim, stanovitim mehaničkim popravcima zuba bavili su se laički i neke zanatlije. S razvitkom zanatstva u srednjem vijeku sve je veći udjel tih ljudi u zubarstvu, tako da već u 13. st. dolazi do sukoba između njih i liječnika.

Da bi se tadašnji društveni odnosi bolje shvatili, treba znati da su u srednjem vijeku postojale tri kategorije općih terapeuta: liječnici s fakultetskim obrazovanjem, neakademska lica nazvana kirurzi i barbiri. Liječnici se nisu bavili kirurškim zahvatima, jer se to smatralo nedostojnim akademski obrazovanih lica. Liječenjem rana, puštanjem, krvi, vađenjem zuba itd. bavili su se kirurzi kao viši stalež i barbiri kao niži stalež. Zbog rivalstva koje je postojalo između liječnika s fakultetskom spremom i kirurga liječnici su prepuštali barbirima zahvate na zubima jer su im oni bili manje opasni nego kirurzi.

Oko 1700. god. razvio se iz takvog stanja u Francuskoj novi stalež — zubni kirurzi (Chirurgien-Dentiste). To je novi stručni stalež, koji se smatrao nekom vrsti kirurga, ali ipak nije bio izjednačen s liječnicima.

Francuska je prva država koja je 1699. god. službeno priznala zvanje zubnog liječnika u smislu opisanog staleža zubnih kirurga.

Naziv zubni kirurg sačuvao se u nekim zapadnim zemljama do danas (Chirurgien-Dentiste, Doctor of Dental-Surgery). Međutim, njegova je naobrazba s obzirom na medicinsku širinu niža od naobrazbe našeg zubnog liječnika. U nas se nazivom zubni kirurg označuje zubni liječnik specijaliziran u grani zubne kirurgije.

U naučnom smislu nastaje prijelom u trećem deceniju 18. st., a za to je zaslužan PIERRE FAUCHARD [Pjer Fošar].

P. Fauchard (1678—1761) rođen je u Parizu. Njegovo djelo »Le Chirurgien-Dentiste ou Traité des Dents« (»Zubni kirurg ili liječenje zuba«), publicirano 1728. god., *prvi je naučni udžbenik zubarstva,* te se smatra međašnjim kamenom novoga doba u zubarstvu.

Fauchardovo djelo izašlo je u dva sveska. Prvi svezak obrađuje vađenje zuba, a drugi tehnički dio zubne medicine. Fauchard prvi smatra da zubni kirurg mora dobro poznavati anatomiju usne šupljine i morfologiju zuba. Materijal za umjetne zube dobivao je isprva od životinjskih zuba, osobito od slonove kosti i očnjaka vodenog konja. Nezadovoljan kozmetičkim efektom pokušava *zube emajlirati.* Vještina emajliranja bila je u Francuskoj u to vrijeme na visokom stupnju. Fauchard peče umjetne zube od emajla na bakrenom limu i time donekle uspijeva. Zaslužan je i za stabilizaciju totalne proteze — *oprugama* spaja totalnu gornju protezu s donjom. Ta metoda nije ni danas posve napuštena. *Kočiće* stavlja u korijen i pričvršćuje na njih umjetne zube; tako je izradio prvi most u modernom smislu. Opisao je prvi i alveolarnu pioreju, nazvanu po njemu F a u c h a r d o v a b o l e s t. Zbog svestranosti i naučnog prilaženja zubarskim problemima s pravom se naziva *ocem suvremene zubne medicine.*

Razvitak zubne protetike može se podijeliti u tri etape: (1) do doba kaučuka (1850); (2) era kaučuka (1850—1940); (3) doba umjetnih smola (akrilata) (od 1940).

Umjetni zubi pronađeni su tek u drugoj polovini 18. st. No primjena umjetnih zuba seže daleko u stari vijek. Čovječji zubi nadoknađivali su se u ono vrijeme zubima od drveta, kosti, slonove kosti i sedefa ili zubima raznih životinja. Već su stari Etruščani nadoknađivali zube zubima mačaka, zečeva ili od slonove kosti vezanim u zlato. Isprva su se upotrebljavali zubi vodenoga konja (Hypopotamus), i to sjekutići i očnjaci. Usprkos impregnacijama mašću ili voskom životinjskih zubi dobivali su u ustima vrlo neugodan miris. Kozmetički efekt tih nadomjestaka bio je prilično slab; materijal, neotporan na djelovanje kiselina usne šupljine, rastvarao se i mijenjao boju. Upotrebljavali su se također čovječji zubi s lešina. Taj starodrevni običaj sačuvao se duboko u narodnom sjećanju. I danas još ponegdje neuki narod vjeruje da se umjetni zubi dobivaju od lešina. Takvo je vjerovanje izazivalo gađenje i odvratnost prema umjetnim zubima. Osjećaj odvratnosti posve je bez osnova jer se umjetni zubi izrađuju danas samo od porculana ili umjetnih smola.

Izrađivanje p o r c u l a n s k i h z u b a u suvremenom smislu započelo je u drugoj polovini 18. st. Prvi porculanski zubi izrađeni su u Francuskoj. Tamo je keramičko umijeće već u 14. st. bilo na visokom stupnju. Sredinom 18. st. ima pokušaja da se umjetni zubi izrade od bakra i da im se vanjska ploha emajlira.

Prvi koji je pokušao izraditi zube od metala i prevući ih emajlom bio je već spomenuti Pierre Fauchard.

Osim Faucharda javljaju se uskoro i drugi zubari sa svojim pronalascima. MOUTU [Mutu] prvi opisuje 1746. god. zlatne krunice, koje stavlja na kariozno razorene zube.

Apotekar DUCHATEAU [Dišato] prvi je 1776. god. došao na pomisao da izradi umjetne zube *pečenjem porculanskog praha.* Zube i ploču izrađuje od jednog komada. Nekoliko godina kasnije zubni liječnik DUBOIS-FOUCOU [Diboa-Fuku] uspijeva dotjerati Duchateauov pronalazak i izrađivati mineralne zube u raznim bojama, no i on peče zube i ploču od jednog komada. Tek FONZI [Fonci], zubni liječnik u Parizu, izrađuje pojedinačne zube i uspijeva im dati transparencu i platinske krampone za retenciju s proteznom bazom. U ono vrijeme izrađivali su se umjetni zubi samo prema potrebi, i pronalazači su čuvali svoju tajnu.

Već od 1500. god. rezbarile su se čitave proteze od slonove kosti. Prije otkrića kaučuka, osnovnog materijala za mobilnu protezu, izrađivale su se *čitave proteze i od pečenog porculana.* Budući da se porculan pri pečenju veoma kontrahira, te proteze nisu točno prilijegale uz fundament. Tek pronalaskom vulkanizacije kaučuka (Ch. Goodyear [Gudjir] 1854) i njegovom primjenom u zubarstvu dobivene su proteze kojima je baza reprodukcija čeljusnog grebena.

Od 1780. god. poznate su *štancane metalne ploče,* zlatne ili aluminijeve, tzv. pijese (pièce). Dvije tanke ploče spojene su lemljenjem, što je bio prilično složen posao.

Osim Francuza i ostali su narodi pridonijeli u 18. st. napretku zubarstva. Najznačajniji su bili Englez JOHN HUNTER [Džon Hanter] i Nijemac PHILIP PFAFF, koji je 1756. god. izdao djelo »Abhandlung von Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten« (»Čovječji zubi i njihove bolesti«). Pfaff je *prvi izrađivao modele od sadre na bazi otisaka od pčelinjeg voska.*

I u Americi su prvi istaknuti zubni liječnici bili Francuzi; najpoznatiji među njima je JAMES GARDETTE [Džejms Gardet]. Vjerojatno je on izumio i prvi primijenio kvačice za parcijalne proteze. Izradio je prvu totalnu gornju protezu na bazi prisisavanja i zlatnu ploču štancao između metalnih štanci.

Tek u 19. st. nastaje presudni obrat u zubnom liječništvu. Vodstvo prelazi sa Francuske na Ameriku. U prvoj polovini stoljeća još uvijek prevladava individualni istraživački rad, dok u drugoj polovini dobiva zubarstvo sve jasnije karakteristike modernoga naučnoga rada.

Mnoge zemlje i mnogi narodi pridonose njezinu internacionalnom značenju. Pronalazak kaučuka i vulkanizacije oko 1850. god. značio je obrat u izradi mobilnih proteza. Započinje doba izrađivanja umjetnih zuba. Prva tvornica umjetnih zuba osnovana je 1841. god. u Philadelphiji pod imenom S. S. WHITE [Vajt] — SSW. Time počinje doba naglog razvitka zubne protetike.

Najstarije sredstvo za retenciju totalne proteze jesu opruge po Fauchardu.

Sile *adhezije* i *prisisavanja* poznate su kao retenciona sredstva za gornju totalnu protezu od šezdesetih godina prošlog stoljeća. U to se doba diskutiralo već o metalima i legurama kao sredstvima za upotrebu u usnoj šupljini, a donjom granicom smatralo se 16-karatno zlato.

Kaučuk — tadašnji materijal za mobilnu protezu — nije imao estetski izgled. Zbog toga su se vestibularne plohe izrađivale od pečenog ružičastog porculana, tzv. *blok-zubi*. Najljepše i najskuplje proteze u eri kaučuka bile su štancane platinske ploče, na koje su se zalemili porculanski zubi, a kasnije čitave vestibularne plohe od pečenog porculana (continuous—gum work). Bio je to vrlo složen keramički posao, kojim su ovladali samo pojedinci, u keramici specijalizirani tehničari.

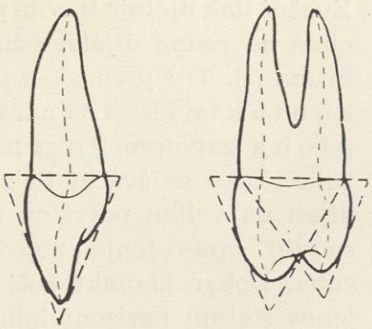
Zubnu protetiku postavio je na naučnu osnovu švicarski protetičar ALFRED GYSI [Gizi] (1865—1965) svojim radovima o međusobnoj ovisnosti kretnji čeljusnih zglobova i oblika okluzijskih ploha.

Nožna vrtaljka upotrebljava se od 1875. god., a *električna bušilica* od 1890. god.

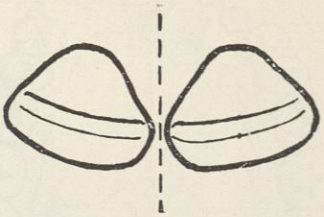
OSNOVNE KARAKTERISTIKE ZUBALA CIVILIZIRANOGA ČOVJEKA

Zubi su oni dijelovi žvačnog (mastikatornog) sistema koji u složenom procesu žvakanja imaju posve mehaničku funkciju odgrizanja, deranja, drobljenja i usitnjavanja hrane. Toj su funkciji prilagođeni oblici raznih dijelova zubne krune. Na gornjim frontalnim zubima to su incizalni bridovi i dijelovi palatinalnih ploha, a na donjim frontalnim zubima — incizalni bridovi i dijelovi labijalnih ploha. Na lateralnim zubima radne plohe su kvržice i njihove fasete. Sve su to u mehaničkom smislu klinovi, koji se sastoje od dviju ili više kosih ravnina (sl. 3).

Svaki zub ima svoj specifični oblik i svoje mjesto, koje ne može zamijeniti. Zubi se prepoznaju po znaku luka, kuta i korijena.



Sl. 3. Bridovi prednjih zuba i kvržice na lateralnim zubima djeluju poput klina

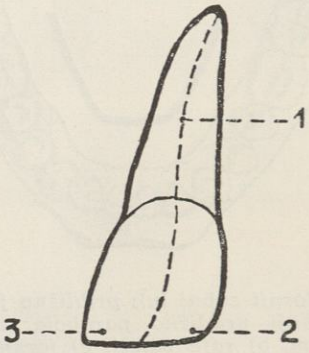


Sl. 4. Znak luka: mezijalna polovina vestibularne plohe jače je zaobljena i kraća od distalne

Znak luka sastoji se u tome što je mezijalni dio vestibularne plohe konveksniji i kraći, a distalni dio manje konveksan i dulji (sl. 4).

Znak kuta nastao je po tome što su mezioaproksimalni kutovi oštri, a distoaproksimalni tuplji i zaobljeniji (sl. 5).

Znakom korijena naziva se pojava kad su gotovo svi korijeni položeni nešto prema distalno. Osovina korijena je sinusoidno zakrivljena, i time je ublažen prijenos sila na parodoncij.



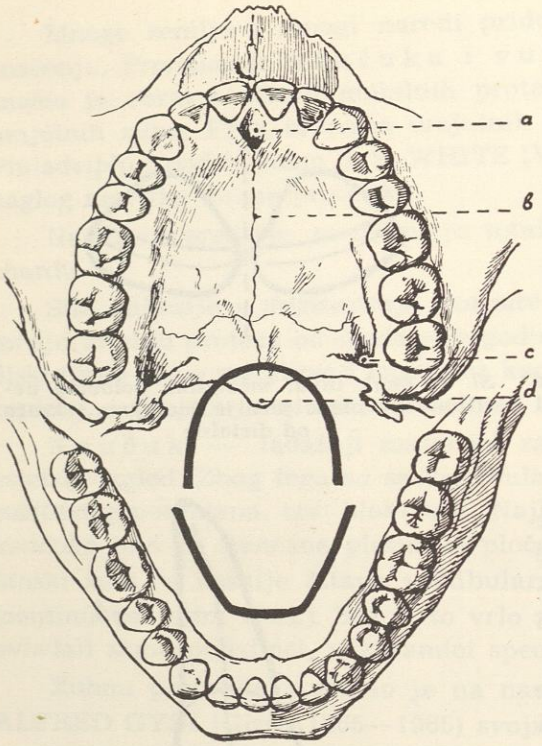
Sl. 5. Znak kuta i korijena: 1. korijen je nešto distalno nagnut; dužinska os nije ravna nego sinusoidno zavinuta; 2. distalni kut je zaobljen; 3. mezijalni kut oštriji je od distalnog

Zubi su duboko usađeni u objema čeljustima i s njima su čvrsto povezani vezivnim tkivom (periodontom). Žvačni mišići razvijaju veliku snagu, pa je zubima, za vrijeme funkcije, potrebno jako uporište.

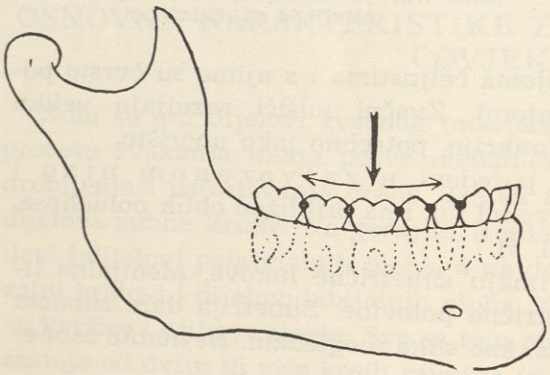
U objema čeljustima zubi su poredani u zatvorenom nizu i u luku (arkus dentalis). Gornji zubni luk ima približno oblik poluelipse, a donji je približno paraboličan (sl. 6).

Normalno razvijene čeljusti imaju simetrične lukove. Medijalna linija dijeli zubni luk u dvije simetrične polovine. Simetrija daje zubnom luku ljepotu, ali ona nije apsolutna, kao slika u ogledalu. Neznatne asimetrije idu u prilog estetici.

Zubne se krune *dodiruju točkasto* ili *dodirnim* (*kontaktnim*) *plohama*. Pravilan dodir povećava stabilnost zubnog luka za vrijeme žvakanja.



Sl. 6. Gornji zubni luk približno je poluelipsa, a donji približno parabola; a) foramen incizivum, b) rafe palati, c) foramen palatinum majus, d) spina nazalis posterior



Sl. 7. Pravilan točkast dodir zuba osigurava prijenos žvačnog tlaka na čitav zubni luk

Žvačni tlak djeluje u svim pravcima na radne dijelove zubnih kruna (sl. 7) i prenosi se preko kontaktnih točaka ili ploha zatvorenog niza na sve zube. Tako se žvačni tlak razdijeli na veliku površinu te se smanji opterećenje pojedinog zuba. Dobar kontakt koči prijenos štetnih horizontalnih sila na periodont. U tome je veliko značenje pravilnih dodira između zuba.

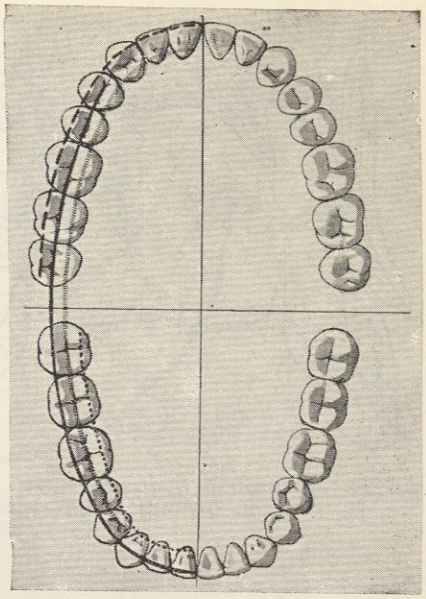
Žvačne plohe svih zuba jednog luka čine funkcionalnu cjelinu. To je okluzijska ili mastikatorna ploha. Sastoji se od okluzijskih ploha svih lateralnih zuba te od incizalnih bridova i dijelova nepčanih, odnosno labijalnih ploha prednjih zuba.

Svaki zubni luk nosi na lateralnim stranama dva reda kvržica. Jezični niz kvržica prelazi na palatinalne kvržice frontalnih zuba, a bukalni niz kvržica na incizalne bridove prednjih zuba. Sve te lateralne i frontalne kvržice i bridovi čine spomenutu funkcionalnu cjelinu (sl. 8).

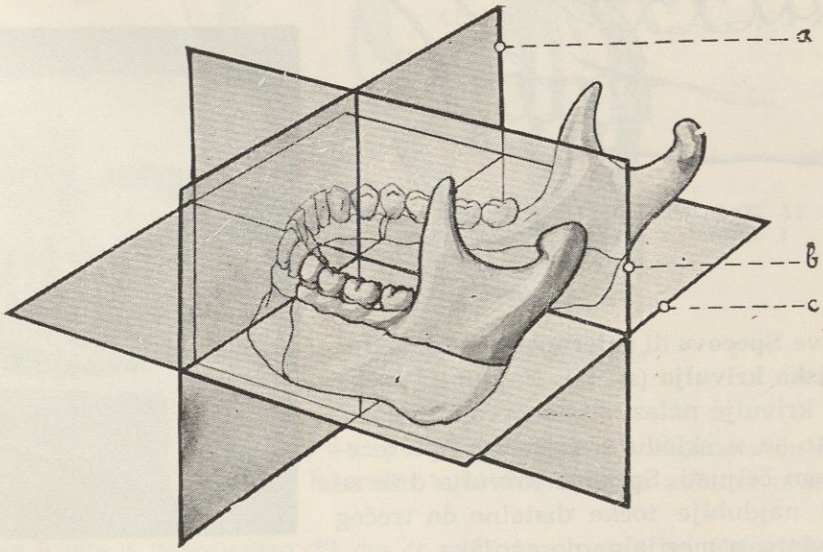
Radi bolje orijentacije usna šupljina dijeli se u tri orijentacione plohe: (1) sagitalna ili anteroposteriorna, (2) frontalna ili transverzalna i (3) horizontalna. *Sve kretnje čeljusti i sile koje djeluju u ustima mjere se u odnosu na te tri osnovne plohe* (sl. 9).

Gornji zubni luk normalno je širi od donjeg. Bukalne kvržice gornjih lateralnih zuba nalaze se izvan bukalnih kvržica donjih lateralnih zuba, a jezične kvržice donjih bočnih zuba nalaze se unutar jezičnih kvržica gornjih zuba. Takav odnos zaštićuje obraze i jezik te sprečava da se oni ne ukliješte između antagonističkih žvačnih ploha (sl. 10).

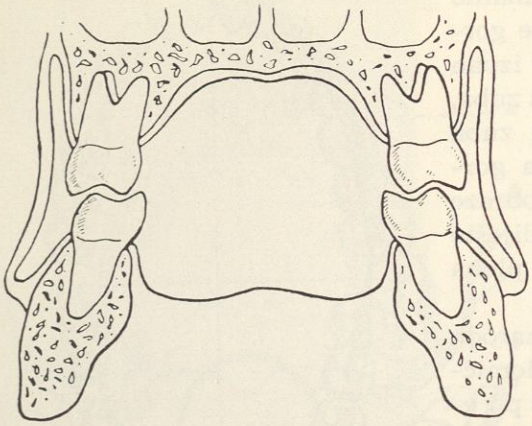
U većine ljudi civiliziranih naroda prednji gornji zubi pokrivaju djelomično prednje donje, i tako se stvara pregrizna ili preklopna okluzija (sl, 11). Rjeđe se dešava da se u normalnoj okluziji dodiruju incizalni bridovi gornjih i donjih zuba; to je bridni ili ravni zagriz (sl. 12). Međusobni odnos gornjeg i donjeg zubnog luka i međusobno hvatanje zubnih kvržica — **interkuspidacija** — jest takva da se



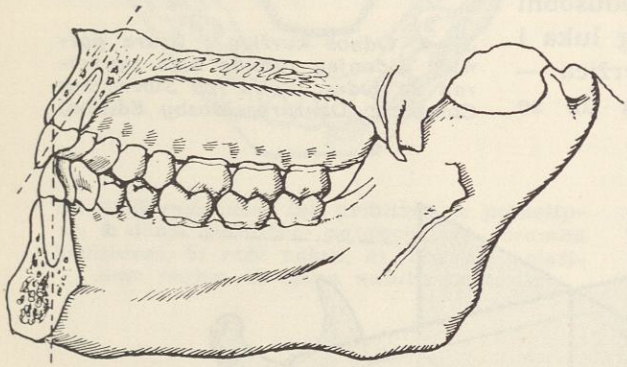
Sl. 8. Odnos kvržica i fisura gornjeg i donjeg zubnog luka projiciran na jednu plohu (po Swensonu: Complete Denture; Mosby Edition)



Sl. 9. Tri osnovne orijentacijske plohe u usnoj šupljini: a) frontalna, b) sagitalna, c) horizontalna



Sl. 10. Međusobno hvatanje zuba; frontalan prerez u predjelu molara



Sl. 11. Međusobno hvatanje zubnih kvržica i normalan pregriz prednjih zuba

zove **Speeova** ili **anteroposteriorna okluzijska krivulja** (sl. 15). Najdublja točka te krivulje nalazi se na prvom molaru, i to je u skladu s najvećim opterećenjem čeljusti. Speeova krivulja diže se od najdublje točke distalno do trećeg molara, a mezijalno do očnjaka.

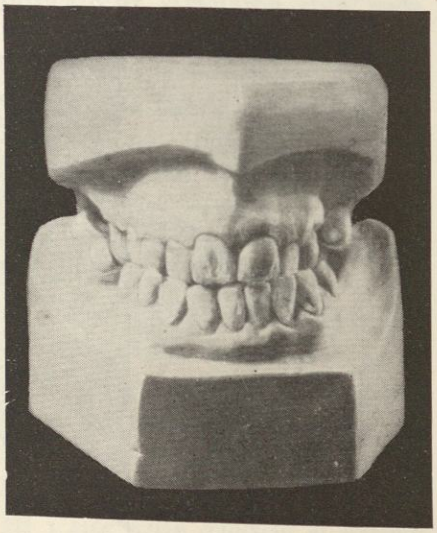
I prirodni bočni zubi postavljeni su u frontalnoj ravnini po konkav-

kvržice gornjih zuba nalaze u jamicama donjih, i obratno (sl. 13, 14). Kvržice koje leže u jamicama antagonista okruglije su od kvržica koje nisu u dodiru; ove su uže i šiljastije (sl. 10).

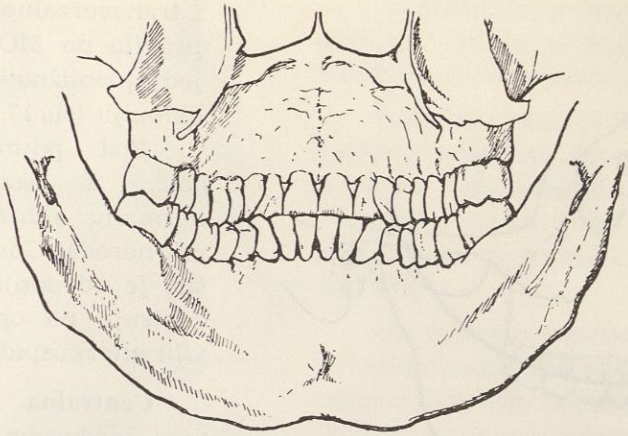
Svaki zub dodiruje dva antagonista. Izuzetak su prednji donji sjekutići i posljednji gornji molari, koji dodiruju samo jedan suprotan zub (sl. 13, 14). Pravilna interkuspidacija daje zubalu funkcionalnu vrijednost.

Opisano stanje međusobnog hvatanja zuba i pravilni dodiri stvaraju *biostatičku (okluzijsku) ravnotežu.*

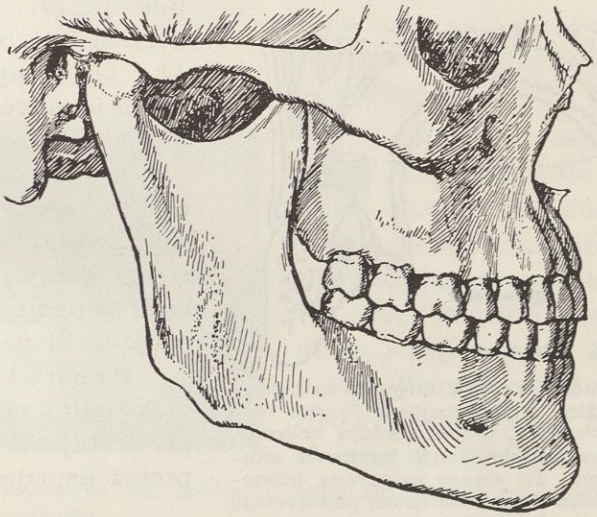
Donji lateralni zubi smješteni su u sagitalnom pravcu po konkavnom luku, koji se



Sl. 12. Ravna (bridna) okluzija sjekutića; svi su ostali zubi u ukrštenoj okluziji



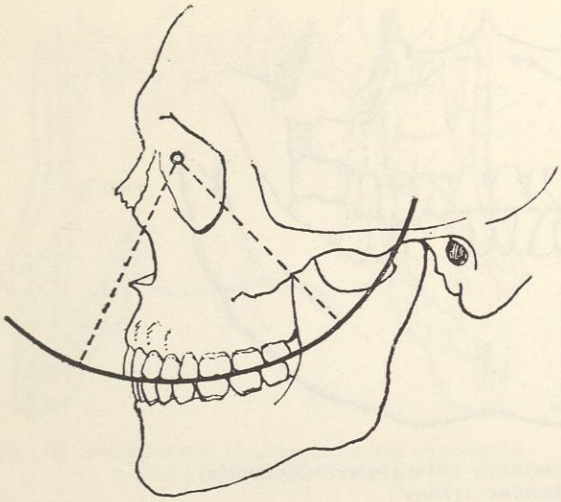
Sl. 13. Međusobno hvatanje zuba (interkuspidacija) s jezične strane



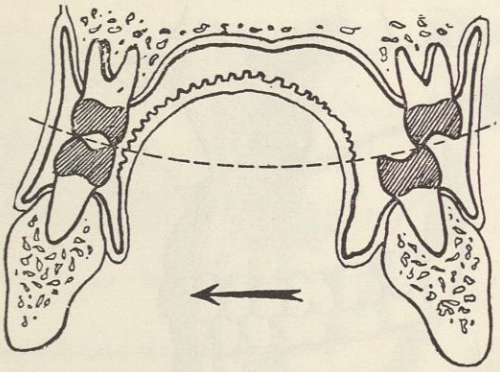
Sl. 14. Međusobno hvatanje zuba s bukalne strane

noj transverzalnoj krivulji. Takav položaj osigurava da se pri kretnjama čeljusti u stranu lateralni zubi dodiruju sa zubima u suprotnoj čeljusti (sl. 16).

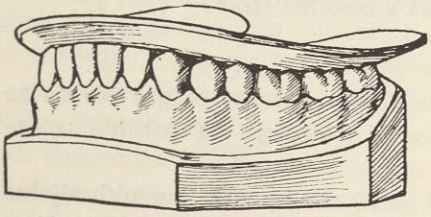
Ako se kugla s promjerom 20 cm (r = 10 cm) položi na okluzijsku plohu donjih lateralnih zuba, ona svojom kalotom dodiruje sve površine donjih zuba i prolazi kroz kondile (sl. 2); kalota je zaobljena u sagitalnom



Sl. 15. Klasičan prikaz Speeove krivulje; centar krivnje nalazi se između očnih šupljina



Sl. 16. Pri lateralnoj kretnji mijenja se međusobni odnos kvržica. Pri kretnji na žvačnu (radnu ili aktivnu) stranu, u tom slučaju nadesno, dodiruju se samo vanjske donje kvržice s unutrašnjim gornjima. To stanje osigurava bilateralnu artikulacijsku ravnotežu (u toj fazi kretnje čeljusti)



Sl. 17. Donji zubni luk približno dodiruje konveksnu stranu kalote

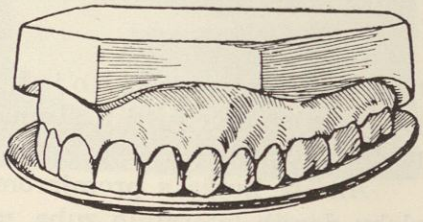
i transverzalnom smjeru. To pravilo po MONSONU vrijedi približno za normalnu okluziju (sl. 17, 18).

Pod pojmom okluzije obično se razumijeva tzv. normalna okluzija civiliziranih naroda. Gornji zubni luk širi je od donjeg, a zubi se dodiruju po opisanom pravilu interkuspidacije.

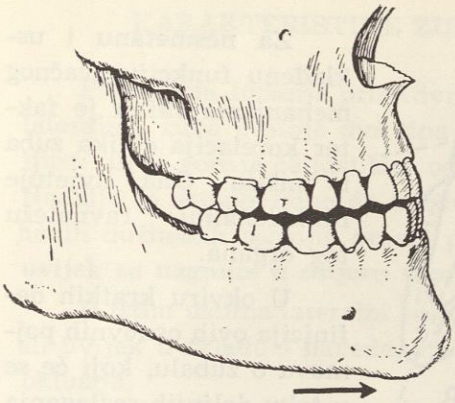
Centralna okluzija je onaj međusobni odnos gornjeg i donjeg zubnog luka kada se kondili nalaze u simetričnom položaju prema lubanji; pri tome je odnos kvržica i fisura kao na slici 14 i 11, a njihova dodirna ploha je najveća od svih mogućih međusobnih položaja.

Lateralna ili bočna okluzija je asimetričan položaj donje čeljusti prema gornjoj, koji nastaje kada se donja čeljust pomiče nalijevo ili nadesno (sl. 16).

Propulzija, prednja ili labijalna okluzija, nastaje pri kretnjama donje čeljusti prema naprijed.



Sl. 18. Gornji zubni luk leži približno na konkavnoj strani kalote



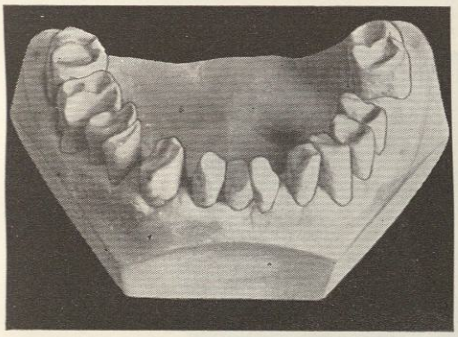
Sl. 19. Anteroposteriorna artikulacijska ravnoteža je u tome da se pri propulziji, pored prednjih zuba, dodiruje bar jedan par stražnjih antagonista sa svake strane. Praznina koja preostaje između zuba u dodiru naziva se artikulacijska praznina, jer postoji samo u fazi artikulacije, a nema je u okluziji

Artikulacija je međusobni odnos gornjeg i donjeg zubnog luka u toku različitih kliznih kretnji čeljusti.

Artikulacijska ravnoteža u propulziji postoji ako su pri toj kretnji svi prednji zubi u dodiru i istovremeno bar jedan par stražnjih antagonista na desnoj i lijevoj strani (sl. 19).

Pri lateralnoj artikulaciji postoji artikulacijska ravnoteža ako su u smjeru kretnje čeljusti svi zubi u dodiru, a na kontralateralnoj strani istovremeno bar jedan par stražnjih antagonista.

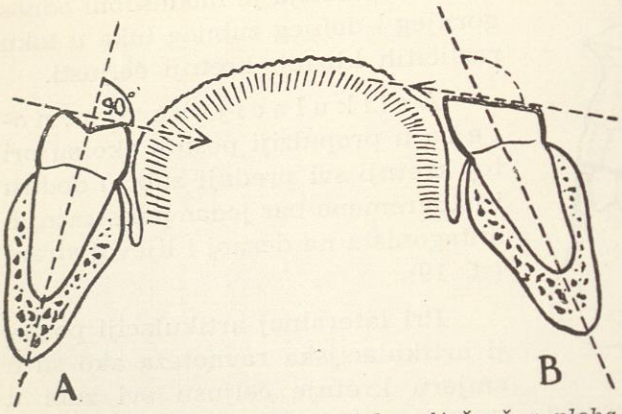
Funkcionalna vrijednost zuba to je veća što je biostatička (okluzijska) i dinamička (artikulacijska) ravnoteža bolja.



Sl. 20. Opsežne promjene na zubima nastale abrazijom

U statičkom stanju naših zuba postoji samo prividno stanje mirovanja. Zubi su za čitavog života u pokretu: neprestano niču u vertikali i neprekidno se pomiču u horizontali. Ove fiziološke kretnje minimalne su i neprimjetne. Zbog funkcionalnih kliznih kretnji troše se okluzijske plohe. Ta se pojava naziva **abrazija** (sl. 20). Tako se u toku života mijenjaju oblici zubnih ploha i sve se više udaljuju od oblika mladih zuba.

Zubi nisu smješteni točno vertikalno nego pod različitim nagibima. Treba razlikovati nagib dužinske osovine od nagiba okluzijske plohe. Obično je okluzijska ploha položena u pravom kutu na dužinsku osovinu (sl. 21). Ako je zub nagnut lingvalno ili bukalno, okluzijska površina nagnuta je u istom smjeru. Zbog abrazije zuba ti se odnosi mijenjaju, te nastaje oštar kut između nagiba okluzijske površine i dužinske osovine.

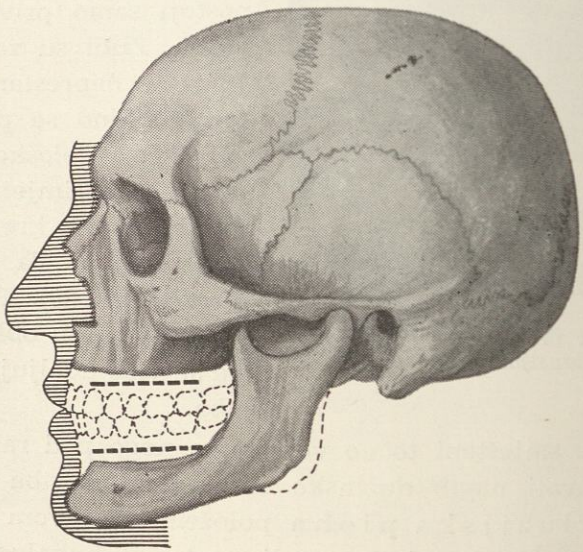


Sl. 21. Nagib zuba i zubne plohe. A) žvačna ploha okomita je na dužinskoj osi zuba i usmjerena ad lingvam; B) taj se odnos mijenja zbog abrazije, pa žvačna ploha dobiva položaj ad palatum

Za nesmetanu i usklađenu funkciju žvačnog mehanizma važan je faktor korelacija oblika zuba i mišića. Ona uvjetuje funkcionalnu ravnotežu tog organa.

U okviru kratkih definicija ovih osnovnih pojmova o zubalu, koji će se u toku daljnjih razlaganja opširno razraditi, treba još protumačiti pojam visine okluzije (zagriza).

Visina okluzije ili *visina međučeljusnog prostora* je udaljenost gornje čeljusti od donje, koja je identična s visinom donjeg predjela lica (sl. 22). U bezubim ustima iznosi prosječno 2 cm. Estetika lica ovisi o ispravnom dimenzijalnom odnosu usnog predjela i ostalih odsjeka profila.



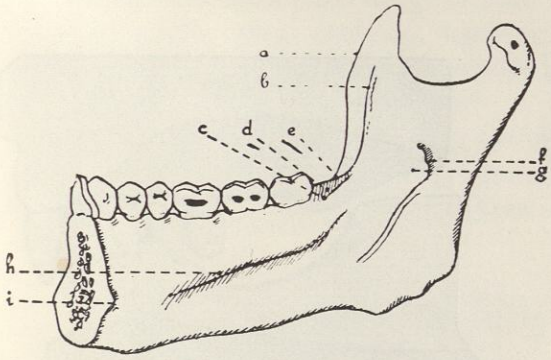
Sl. 22. S gubitkom zuba i resorpcijom alveolarnog nastavka povećava se međučeljusni prostor. Ako su zubni odnosi bili normalni (eugnati), gornji i donji bezubi grebeni međusobno su približno paralelni (vidi također sl. 273)

Pregledom lubanja primitivnih naroda ustanovljeno je da u predjelu lateralnih zuba postoje dva tipa međusobnih odnosa gornjih i donjih čeljusti: ili je gornja čeljust šira od donje ili je donja čeljust šira od gornje. Nadalje je ustanovljeno da ti odnosi uvjetuju nagib zuba, tj. položaj njihovih dužinskih osovina prema položaju okluzijskih ploha. **Žvačne plohe uvijek su nagnute u smjeru suprotne čeljusti** (v. sl. 105).

U istim ustima lateralni su zubi smješteni često pod raznim nagibima, ali uvijek u skladu s navedenim pravilom, jer se time osigurava pravilna okluzija.

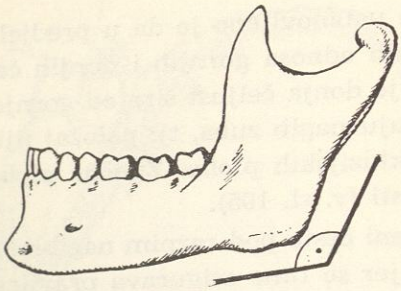
Žvačne plohe lateralnih zuba usmjerene su u mnogih primitivnih naroda prema nepcu — ad palatum (sl. 20, 21). Time je transverzalna krivulja položena u smjeru suprotnom od Monsonove kalote. Tako je kod Zulukafera, Bušmana i Eskima, ali uvijek u skladu s odnosom širine gornje i donje čeljusti. Te činjenice pokazuju da su žvačne plohe prirodnih lateralnih zuba nagnute u smjeru grebena suprotne čeljusti.

Prednji zubi primitivnih naroda nalaze se gotovo bez izuzetka u bridnoj (neutralnoj) okluziji. U vezi s time je procesus muskularis mandibule vrlo razvijen (sl. 23, 25). Razlog tome je funkcionalni nadražaj: hrana primitivnih naroda uglavnom je tvrda i za odgrizanje hrane oni mnogo više upotrebljavaju prednje zube nego civilizirani narodi. Tvrda hrana iziskuje veću žvačnu snagu, a to se odražava i na mišiću zatvaraču — m. temporalisu. Zbog jače funkcije mišić hipertrofira što pogoduje razvitku mišićnog nastavka — procesus muskularis. Donja vlakanca tog mišića djeluju u smislu retrakcije i hvataju se mišićnog nastavka. Pri odgrizanju hrane prednjim zubima retrahira se donja čeljust iz stava protruzije. M. temporalis funkcionira snažnije, a to stimulira razvitak njegova hvatišta.

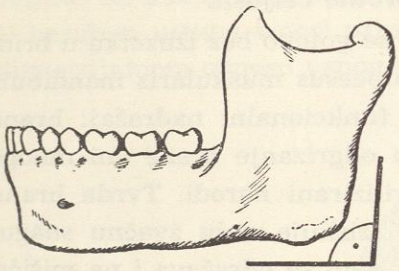


Sl. 23. Čovječja donja čeljust s jezične strane (iz Rauber-Kopscha: Anatomie des Menschen): a) krista bukcinatorija, b) krista temporalis, c) krus medijale, d) trigonum retromolare, e) krus laterale, f) foramen mandibulare, g) lingula mandibularis, h) linea milohioidea, i) spina m genioglosi

STOMATOLOŠKI FAKULTET
ZAGREB
KNJIŽNICA



Sl. 24. Donja čeljust suvremenog čovjeka; čeljusni kut je tup, na horizontalnoj grani nema dovoljno mjesta za treći molar

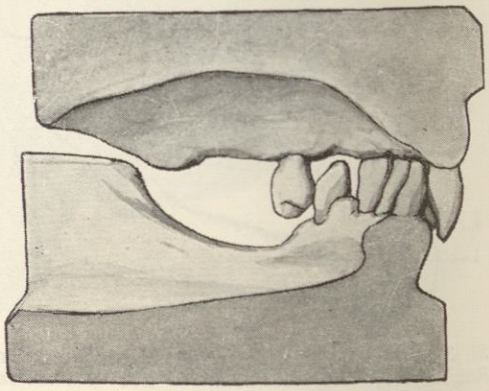


Sl. 25. Donja čeljust primitivnog čovjeka u cijelosti je masivnija, a brada manje izbočena. Čeljusni kut približno je 90°. Na horizontalnoj grani ima dovoljno mjesta za treći molar. Mišićni nastavak je vrlo razvijen

U ovom filogenetskom razvitku donja se čeljust neprestano smanjuje. To je posljedica razvitka mozga i prijelaza prethistorijskog čovjeka sa sirove hrane na kuhanu. Smanjenjem donje čeljusti reducira se broj zuba; neki zubi, koji su nekada bili stalni, postaju varijabilni. Najčešće su to donji i gornji umnjaci te gornji bočni sjekutići.

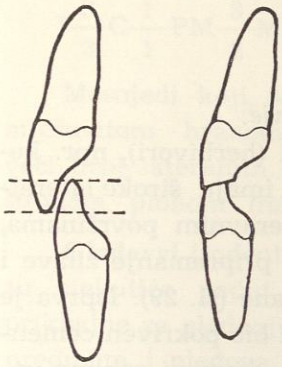
Skraćenjem donje čeljusti mijenja se kut donje čeljusti (angulus mandibule). U prethistorijskog čovjeka je uzlazna grana donje čeljusti gotovo okomita na horizontalnoj, dok je u recentnog čovjeka položena više koso na horizontalu i s njom čini veći kut. Donja čeljust u cijelosti je masivnija, a *brada manje izbočena.* U suvremenog čovjeka donji umnjak (treći molar) nema dovoljno mjesta na horizontalnoj grani pa taj zub teže niče (sl. 24, 25).

Na prednjim zubima nastao je u toku filogeneze pregrizni odnos, koji se sve više pojačava, pa duboka okluzija postaje sve češća (sl. 26). Fiziološka abrazija, koja je u životinje i pračovjeka stalna pojava, sve je rjeđa u civiliziranih ljudi.



Sl. 26. Prednji zubi potpuno se pokrivaju. Primarno duboki zagriz spustio se zbog gubitka bočnih zuba toliko da donji zubi dodiruju sluznicu gornje čeljusti

NORMALNA ONTOGENETSKA INVOLUCIJA ŽVAČNOG ORGANA



Sl. 27. Ravna okluzija nastala je abrazijom gornjih i donjih sjekutića, te pomicanjem donje čeljusti prema naprijed

Normalnu ontogenetsku involuciju žvačnog organa karakteriziraju ove pojave:

1. abrazija na prednjim zubima, tj. smanjenje i nestajanje pregriza na prednjim zubima,

2. pomicanje donje čeljusti u mezijalnom smjeru do uspostavljanja bridnog zagriza (sl. 27),

3. alveolarna resorpcija,

4. resorpcija zglobne kvržice.

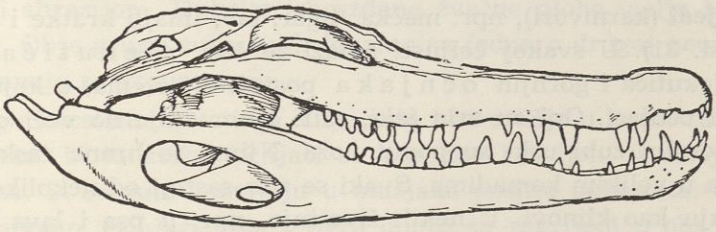
Ovakav se tok involucije opaža ako je zubalo do staračke dobi manje-više potpuno. Pri defektnom zubalu, osobito nedostaje li veći broj stražnjih zuba, donja se čeljust najčešće pomiče u distalnom smjeru. Pregriz prednjih zuba još se povećava i nastaje duboki zagriz.

Smetnje u toku normalne involucije stvaraju patološke promjene na žvačnom organu.

NAJBITNIJE O ZUBIMA ŽIVOTINJA

Primitivan oblik zuba bio je stožast. Takav oblik nalazimo u nižih vertebrata, riba, amfibija, reptilija. Zubi imaju obično oblik oštrih stožaca, a glavni im je zadatak hvatanje plijena (sl. 28). Plijen se ne žvače niti reže zubima, nego se čitav guta.

U viših kralješnjaka jest primarna funkcija zuba pripremanje hrane za probavu. U vezi s tim postoje četiri faze: (1) hvatanje, (2) rezanje, (3) žvakanje i (4) miješanje hrane s pljuvačkom (insalivacija).



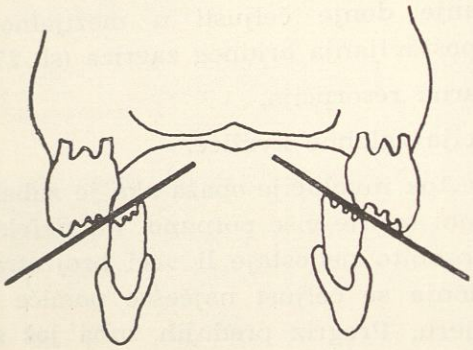
Sl. 28. Zubi krokodila, shematski prikaz (ideja po Wheeleru [Wiler])

S i s a v c i imaju više vrsta zuba, što ovisi o ishrani. Po funkcionalnoj građi razlikuju se tri vrste: sjekutići, očnjaci i bočni zubi (ličnjaci i kutnjaci).

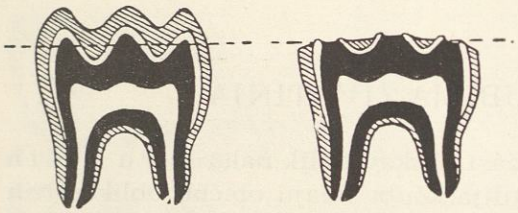
Zadatak sjekutića je rezanje hrane.

Zadatak očnjaka je trganje hrane (derači).

Zadatak lateralnih zuba je drobljenje i mljevenje.



Sl. 29. Zubi biljojeda (goveda), shematski prikaz (ideja po Wheeleru)



Sl. 30. Zub biljojeda pokriven je samo cementom. Zbog valovite anatomske građe raznih slojeva istrošena se površina sastoji od tri različita sloja

Biljojedi (herbivori), npr. konj, ovca, vol, imaju široke lateralne zube s neravnim površinama, prikladne za pripremanje žilave i vlaknaste hrane (sl. 29). Isprva je zub biljojeda bio pokriven cementom. Cement, dentin i caklina valovite su građe. Uslijed funkcionalnog trošenja (abrazije) sva tri tkiva dolaze na površinu (sl. 30). Svaki lateralni zub ima niz grebena, koji su rastavljeni fisurama i položeni ad palatum. Takav oblik nastaje zbog nejednake abrazije različitih tvrdih materijala, kao što su cement, dentin i caklina, od kojih se sastoji zubna kruna biljojeda. Tako se stvara hrapava površina, koja je prikladna i potrebna za mljevenje žilave biljne hrane tih životinja.

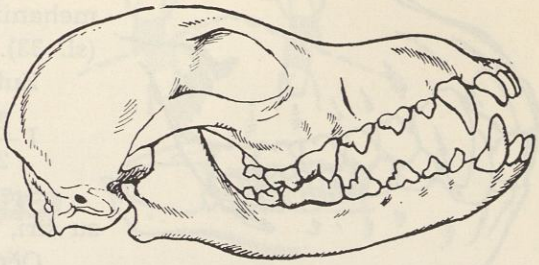
Očnjaci su rudimentarni, ili postoje samo u jednoj čeljusti. Iza očnjaka postoji široki razmak (dijastema), koji je nastao zbog progresivnog rasta čeljusti u duljinu (antero-posteriorno).

Mesojedi (karnivori), npr. mačka, tigar, lav, imaju kratke i vrlo jake čeljusti (sl. 31). U svakoj čeljusti nalazi se šest s j e k u t i ć a. Između gornjih sjekutića i gornjih o č n j a k a postoji dijastema, u koju se hvataju donji očnjaci. Oni su vrlo jaki, oštri i nerazmjerno veći od ostalih zuba. Lateralni zubi uski su poput noža. Njima se hrana raskomada, a zatim guta u velikim komadima. Svaki se zub sastoji od nekoliko stožaca, koji djeluju kao klinovi. U nekih životinja, npr. u psa i lava, lateralni zubi su trituberkularni.

Zubna formula lava glasi:

$$I\frac{3}{3}\,C\frac{1}{1}\,PM\frac{3}{2}\,M\frac{1}{1}.$$

Mesojedi koji se hrane mješovitom hranom imaju veći broj lateralnih zuba sa širokom plohom (medvjed).

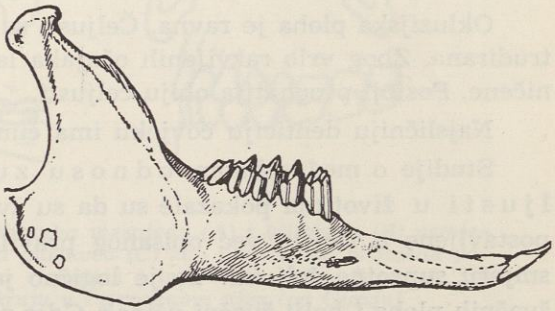


Sl. 31. Zubi mesojeda (psa), shematski prikaz (po Wheeleru)

Glodavci (rodentia) imaju sjekutiće poput dlijeta, prikladne za glodanje tvrdih predmeta i plodova (sl. 32).

Zubna formula, npr. zeca, glasi:

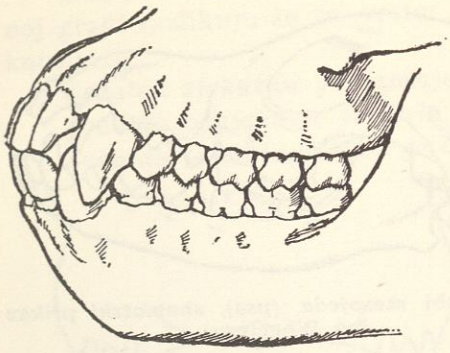
$$I\frac{2}{1}\,C\frac{0}{0}\,PM\frac{3}{2}\,M\frac{3}{3}.$$



Sl. 32. Zubi glodavca (zeca)

Najkarakterističniji zubi glodavca jesu sjekutići; nerazmjerno su veći od ostalih zuba, imaju oblik skalpela, a kruna i korijen čine dio kružnog luka. Duboko su usađeni u čeljusnoj kosti. Nekim glodavcima korijeni prolaze kroz čitavu donju čeljust i sežu do uzlazne grane. Ti zubi rade kao škare ili kliješta. Samo je prednji sloj krune od cakline, ostali je od dentina, koji se brže troši nego caklina. Zbog različitog trošenja brid je uvijek oštar. Zubi niču neprestano. Kanal korijena jednako je širok (ne sužava se), a vrh uvijek otvoren. Očnjaci ne postoje. Između prednjih i stražnjih zuba postoji dugačka dijastema. Lateralni zubi imaju fine nabore, koji su nastali abrazijom. Duboko izbrazdane žvačne plohe melju hranu kao na ribežu. Obje grupe zuba funkcionalno su jedna o drugoj neovisne i ne upotrebljavaju se istovremeno.

Mnogim vrstama životinja služe zubi kao oružje u borbi za opstanak ili za ženku. U tu svrhu očnjaci su naročito razvijeni u divljeg vepra i majmuna. Ti se zubi razvijaju u mužjaka poslije puberteta, a u ženki slabo ili nikako. Očnjaci lava i tigra dobro su razvijeni u oba spola jer služe također u borbi za plijen.



Sl. 33. Zubi majmuna (po Wheeleru)

Antropoidni majmuni imaju zubni mehanizam dosta sličan čovječjem (sl. 33).

Zubna formula ista je kao u čovjeka

$$I\frac{2}{2}C\frac{1}{1}PM\frac{2}{2}M\frac{3}{3}.$$

Sjekutići su slični čovječjim, samo su širi, grublji i više nagnuti naprijed.

Očnjaci probijaju kasno, u mužjaka su širi nego u ženke. Služe u borbi. Gornji premolari imaju tri, a donji dva korijena. Gornji molari imaju četiri kvržice, a donji pet kvržica. Stražnji su veći od prednjih.

Okluzijska ploha je ravna. Čeljusti su masivne, kvadratne, brada retrudirana. Zbog vrlo razvijenih očnjaka lateralne kretnje čeljusti su ograničene. Postoji prognatija obiju čeljusti.

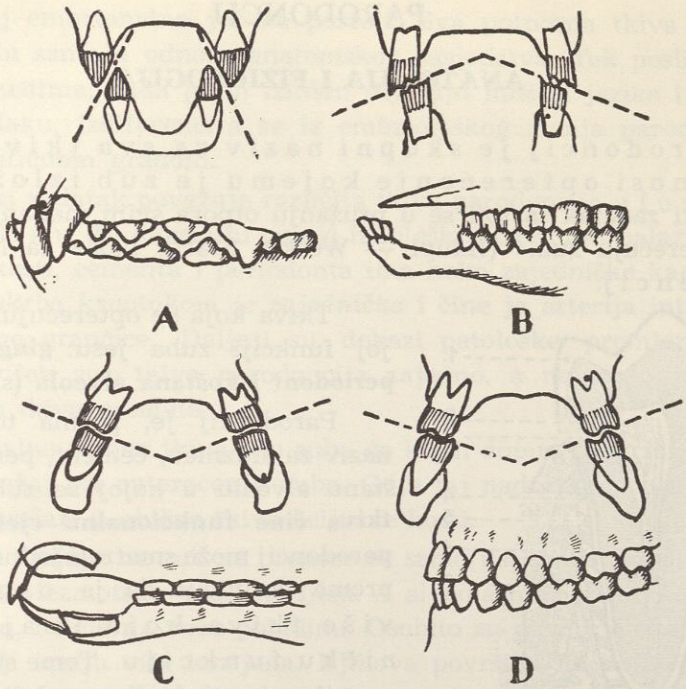
Najsličniju denticiju čovjeku ima čimpanza.

Studije o međusobnom odnosu zuba gornje i donje čeljusti u životinja pokazale su da su žvačne plohe zuba svih životinja postavljene u smislu već opisanog pravila, tj. da su uvijek nagnute u smjeru suprotne čeljusti. To je logično jer se time postizava širi dodir žvačnih ploha i bolji žvačni učinak. Gdje god je maksila šira od mandibule, transverzalna krivulja zubnog luka položena je u smjeru »kontra-Monson«. Gornji zubi nagnuti su lingvalno, a donji vestibularno (koza, jelen, zebra, majmun). To je pravilo dosljedno u svih životinja (sl. 34).

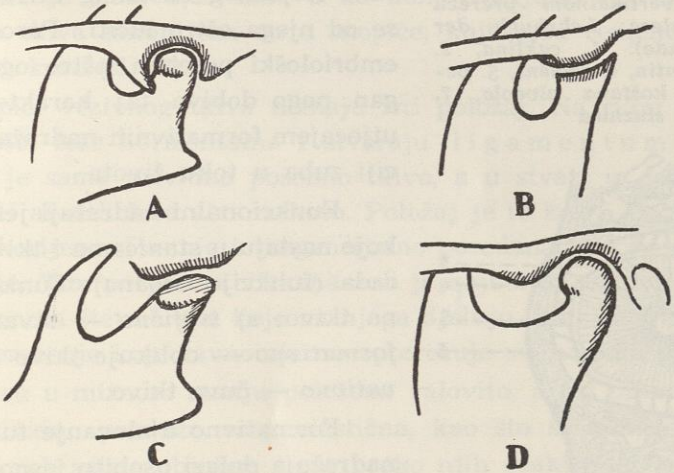
Kretnje mandibule uvjetovane su oblikom zuba. Zubi u obliku stošca najbolje žvaču pri šarnirskim kretnjama. Hvatanje kvržica uvjetuje da se čeljusni zglobovi pomiču samo u smislu šarnirskog zatvaranja i otvaranja. To je slučaj u svih mesojeda (sl. 35). Čeljusti se pri tom okreću kao šarnir oko horizontalne osovine, koja prolazi kroz oba kondila. Kondili su valjkasta oblika te leže u poluokruglim zglobnim jamicama, koje ih tako čvrsto obuhvaćaju da su moguće samo šarnirske kretnje.

Građa čeljusnih zglobova biljojeda dopušta, osim otvaranja i zatvaranja, i široke lateralne kretnje. Kondili su konkavni i čine zglobnu jamicu, koja artikulira sa zglobnim nastavcima na bazi lubanje.

Čeljusni zglobovi glodavaca kreću se uglavnom naprijed i natrag jer su te kretnje potrebne za funkciju glodanja (sl. 35). Kondili su produženi u sagitali i kreću se u zglobnoj jamici kao saonice.



Sl. 34. Žvačne plohe lateralnih zuba mesojeda (A) i biljojeda (B) usmjerene su ad palatum. U ustima glodavca (C) kao i u ustima biljojeda postoje velike dijasteme između sjekutića i lateralnih zuba. Samo se svi čovječji zubi (D) dodiruju u zatvorenom nizu (po Gysiju)

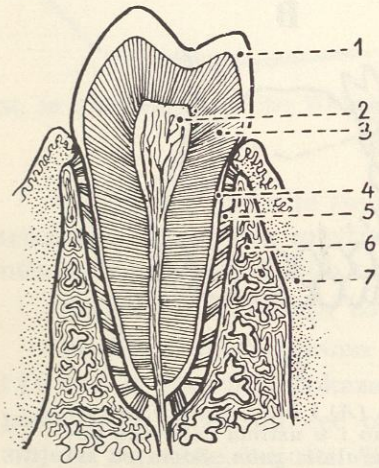


Sl. 35. Čeljusni zglobovi raznih rodova životinja: (A) zglob mesojeda okreće se kao šarnir, (B) biljojedi imaju mogućnost širokih lateralnih kretnji, (C) zglob glodavaca kreće se samo naprijed i natrag, (D) kretnje čovječjeg zgloba kombinacije su kretnji različitih životinjskih zglobova (po Gysiju)

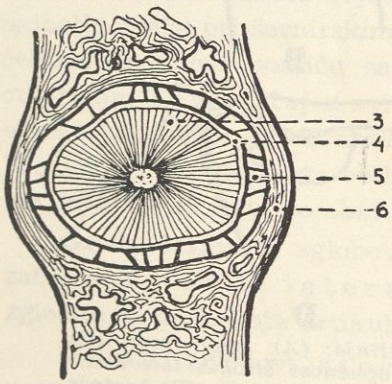
PARODONCIJ

ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA

»Parodoncij je skupni naziv za sva tkiva na koja se prenosi opterećenje kojemu je zub izložen. Njihov zajednički zadatak sastoji se u pružanju otpora svim mehaničkim silama koje opterećuju zub.« (Häupl — Weski). Stariji naziv za isti pojam je paradencij.



Sl. 36. Shematski prikaz parodoncija u vertikalnom prerezu (iz Port-Eulera: Lehrbuch der Zahnheilkunde): 1. caklina, 2. pulpa, 3. dentin, 4. cement, 5. periodont, 6. koštana alveola, 7. sluznica



Sl. 37. Isto kao na sl. 36. u horizontalnom prerezu

Tkiva koja se opterećuju pri bilo kojoj funkciji zuba jesu: **gingiva, cement, periodont i koštana alveola** (sl. 36, 37).

Parodoncij je, prema tome, skupni naziv za sluznicu, cement, periodont i koštanu alveolu u kojoj se zub nalazi. **Ta tkiva čine funkcionalnu cjelinu.** Zato se parodoncij može smatrati jednim organom, prema definiciji da je organ skup više tkiva koja imaju zajedničku funkciju. Tome shvaćanju ide u prilog i *zajednička vaskularizacija* tih tkiva.

Parodoncij prelazi postepeno u strukturu čeljusnog koštanog tkiva i ne može se od njega oštro lučiti. Parodoncij nije embriološki poseban, oštro ograničen organ, nego dobiva taj karakter tek pod utjecajem formativnih nadražaja pri funkciji zuba u toku života.

Funkcionalni nadražaji jesu promjene koje nastaju u stanicama i tkivima uslijed rada (funkcije organa). Funkcija djeluje na tkivo: a) *trofično* — stvara tkivo, b) *formativno* — oblikuje tkivo i c) *konzervativno* — čuva tkivo.

Formativno djelovanje funkcionalnog nadražaja dolazi osobito jasno do izražaja u strukturnoj građi skeletnog sistema. Lijepo se to može dokazati i na građi žvačnog organa, osobito parodoncija.

Parodoncij embrionalno još ne postoji. Sva potporna tkiva zuba u tom su periodu samo u odnosu anatomskog susjedstva. Tek poslije izbijanja zuba u ustima, kada je on izložen utjecaju mišića, jezika i obraza, te žvačnom tlaku, izdiferencira se iz embriološkog stanja parodontalno tkivo sa specifičnom građom.

Zajednički zadatak povezuje različita tkiva parodoncija u funkcionalnu cjelinu. To dokazuju mnogi fiziološki i patološki nalazi: strukturna građa kosti, cementa i periodonta ima neke zajedničke karakteristike. Npr. *opskrba krvotokom je zajednička* i čine je arterija interalveolaris i njezine grančice. Daljnji su dokazi patološke promjene, koje zahvaćaju uvijek sva tkiva parodoncija zajedno, a ne samo jedno od parodontalnih tkiva posebno.

Parodontalna su ona tkiva oko zuba do kojih dopire funkcionalni formativni nadražaj pri opterećenju zuba. Gdje taj nadražaj prestaje, tkivo parodoncija prelazi u obično tkivo čeljusne kosti.

Sile koje djeluju na zub ne prenose se samo na dno (fundus) alveole, nego, zbog sindezmotske veze korijena s alveolarnim nastavkom, i na čitavu alveolu, i time na veću površinu. Osobito su povoljne okolnosti na molarima koji imaju više korijena. Njihova površina na kojoj se hvata žvačni tlak udvostručena je i utrostručena.

Važnu ulogu ima pri tome periodont. Periodont je tanka opna od vezivnog tkiva koja ispunjava periodontalni prostor. Na gornjoj čeljusti široka je 0,20—0,25 mm, a na donjoj čeljusti 0,15—0,22 mm. Vlakna toga tkiva sakupljena su u snopiće, koji vežu cement korijena s alveolarnom kosti (sl. 36).

Svi snopići vezivnog tkiva nemaju isti položaj. Na rubu (limbusu) alveole snopići leže horizontalno i stvaraju ligamentum alveolare, koji je samo prividno posebno tkivo, a u stvari je sastavni dio periodonta. U alveoli leže vlakna koso. Položaj je to kosiji što su vlakna bliža vršku korijena. Postoje i tangencijalno poredana vlakna za sprečavanje rotacije. Tim poretkom vlakana zub je najbolje osiguran od neposrednog prijenosa štetnih sila koje na njega djeluju. Za zub je najpovoljnije ono opterećenje koje ravnomjerno opterećuje sva vlakna periodonta.

Vlakna su u mirnom stanju položena valovito, a pri opterećenju se ispruže i prividno produže, nisu elastična, kao što se nekad smatralo. Na njima je zub zaista obješen, te se preko njih svaki *tlak koji djeluje na zube pretvara u vlak na alveolu.* Po teoriji *Flourensa* [Fluran] koštano tkivo reagira na tlak resorpcijom, a na vlak apozicijom. O ovom načinu reagiranja parodoncija treba voditi računa pri opterećenju zuba.

Kapilare i limfne žile periodonta oblikovane su u klupko. To su glomeruli, koji, kad je zub opterećen, djeluju kao hidraulične kočnice.

Žvačne i vanžvačne sile (mišići usnica, obraza i jezika), koje pritiskuju zub u alveolu, oštetili bi tkivo parodoncija da se tome ne suprotstavlja hidraulična kočnica krvnih i limfnih žila periodonta. Čim opterećenje prestane, zub se vraća u prvobitno stanje.

Zadatak je periodonta: (1) da veže i fiksira zub u alveoli i (2) da koči prijenos štetnih sila na koštanu osnovu.

Gornja je čeljust više opskrbljena krvnim žilama od donje jer je spongioznija i ima kolaterale.

Vanjski sloj donje čeljusti čini gusta, sklerotična koštana ljuska. Zato je sposobnost regeneracije donje čeljusti manja nego gornje. Iz tog je razloga i liječenje korijena na donjoj čeljusti često manje uspješno nego na gornjoj.

ŽVAČNE SILE I OPTEREĆENJE ZUBA

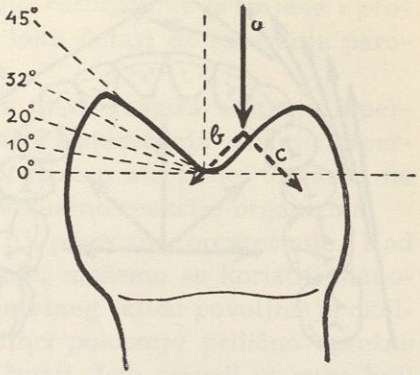
Mišići — maseter, temporalis, pterigoideus medijalis i lateralis — stvaraju pri žvakanju sile koje između gornjeg i donjeg zubnog luka dolaze do izražaja kao žvačni tlak (sl. 2. u bojama). Taj se tlak prenosi preko zubne krune i zubnog korijena na koštani fundament. Usprkos jakom opterećenju, uzrokovanom žvačnim tlakom, zubi se nalaze u stanju biostatičke ravnoteže, *koja je uvjetovana* (1) *zatvorenim zubnim lukom i* (2) *interkuspidacijom.* Tu ravnotežu ne narušavaju ni promjene koje se u toku vremena zbivaju na zubima zbog trenja i trošenja (abrazije). Uslijed funkcije zuba i alveolarni nastavak nalazi se neprestano u stanju pregrađivanja, a da pri tome biostatička ravnoteža ostaje sačuvana.

Snaga žvačnog tlaka i druge sile koje djeluju u ustima (snaga mišića obraza, usnica i jezika pri fonaciji i mimici) šire se u raznim smjerovima. Važno je da se razmotri u kojem se smjeru te sile šire i prenose na zube.

Svaka sila koja djeluje na zub opterećuje zub i njegov parodoncij. Pri izradi protetskih konstrukcija treba nastojati da se zub ne preoptereti, tj. paziti koje su sile štetne, a koje nisu. To ovisi o veličini sile i o smjeru u kojem sila djeluje na zub.

Zub je najotporniji na aksijalno opterećenje, tj. na opterećenje u smjeru njegove dužinske osi. *Aksijalno opterećenje može, ali ne mora biti jednako vertikalnom.* Ta dva pojma nisu identična, ali se često zamjenjuju. Osobito pri prednjim gornjim zubima, koji su obično u manjoj ili većoj protruziji, ova se dva smjera ne podudaraju (sl. 11).

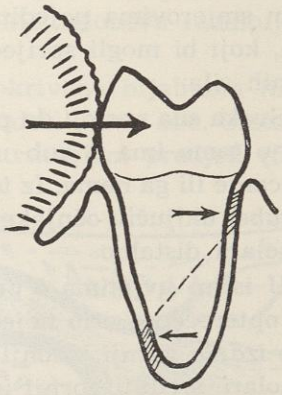
Donji zubi pritiskuju gornje u vertikalnom smjeru. Taj pritisak djeluje na kosu ravninu palatinalne plohe gornjih prednjih zuba. Po zakonu o paralelogramu sila vertikala rastavlja se u dvije komponente; jedna od njih štetno djeluje na zub.



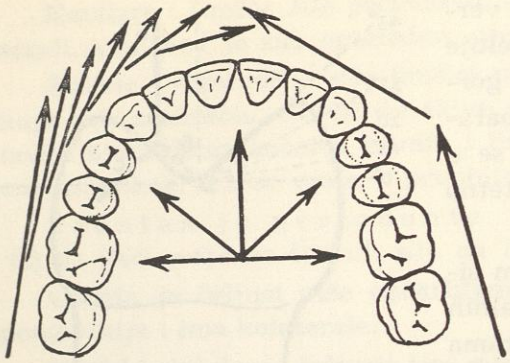
Sl. 38. Vertikalna sila (a) lomi se na kosoj plohi kvržice u dvije komponente. Komponenta (b) paralelna je s plohom i jednaka nuli, a komponenta (c) djeluje okomito na plohu i nastoji da izvrne zub. Štetni učinak komponente (c) proporcionalan je visini kvržice

Slično se događa s vertikalnim silama koje djeluju na kvržice lateralnih zuba. Sila se po pravilu paralelograma sila lomi u dvije komponente (sl. 38); jedna je paralelna s površinom kvržice i jednaka je nuli, a druga djeluje okomito na površinu i nastoji da izvrne zub. Moment izvrtanja to je veći što su kvržice više. Ako su kvržice niske, moment izvrtanja je malen. Ta je okolnost važna pri određivanju visine kvržice na umjetnim zubima, osobito za totalnu protezu.

Sile koje djeluju na zub aksijalno prenose se preko korijena na periodont i ravnomjerno opterećuju sva vlakna periodonta. Svaka sila koja djeluje na zub u bilo kojem paraaksijalnom smjeru je štetna. Oštećenje je izravno proporcionalno kutu što ga opisuje smjer djelovanja sila s dužinskom osi. Što je kut veći, oštećenje je veće. Prema tome su najopasnije one sile koje djeluju na zub pod pravim kutom na dužinsku os. Sve bočne sile, osobito horizontalne, prenose se samo na pojedina vlakna periodonta, opterećuju periodont neravnomjerno i stvaraju smetnje u cirkulaciji. Neki snopići opterećeni su na vlak, a drugi na tlak, neka vlakna se izvlače a druga stišću (sl. 39).



Sl. 39. Horizontalne sile koje djeluju na zubnu krunu prenose se na periodontalna vlakna djelomice kao tlak, a djelomice kao vlak. Strelice označuju predjele gdje horizontalna sila, prouzrokovana pritiskom jezika, pritiskuje periodontalna vlakna



Sl. 40. Radijarne i tangencijalne sile u odnosu na zubni luk

Postoje dvije vrste bočnih sila:

1. Tangencijalne sile. Djeluju s unutarnje strane zubnog niza u smjeru tangente i nisu štetne dok su svi zubi u dobrom kontaktu (važnost dodirnih točaka) (sl. 40). Preko kontaktnih točaka zatvorenog niza širi se žvačni tlak na sve zube. Time se sprečava preopterećenje pojedinog zuba. Međutim, ako nema posljednjih molara, osobito u gornjoj čeljusti i tangencijalne sile postaju štetne jer pokreću molare distalno. Dolaze do izražaja tamo gdje je zubni niz prekinut;

2. Radijarne sile. Djeluju izvana na zub radijarno, a dijele se u:

a) *sagitalne sile,* koje djeluju u anterioposteriornom smjeru,

b) *transverzalne,* koje djeluju u lateralnom smjeru.

Radijarne sile pokreću zube pojedinačno, vestibularno ili lingvalno. U tim smjerovima pojedini parodonciji nemaju oslonca u susjednim zubima, koji bi mogli spriječiti njihove kretnje, kao što je to kod tangencijalnih sila.

Svaka sila nastoji da pomiče zub u smjeru njezina djelovanja. Učinak ovisi o tome ima li zub u produženju djelovanja sile oslonac koji koči pomicanje ili ga nema. Iz toga proizlazi da su *sagitalne sile* štetne za prednje zube, uključiv očnjake, a *transverzalne sile* štetne za bočne zube, od premolara distalno.

U istim uvjetima i pri istom stanju parodoncija različiti zubi podnose opterećenje vrlo nejednako, i to ovim redoslijedom: najveće opterećenje izdrže gornji i donji prvi molari, zatim drugi molari, onda očnjaci, premolari, srednji gornji incizivi, bočni gornji incizivi, a najslabije donji incizivi.

Gubitak zuba i gubitak kontaktne točke znači za preostale zube koji su time izgubili oslonac u susjednima povećano funkcionalno opterećenje. Na povećano opterećenje reagira parodontalno tkivo individualno različito. Povoljno je ako periodontalno i okolno koštano tkivo hipertrofira, čime se kompenzira povećano opterećenje.

Kompenzacija se očituje u *pojačanju periodontalnih vlakana i u proširenju cementnog sloja. Koštana struktura oko korijena postaje gušća.* Te se promjene mogu vidjeti na rendgenskoj snimci. Ako opterećenje pre-

lazi individualnu granicu tolerancije, nastaju *resorptivne promjene i proširenje periodontalnog prostora.* U daljem toku dolazi do razaranja parodontalnog tkiva, a dalje — do gubitka zuba.

Prema tome, na povećano opterećenje tkivo reagira najprije hipertrofijom, a zatim atrofijom. Do koje granice opterećenja nastaju hipertrofične promjene, a kada ove promjene prelaze u atrofične, to zavisi ne samo od veličine opterećenja već i od individualne reakcije organizma.

Fiksacija proteze na zubu znači za nj povećano opterećenje. Kad ocjenjujemo sposobnost zuba na opterećenje, možemo se koristiti stanovitim opažanjima o načinu reakcije parodontalnog tkiva: povoljna je okolnost ako su zubi koji na rendgenskoj snimci pokazuju prilično opsežne parodontalne promjene klinički relativno čvrsti. Isto vrijedi za zube koji su usprkos traumatskoj artikulaciji čvrsti. Nepovoljan je znak ako se klimaju zubi čije alveole pokazuju na rendgenskoj snimci samo neznatne rarefikacije parodontalnog tkiva.

ČELJUSNI ZGLOB

(articulatio temporo-mandibularis)

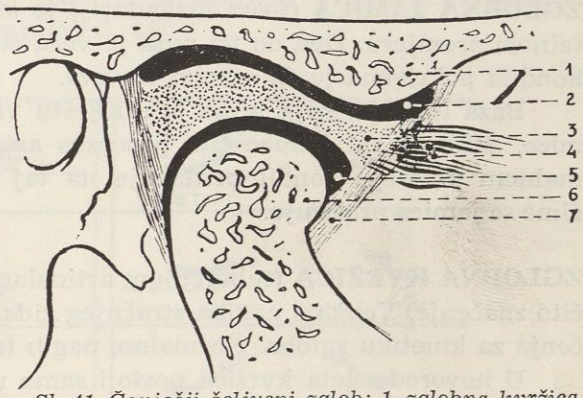
Čeljusni zglob povezuje donju čeljust s lubanjom. Temporomandibularni zglob je diferencirani zglob te se od većine zglobova razlikuje po ovim oznakama:

1. Artikulirajuće koštane površine nisu pokrivene hijalinom hrskavicom, nego čvrstim fibroznim tkivom koje ne sadrži krvne žile. U starijih ljudi stvaraju se u fibroznom tkivu pojedini hrskavični predjeli (fibro-cartilago).

2. Kretnje zgloba uvjetovane su u velikoj mjeri oblikom i položajem zuba.

3. Kretnje zgloba ovise o akcijama mišića više nego drugi zglobovi.

Čeljusni zglob vrlo je složen. A n a t o m s k i se dijeli u dva dijela: *gornji* i *donji,* koji su odijeljeni zglobnom pločicom. F u n k c i o n a l n o se dijeli u *četiri dijela:* gornji, donji, prednji i stražnji (sl. 41.)



Sl. 41. Čovječji čeljusni zglob: 1. zglobna kvržica, 2. gornji zglobni prostor, 3. zglobna pločica (diskus artikularis), 4. m. pterigoideus lateralis, 5. donji zglobni prostor, 6. kondil, 7. zglobna čahura

Čovječji čeljusni zglob prilagođen je ishrani omnivora. U sebi ujedinjuje kinetiku čeljusnih zglobova mesojeda, biljojeda i glodavaca. (Vidi: Osnovno o zubima životinja.)

Životinjama je kinetika čeljusnog zgloba ograničena. Mesojedima se zglob uglavnom kreće u vertikali (otvaranje i zatvaranje usta), u biljojeda prevladavaju lateralne kretnje, a u glodavaca kretnje naprijed i natrag (sl. 35).

Zbog toga što je kondil u čovjeka manji od zglobne jamice postoji mogućnost kretanja u svim dimenzijama, i to čovjeka razlikuje od životinja.

Sastavni dijelovi zgloba jesu: zglobni nastavak ili kondil (condylus), zglobna jamica (fossa articularis), zglobna kvržica (tuberculum articulare), zglobna pločica (discus articularis) i čahura (capsula) (sl. 41).

ZGLOBNI NASTAVCI (kondili) su *valjkasti* i *elipsoidni.* Dužinske osi obaju kondila skreću od frontalnog smjera i susreću se ispred foramena okcipitale magnum pod kutom od 150°. Ponajčešće *su nesimetrični,* što je posljedica različitog funkcionalnog opterećenja desne i lijeve strane. Kondili su zavinuti u sagitalnom i transverzalnom smjeru. U čovjeka su nagnuti i prema naprijed. Taj položaj dobije kondil u vezi s razvitkom zglobne kvržice.

Površinu kondila pokriva fibrozno tkivo debljine 0,2—2,0 mm. Prednji dio razlikuje se od stražnjeg po tome što je pokriven tvrdim fibroznim tkivom i što nema krvnih žila.

Položaj kondila unutar zgloba je labilan i određen je okluzijom lateralnih zuba.

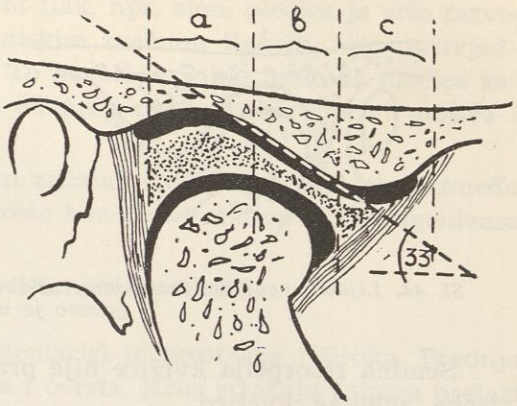
ZGLOBNA JAMICA (fossa articularis) je konkavna u frontalnom i sagitalnom promjeru. Dva do tri puta je veća od kondila (nerazmjer!) i poput kondila pokrivena je fibroznim tkivom.

Baza lubanje, koja je na tom mjestu vrlo tanka, ujedno je strop jamice. Stražnji zid jamice čini procesus artikularis posterior. Pri abnormalnom položaju kondil pritiskuje na taj procesus i stvara resorpcije, čime se jamica proširuje.

ZGLOBNA KVRŽICA (tuberculum articulare). Zglobna kvržica ima naročito značenje. Veličina nagiba stražnjeg zida kvržice od presudnog je značenja za kinetiku zgloba. Normalno, nagib iznosi 20—55°, a prosječno 33°.

U novorođenčeta kvržica postoji samo u zametku, a jamica je posve plitka. Tuberkulum se razvije postepeno za vrijeme prve denticije, paralelno s nicanjem mlječnih zuba. Pri nicanju prvih molara razvije se naglo, a pri nicanju drugih trajnih molara potpuno.

Vrsta okluzije determinira oblik zgloba. Pri ravnom zagrizu i niskim zubnim kvržicama tuberkulum je plitak, a pri izraženom pregrizu (psalidodonciji) je visok. U starosti postaje sve plići i nestaje s gubitkom zuba.

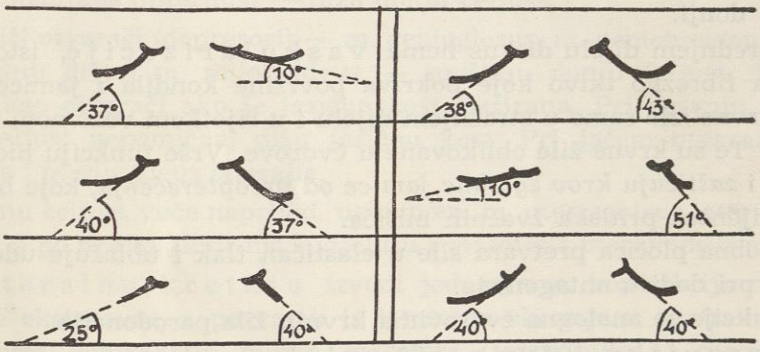


Sl. 42. Kondilni kut. Nagib stražnjeg zida zglobne kvržice zatvara s horizontalom kut od prosječno 33°. Normalne kretnje kondila zbivaju se samo na srednjem dijelu zglobnog stropa (b)

Sagitalni presjek čeljusnog zgloba ima oblik kombinirane konveksne i konkavne krivulje, poput slova S. Krivulja je identična s putanjom kondila, koja je straga konveksna, sprijeda konkavna, a u sredini približno ravna crta, na kojoj kondil kliže pri kretnjama čeljusti. Srednji dio ovog puta zove se k o n d i l n i n a g i b (sl. 42).

Kondilni nagib nije u svih osoba jednak, a č e s t o n i u i s t e o s o b e n i j e j e d n a k n a o b j e m a s t r a n a m a (sl. 43). O srednjoj veličini toga nagiba postoje različita mišljenja. Gysi [Gizi], koji je naročito zaslužan za ta istraživanja, smatra da osrednji nagib iznosi 33°. Nije rijetkost da se desni i lijevi nagib mijenjaju u iste osobe od djetinjstva do starosti.

S gubitkom zuba kvržica se resorbira, a kondilni nagib smanjuje. Klinički to dolazi do izražaja tako što je pacijent u stanju da bezubu čeljust diže do kontakta s gornjom (sl. 44).



Sl. 43. Registracija kondilne staze dokazuje da su desni i lijevi čeljusni zglobovi u većini slučajeva asimetrično građeni (po Gysiju)

Sl. 44. Lijevo: neobično razvijena zglobna kvržica. Desno: zglobna kvržica gotovo je nestala

Senilna resorpcija kvržice nije pravilo; i u bezubim ustima nađu se visoke zglobne kvržice.

Po teoriji *Fabiana* zadatak je zglobne kvržice da stavi izvan dodira zube s one strane koja ne služi žvakanju (strana balansa).

Fabijan je tu teoriju deducirao iz činjenice da u biljojeda ne postoji zglobna kvržica. Pri lateralnim kretnjama zubi na strani balansa gube dodir, te ne postoji artikulacijska ravnoteža. Položaj njihovih žvačnih ploha — ad palatum — onemogućuje bilateralnu artikulacijsku ravnotežu. Stoga biljojedima nije zglobna kvržica ni potrebna, a čovjeku služi za to da se spriječi dodir zuba na strani balansa. Fabian smatra da priroda izbjegava bilateralnu artikulacijsku ravnotežu.

ZGLOBNA PLOČICA (discus articularis) je ovalna ploča od vrlo čvrstog hrskavičnog tkiva (sl. 41). Diskus je na objema krajevima širok 3—4 mm, a u sredini je mnogo tanji, 1—1,5 mm. Stražnji dio naročito je debeo, što ovisi o visini zglobne kvržice. Što je zglobna kvržica viša, stražnji dio pločice je deblji. Prednji kraj pločice povezan je s gornjom glavom mišića pterigoideusa eksternusa. Neki autori smatraju da je diskus tetiva gornje glave perigoideusa eksternusa. Diskus leži između temporalnog dijela zgloba i kondila i dijeli zglob u dva dijela, u gornji i donji.

U srednjem dijelu diskus nema vaskularizacije, isto kao što je nema fibrozno tkivo koje pokriva površine kondila i jamice. Diskus sadrži krvne žile samo u stražnjem dijelu i u rijetkom vezivnom tkivu iza diskusa. Te su krvne žile oblikovane u čvorove. Vrše funkciju hidraulične kočnice i *zaštićuju krov zglobne jamice od preopterećenja,* koje bi nastalo zbog prijenosa pritiska žvačnih mišića.

Zglobna pločica pretvara sile u elastičan tlak i ublažuje udarce koji nastaju pri dodiru antagonista.

Funkcija je analogna čvorovima krvnih žila parodoncija.

O razvitku i funkciji zglobne pločice postoje različite teorije. Po jednoj je razvitak u neposrednoj vezi sa žvačnim tlakom.

U životinja koje imaju visoki žvačni tlak, npr. slon, pločica je vrlo razvijena. Životinje koje žvaču s vrlo niskim žvačnim tlakom, npr. medvjed-mravojed, nemaju uopće pločice. To govori u prilog tome da pločica zaštićuje strop i stražnji zid jamice od prejakog pritiska žvačnih mišića i koči njihov prijenos na lubanju.

Osim toga, čini se da je njezin zadatak da izjednači nesklad između veličine kondila i jamice i da pokreće kondil kao tetiva m. pterigoideusa eksternusa.

U starijih ljudi diskus je često istanjen i probušen.

ZGLOBNA ČAHURA (capsula articularis) je prostrana i široka. Prednja stijenka je tanka, a stražnja debela i čvrsta. Kroz stražnju čahuru prolazi nervus *aurikulo-temporalis* (kapsularna grana).

Funkcionalno se zglob dijeli (kako je već opisano) u četiri dijela: gornji, donji, prednji i stražnji. U položaju fiziološkog mirovanja nalazi se prednja ploha kondila u blizini zida kvržice, a stražnja u jastuku pločice.

Fiziološka kinetika zgloba zbiva se u njegovu prednjem dijelu. Površine zglobnih dijelova koji se dodiruju pri artikulaciji pokrivene su debljim fibroznim tkivom nego stražnji predjeli.

ŽVAČNI MIŠIĆI

(vidi sl. 45, 46, 47, 48, 49, 50)

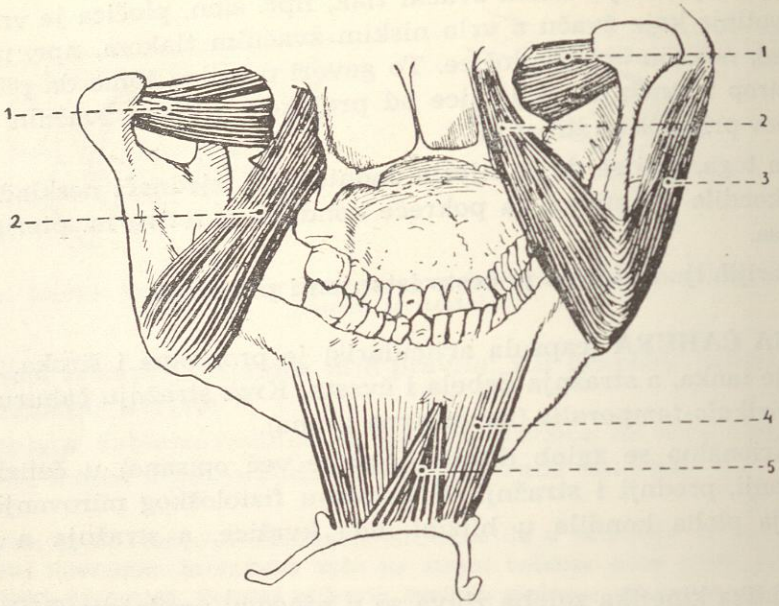
Donju čeljust pokreću *tri grupe mišića.* Prva grupa zatvara usta, druga je otvara, a treća vuče čeljust naprijed.

Mišići **zatvarači** (elevatori) — m. maseter, m. temporalis i m. pterigoideus medijalis (internus) — dižu donju čeljust.

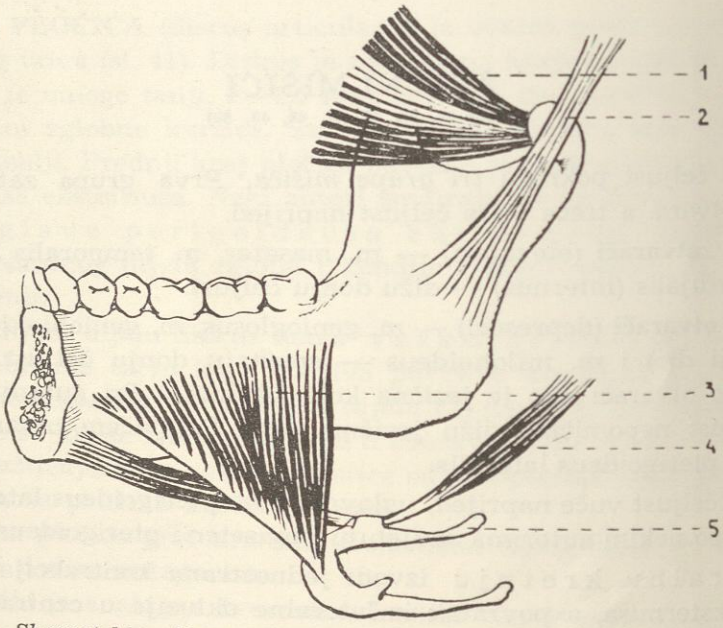
Mišići **otvarači** (depresori) — m. genioglosus, m. geniohioideus, biventer (prednji dio) i m. milohoideus — spuštaju donju čeljust. Ti mišići djeluju kao otvarači ako je jezična kost fiksirana. Pri gutanju, kada je donja čeljust nepomična, dižu jezičnu kost. Pri jačem otvaranju usta sudjeluje i pterigoideus lateralis.

Donju čeljust vuče naprijed, uglavnom, m. pterigoideus lateralis (protraktor), a po nekim autorima sudjeluju i maseter i pterigoideus medijalis.

L a t e r a l n u k r e t n j u izvodi jednostrana kontrakcija m. pterigoideusa eksternusa, a povratak iz lateralne okluzije u centralnu izvodi jednostrana kontrakcija mišića masetera, temporalisa i pterigoideusa internusa.



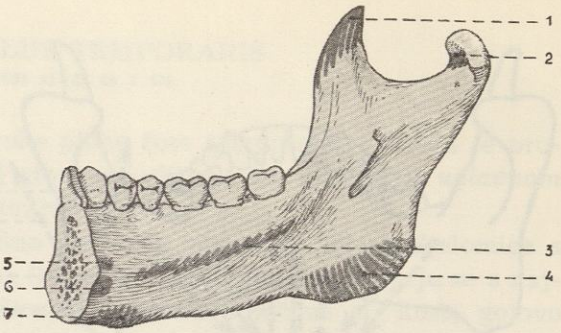
Sl. 45. Žvačni i pomoćnožvačni mišići prikazani s dorzalne strane: 1. m. pterigoideus lateralis, 2. m. pterigoideus medijalis, 3. m. maseter, 4. m. milohioideus, 5. m. genioglosus (ideja po Kranzu: Klinische Zahnheilkunde und ihre Grenzgebiete, 1943)



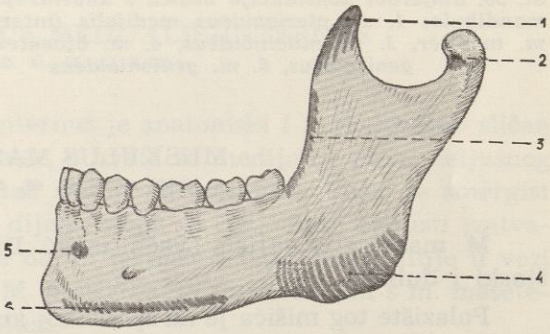
Sl. 46. Shematski prikaz mišića s unutrašnje strane mandibule: 1. m. pterigoideus lateralis, 2. ligamentum stenomandibulare, 3. m. milohioideus, 4. m. biventer, 5. os hioideum (jezična kost)

M. pterigoideus lateralis djeluje kao **protraktor** kada se obostrano kontrahira, a kao okretač (rotator) kada se kontrahira jednostrano.

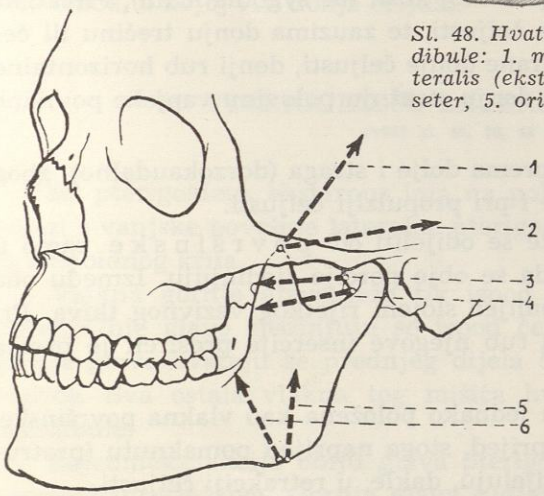
Zatvarači su m. maseter, temporalis i pterigoideus medijalis ako se simetrično kontrahiraju. Rezultantna snaga tih mišića usmjerena je prema gore i nešto naprijed. Položaj stražnjih molara je takav da njihove dužinske osi leže približno u smjeru rezultante akcije mišića zatvarača, a okluzijska krivulja okomito na tim osovinama (sl. 2). Time se žvačni tlak u predjelu lateralnih zuba prenosi koncentrično na trajektoriju cigomatiko-alveolare. Mišići otvarači, genioglosus, geniohioideus i milohioideus, ujedno su retraktori, osim stražnjih vertikalnih vlakana milohioideusa. Njihova akcija ovisi o promjenljivu položaju jezične kosti u odnosu na donju čeljust.



Sl. 47. Hvatišta mišića na jezičnoj strani donje vilice: 1. m. temporalis, 2. m. pterigoideus lateralis, 3. m. milohioideus, 4. m. pterigoideus medijalis, 5. m. genioglosus, 6. m. geniohioideus, 7. m. biventer

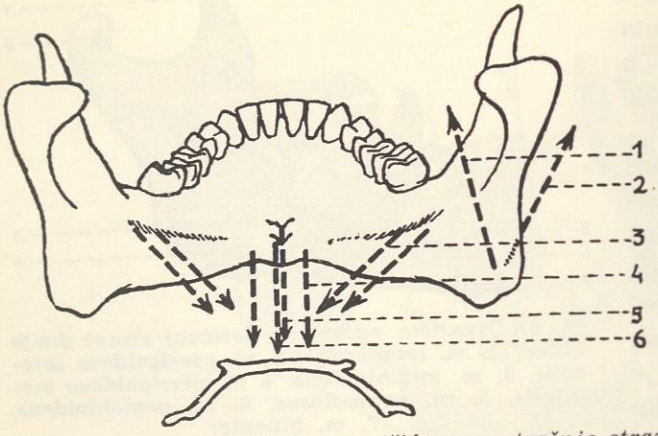


Sl. 48. Hvatište mišića na vanjskoj strani mandibule: 1. m. temporalis, 2. m. pterigoideus lateralis (eksternus), 3. m. bukcinator, 4. m. maseter, 5. origo mandibulare m. orbikularis oris, 6. platizma



Sl. 49. Smjerovi kontrakcije mišića na vanjskoj strani mandibule: 1. m. temporalis, 2. m. temporalis, vlakna za retruziju, 3. m. pterigoideus lateralis, gornja glava, 4. m. pterigoideus lateralis, donja glava, 5. m. maseter, duboka porcija, 6. m. maseter, površinska porcija

R e t r a k t o r i nisu posebna grupa mišića. Retrakciju izvode: (1) stražnja (horizontalna) vlakna m. temporalisa, (2) duboki dio m. masetera, (3) m. genioglosus,



Sl. 50. Smjerovi kontrakcije mišića s unutrašnje strane mandibule: 1. m. pterigoideus medijalis (internus), 2. m. maseter, 3. m. milohioideus, 4. m. biventer, 5. m. genioglosus, 6. m. geniohioideus

(4) m. geniohioideus, (5) digastrikus (prednji trbuh), (6) m. milohioideus, a po nekim autorima i (7) pterigoideus internus. U retrakciji sudjeluju, dakle, dizači i otvarači. Stražnja vlakna temporalisa i duboka vlakna masetera mogu djelovati neovisno o ostalim vlaknima tih mišića.

MUSKULUS MASETER

(vidi sl. 2, 45, 48, 49, 50)

M. maseter je najjači žvačni mišić. Dijeli se u dva dijela — u površinski i duboki.

Polazište tog mišića je na sponičnoj kosti (os zygomaticum), a hvatište se nalazi u području kuta donje čeljusti, te zauzima donju trećinu ili četvrtinu stražnjeg ruba uzlazne grane donje čeljusti, donji rub horizontalne grane do visine drugog molara i donju stražnju polovinu vanjske površine horizontalne grane.

Glavni smjer upravljen je prema dolje i straga (dorzokaudalno); zbog toga položaja maseter sudjeluje i pri propulziji čeljusti.

D u b o k a p o r c i j a može se odijeliti od p o v r š i n s k e samo u stražnjem dijelu mišića. Sprijeda se obje porcije sjedinjuju. Između oba dijela nalazi se duboki džep ispunjen slojem rijetkog vezivnog tkiva. Pri jako razvijenom mišiću prednji rub njegove insercije proširen je prema naprijed.

Vlakna duboke porcije nisu jednako položena kao vlakna površinske. Usmjerena su prema dolje i naprijed, stoga naprijed pomaknutu (protrudiranu) čeljust vuku natrag, sudjeluju, dakle, u retrakciji čeljusti.

Mišić maseter je uglavnom zatvarač usta (dizač čeljusti). Pri zatvaranju snažno pritišće na zube, osobito u predjelu molara. Pritisak djeluje u smjeru stražnjeg dijela okluzijske plohe pod pravim kutom na Speeovu krivulju.

MUSKULUS TEMPORARIS

(vidi sl. 2, 48 i 49)

M. temporalis polazi sa široke plohe fose temporalis, a hvata se procesusa muskularisa na uzlaznoj grani mandibule. M. timporalis *uglavnom je dizač* (elevator) čeljusti i zatvarač usta.

Njegova površinska i ujedno najkraća vlakanca polaze djelomice s unutrašnje plohe sponičnog luka (arcus zygomaticus) i sjedinjuju se s najdubljim vlaknima masetera. *Stražnja vlakna* položena su koso, gotovo horizontalno, u smjeru naprijed-dolje, te vuku donju čeljust prema natrag (retrakcija); ta se vlakna kontrahiraju samo kada se usta zatvaraju u centralnoj okluziji.

M. PTERIGOIDEUS MEDIJALIS-INTERNUS

(vidi sl. 45, 47 i 50)

M. pterigoideus medijalis-internus je anatomski i funkcionalno sličan maseteru. Polazi s fose pterigoidee, a hvata se medijalne plohe čeljusnog kuta. To je snažan mišić, ali ipak slabiji od masetera. Mišić je sinergist masetera, naročito površinskog dijela, stoga je čisti dizač čeljusti (zatvarač usta). Pogrešno je mišljenje da on pomaže i lateralne kretnje u vezi s pterigoideusom eksternusom. M. pterigoideus internus čini s m. maseterom omču, u kojoj visi donja čeljust.

M. PTERIGOIDEUS LATERALIS-EKSTERNUS

(vidi sl. 45, 46, 48 i 49)

M. pterigoideus eksternus ima na polazištu dvije glave. Šira, donja, polazi s vanjske površine lateralne pterigoidalne ploče, a uža, gornja glava sa sfenoidnog krila.

Vlakna gornje glave leže tik ispod lubanje te imaju horizontalan smjer. Obje glave sjedinjuju se ispod čeljusnog zgloba. Najviša vlakna gornje glave hvataju se prednjeg dijela čahure i prednjeg ruba zglobne pločice. Sva ostala vlakna tog mišića hvataju se prednje plohe vrata mandibule.

Zajednička akcija obiju glava pterigoideusa eksternusa vuče čeljust naprijed (protraktor). Gornja glava sudjeluje pri otvaranju usta (depresor), sprečava da se diskus distalno dislocira (po SICHERU [Ziher]). Izolinara akcija samo jednog pterigoideusa eksternusa pokreće kondil iste strane u smjeru naprijed, prema unutra i prema dolje (medijalno — kaudalno), i time skreće čeljust na suprotnu stranu (rotator).

Kako se iz analize žvačnih mišića razabire, svaki mišić nema samo jednu i istosmjernu funkciju; *pojedini sastavni dijelovi nekih mišića vrše antagonističke funkcije.*

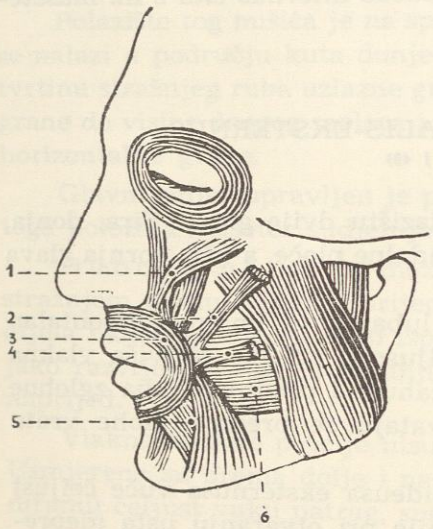
POMOĆNI ŽVAČNI MIŠIĆI

(vidi sl. 48 i 51)

Bukcinator čini osnovu obraza; najširi je u sredini, a sužava se kranijalno i kaudalno.

Taj mišić inserira na rafe pterigomandibularis, usporedo s uzlaznom granom gornje čeljusti, i na horizontalnoj grani u blizini ivice alveolarnog grebena. Prema tome se vlakna tog mišića nalaze ispod površine koja nosi protezu. No u bezubim ustima bukcinator gubi inserciju na linea oblikva eksterna. Kontrahira se u horizontalnom smjeru. To je za protezu povoljno jer kontrakcija nije usmjerena u pravcu dizanja proteze te ne utječe neposredno na njezinu stabilnost.

M. bukcinator često se pogrešno ubraja u žvačne mišiće. Leži paralelno s bukalnom površinom zuba i gotovo u pravom kutu s maseterom. Bukcinator sačinjava jedan dio mehanizma gutanja. U procesu žvakanja samo je pomoćni mišić, koji upravlja zalogaj (bolus) između žvačnih ploha gornjih i donjih zuba. Prihvaćanje hrane počinje na usnama kontrakcijom kružnog mišića (orbikularis oris), a kontrakcija m. bukcinatora pomiče zalogaj postepeno i valovito do m. konstriktora faringisa superiora.



Sl. 51. Mišićni čvor (modiolus) oblikuje usni kut i sastoji se od mišića: 1. m. kvadratus labiji superior, 2. m. cigomatikus, 3. m. orbikularis oris, 4. m. rizorijus, 5. m. kvadratus labiji inferior, 6. m. bukcinator

M. milohioideus polazi s unutrašnje strane mandibule na grebenu, koji se proteže od očnjaka do distalne granice trećeg molara (krista milohioidea) (sl. 46, 47, 50, 167). U predjelu molara približava se sve više rubu alveolarnog grebena, a vlakna se spuštaju sve vertikalnije tako da su faringealna vlakna gotovo vertikalna. U medijalnoj liniji spaja se s istim mišićem s druge strane, a inserira na jezičnoj kosti. Vlakanca leže u prednjem dijelu gotovo horizon-

talno, a straga prelaze postepeno u sve vertikalniji smjer. *Zajedno s m. genioglosusom čini dno usne šupljine* — dijafragmu oris — koja sublingvalnu ložu dijeli od submaksilarne. M. milohioideus je pomoćni mišić pri otvaranju usta, no glavni mu je zadatak da sudjeluje u prvoj fazi mehanizma gutanja dižući jezik i jezičnu kost. Mišić ne sudjeluje izravno ni u procesu žvakanja, ni govora. Akcija tog mišića značajna je za stabilizaciju donje proteze. Pri vrlo resorbiranom alveolarnom grebenu krista milohioidea leži u visini gornje plohe mandibule, a katkada i iznad njezine razine.

Mišići koji oblikuju obraze i koji pri svojoj kontrakciji sužavaju predvorje usta (vestibulum oris) dijele se topografski u dva područja:

a) u područje m. orbikularisa orisa i

b) u područje m. bukcinatora (sl. 51).

Područje m. bukcinatora dijeli se nadalje funkcionalno u tri grupe:

1. *modiolus,* 2. *bukcinator* i 3. *maseter.*

Sužavanje predvorja usta pri funkciji mišića nije jednako ni istosmjerno. Najjače dolazi do izražaja u području modiolusa, gdje se sumiraju funkcije sedam mišića, koji ga sačinjavaju, a ti su: bukcinator, cigomatikus, kaninus, rizorijus, kvadratus labiji mandibularis, kvadratus labiji maksilaris i mentalis. Površina mišića, odnosno sluznice koja ih pokriva konvergira prema medijalnoj liniji. Najmanje se sužava vestibulum oris u području stražnjeg dijela bukcinatora. To područje čini samo m. bukcinator, koji leži paralelno s medijalnom ravninom.

M. bukcinator šalje jedan krak u sastav modiolusa, koji zajedno s drugim navedenim mišićima fiksira angulus oris. Ti se mišići kontrahiraju u smjeru medijalno i prema gore te pri mimičnim kretnjama dižu protezu ako je preširoka u predjelu očnjaka i premolara.

PREGLED DJELOVANJA MIŠIĆA NA DONJU ČELJUST

(vidi sl. 45, 46, 48, 49)

1. **Otvarači** (depresori)
   a) milohioideus,
   b) geniohioideus,
   c) digastrikus,
   d) pterigoideus lateralis (jedan dio).

2. **Zatvarači** (elevatori)
   a) temporalis (prednja porcija),
   b) maseter,
   c) pterigoideus medijalis.

3. **Propulzija obostrana**

a) pterigoideus lateralis,

b) pterigoideus medijalis,

c) maseter (površinska vlakna).

4. **Lateralne kretnje** (propulzija jednostrana)

a) pterigoideus lateralis sa suprotne strane,

b) pterigoideus medijalis sa suprotne strane,

c) maseter (površinski dio).

5. **Retrakcija**

a) temporalis (stražnja vlakna),

b) maseter (duboka vlakna),

c) geniohioideus,

d) milohioideus,

e) digastrikus (prednji dio).

POLOŽAJI DONJE ČELJUSTI

Postoje tri glavna položaja donje čeljusti: 1. centralni ili centrični, 2. okluzijski, 3. fiziološkog mirovanja.

Ad 1. Centralni položaj je centričan i simetričan odnos donje čeljusti prema lubanji i određen je centričnim i simetričnim odnosom kondila prema lubanji (sl. 13, 14).

Ad 2. Okluzijski položaj mandibule uvjetovan je dodirom zubnih lukova u terminalnoj okluziji i određen je međusobnim hvatanjem zubnih kvržica. Mandibula može biti u različitim okluzijskim položajima, ali samo je jedan položaj centralan, i to onaj koji je određen položajem kondila prema lubanji.

Treba razlikovati centralnu okluziju zuba od centralnog položaja mandibule i od njezinog okluzijskog položaja.

Centralna okluzija mijenja se u toku života u vezi s promjenama koje se zbivaju na zubnom luku. Gubitak zuba i njihova abrazija prouzrokuju promjene u položaju čeljusti. Dislokacija je obično distalna, rjeđe mezijalna; zubi dobivaju novu okluziju.

Pri normalnoj i pravilnoj interkuspidaciji okluzijski položaj identičan je s centralnim položajem.

Naziv »centralni«, koji se tu upotrebljava za dva različita pojma, može stvarati zbrku pojmova. Stoga neki autori predlažu da se naziv »centralna okluzija« napusti i umjesto njega upotrijebi naziv *terminalna* ili *habituelna okluzija.*

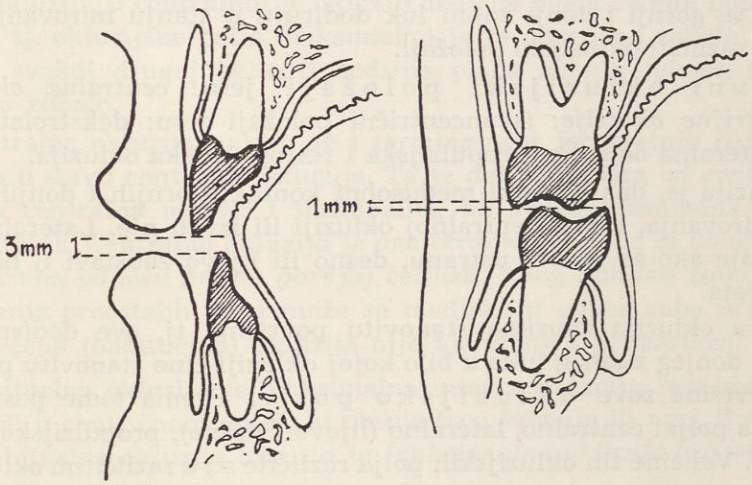
Ad 3. Položaj fiziološkog mirovanja je stanje koje je uvjetovano tonusom mišića zatvarača (elevatora) i otvarača (depresora) te označuje stanje ravnoteže ovih antagonističkih mišićnih grupa.

Položaj fiziološkog mirovanja nije istovjetan s položajem centralne okluzije; u fiziološkom mirovanju donja je čeljust spuštena za nekoliko mm. U centralnoj okluziji zubi se dodiruju, a u fiziološkom mirovanju se ne dodiruju. **Razmak između gornjeg i donjeg prednjeg zubnog luka u stanju fiziološkog mirovanja iznosi 1 do 10 mm ili prosječno 3 mm.** Kad se izgovara suglasnik »m«, usta su u stanju fiziološkog mirovanja (sl. 52).

U centralnoj okluziji žvačni su mišići kontrahirani, a u stanju fiziološkog mirovanja nisu.

Kondil je u stanju fiziološkog mirovanja bliži zglobnoj kvržici nego u centralnoj okluziji.

Razmak između položaja fiziološkog mirovanja i centralne okluzije naziva se slobodni interokluzijski prostor (Free-Way--Space). Taj razmak iznosi 1 do 12 mm, a njegova dužina ostaje, uglavnom, jednaka kroz čitav život, s tim da je u normalnom slučaju 3 mm, kod prognatije 6—8 mm, a kod progenije 0—1 mm. **FM**



Sl. 52. U stanju fiziološkog mirovanja udaljenost gornjeg zubnog luka od donjeg iznosi na prednjim zubima nekoliko milimetara (A), a na lateralnim zubima manje (B)

ovisi o tonusu mišića i mijenja se jedino s promjenom tonusa: tonus se smanjuje u snu; kronična bolest i umor također ga smanjuju; u nesvjestici i dubokoj narkozi tonus posve nestaje. Popuštanjem tonusa često se u starosti povećava interokluzijski prostor. Promjena stanja fiziološkog mirovanja ne zavisi od gubitka zuba, nego je samo funkcija tonusa žvačnog mišića.

Dokazano je da položaj fiziološkog mirovanja može ostati decenijima nepromijenjen i u bezubim ustima.

OKLUZIJA I ARTIKULACIJA

OSNOVNI POJMOVI

(vidi sl. 8, 10, 11, 13 do 19)

U objema čeljustima zubi su poredani u zatvorenom nizu i u luku (arcus dentalis). Gornji zubni luk ima približno oblik poluelipse, a donji je približno paraboličan (sl. 6).

Okluzija je stanje međusobnog dodira žvačnih ploha gornjih i donjih prirodnih i umjetnih zuba dok su čeljusti u mirnom stanju (sl. 11, 13, 14).

Artikulacija je međusobni dodir žvačnih ploha zuba gornje i donje čeljusti pri kliznim kretnjama.

Okluzija je pojam mirovanja (statike), a artikulacija pojam pokreta (dinamike).

Kad se gornji i donji zubni luk dodiruju u stanju mirovanja, mogu postojati različiti okluzijski položaji.

Glavni okluzijski položaji jesu: *centralna okluzija* i *izvancentrične okluzije;* izvancentrični položaji jesu: dekstrolateralna i sinistrolateralna okluzija, propulzijska i retropulzijska okluzija.

Okluzija je, dakle, svaki međusobni kontakt gornjih i donjih zuba u stanju mirovanja, bilo u centralnoj okluziji ili izvan nje. Lateralna okluzija nastaje ako se pokret ustranu, desno ili lijevo zaustavi u bilo kojoj fazi pokreta.

Svaka okluzija zauzima stanovitu površinu, tj. sve dodirne točke gornjeg i donjeg zubnog luka u bilo kojoj okluziji čine stanovitu površinu. Ta se površina zove okluzijsko polje. Prema tome postoje ova okluzijska polja: centralno, lateralno (lijevo i desno), propulzijsko i retropulzijsko. Veličine tih okluzijskih polja različite su u različitim okluzijama.

Artikulacija znači zapravo zglobnu kretnju. No u zubnoj protetici taj se termin ne odnosi na kretnje čeljusnih zglobova, nego na međusobne

kretnje zubnih lukova, odnosno klizne kretnje donjeg zubnog luka po zubima gornjeg luka.

Artikulacija je, dakle, klizna kretnja donjeg zubnog luka po gornjim zubima za vrijeme čeljusnih kretnji. To se pomicanje vrši između centralne okluzije te krajnjih lateralnih i krajnje propulzijske okluzije. Sve kretnje opisuju izvjesnu plohu, koja se naziva artikulacijsko polje. Sve dodirne kretnje čeljusti, bile žvačne ili vanžvačne, zbivaju se u artikulacijskom polju.

Nauka o artikulaciji proučava odnose između zuba, čeljusnih zglobova i žvačnih mišića u anatomskim i fiziološkim okolnostima.

CENTRALNA I HABITUELNA OKLUZIJA

Od svih okluzija osobito značenje ima centralna. U novijoj literaturi naziva se centričnom. Postoje različite definicije za centričnu okluziju. Osnovna je njezina karakteristika odnos donje čeljusti prema lubanji. Pri tome se kondili nalaze u centričnom i simetričnom odnosu prema lubanji, a međusobno hvatanje kvržica je u normalnom slučaju onakvo kakvo je opisano na sl. 10, 11, 13 i 14.

Po drugoj definiciji centralna je okluzija identična s najdistalnijim položajem donje čeljusti iz kojega se još mogu izvoditi lateralne kretnje; no taj položaj ne smije biti isforsiran. Gutanje se reflektorno zbiva u centralnoj okluziji. U centralnoj je okluziji *dodirna ploha zubnih lukova maksimalna,* tj. okluzijsko polje maksimalno je za određeno zubalo. To znači da je u svakoj drugoj okluziji dodirna ploha zubnih lukova manja za određeno zubalo.

Centralna okluzija naziva se i *terminalnom* jer kretnje redovno završavaju u stavu centralne okluzije. Ta je definicija šira od centralne jer je svaka centralna ujedno i terminalna, ali svaka terminalna ne mora biti centralna. *Centralna okluzija je ona terminalna kada se kondili nalaze u centričnom odnosu prema gornjoj čeljusti.* Zbog gubitka zuba, abrazije i pomicanja preostalih zuba može se međusobni odnos zuba promijeniti, stoga stečena (habituelna) okluzija nije identična s primarnom.

Habituelna okluzija je maksimalna interkuspidacija, bez obzira da li su kondili u centričnom položaju prema bazi lubanje ili nisu. To ne znači da je habituelna okluzija loša; to je *funkcionalna okluzija kojom se pacijent najviše koristi.*

U pravilnoj centralnoj okluziji svaki zub dodiruje dva zuba u suprotnoj čeljusti, a ne samo jedan anta-

gonist. Izuzetak čine srednji sjekutići i posljednji gornji molari (pravilo interkuspidacije) (sl. 13, 14).

Gornji zubni luk normalno je širi od donjega. Zbog toga je položaj bukalnih kvržica gornjih premolara i molara u centralnoj okluziji više bukalno od položaja kvržica donjih zuba. Ovakav međusobni odnos zaštićuje obraze i jezik te sprečava da se ta tkiva ne ukliješte između žvačnih ploha.

U međusobnom odnosu lateralnih zuba gornje i donje čeljusti postoje tri osnovna položaja. Prvi je te odnose opisao znameniti američki ortodont ANGLE [Engl], te se po njemu nazivaju: klasa I, klasa II i klasa III.

1. Normalna okluzija, ili neutrookluzija, ili klasa I, ili pravilan fiziološki interkuspidacijski položaj (sl. 11, 14).

U tom međusobnom položaju gornje i donje čeljusti gornji prvi molar nalazi se između donjeg prvog i drugog molara. Meziobukalna kvržica gornjeg molara nalazi se između meziobukalne i srednjobukalne kvržice donjeg prvog molara. Donji prvi molar nalazi se između gornjeg drugog premolara i gornjeg prvog molara. Takav se odnos smatra normalnim i fiziološkim. Međusobni položaji čeljusti koji nisu u ovom odnosu ubrajaju se u anomalije.

Formula neutrookluzije: $\frac{7\ 6\ 5}{7\ 6}$

Iz neutralne okluzije donja se čeljust može pomicati naprijed ili natrag. Ako se pomakne natrag, stvara se

2. Distookluzija ili klasa II, ili nefiziološki interkuspidacijski položaj.

Donja čeljust pomaknuta je distalno. Gornja šestica leži iznad ili ispred donje šestice. Razlika iznosi širinu jedne kvržice ili više.

Formula distookluzije: $\frac{7\ 6}{7\ 6}$ ili $\frac{7\ 6}{7\ 6}$

3. Drugi nefiziološki interkuspidacijski položaj je meziookluzija ili klasa III.

Donja čeljust pomaknuta je naprijed za duljinu čitavog zuba ili njegove polovine. Gornji prvi molar nalazi se iznad ili iza donjeg drugog molara.

Formula klase III: $\frac{7\ 6\ 5}{7\ 6}$ ili $\frac{7\ 6\ 5}{\quad 7\ 6}$

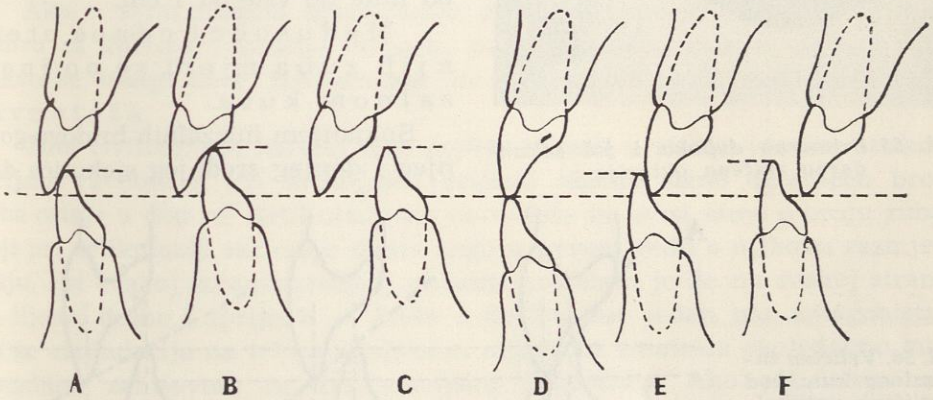
Distalni zagriz često je u vezi s prognatijom, a mezijalni s progenijom.

Postoje ove mogućnosti (sl. 53):

1. **U vertikali:**
   a) ravna okluzija,
   b) gornja pregrizna okluzija (maksilarna prodoncija),
   c) donja pregrizna okluzija (mandibularna prodoncija),
   d) otvorena okluzija.

Pregrizna okluzija dijeli se prema stupnju pregriza u
   a) normalnu — do 3 mm,
   b) duboku i
   c) pokrovnu (ili crepastu).

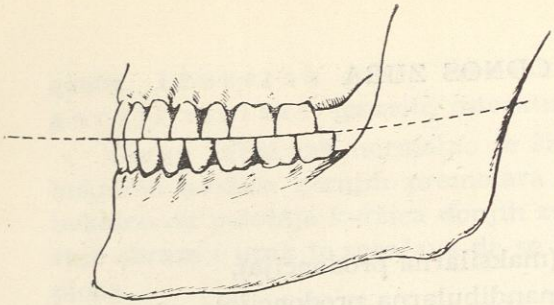
2. **U horizontali:**
   a) zubi u dodiru,
   b) zubi izvan dodira.



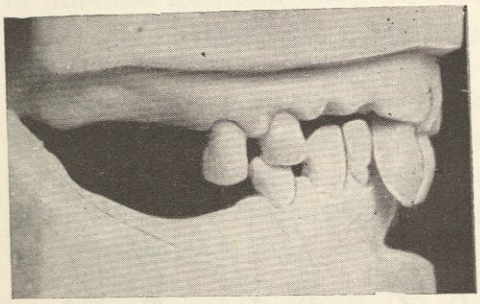
Sl. 53. Vertikalni i horizontalni okluzijski odnosi na prednjim zubima: (A) okluzija s pregrizom od 2 do 3 mm smatra se normalnim stanjem u civiliziranog čovjeka (maksilarna prodoncija); (B) duboki pregriz s dodirom zuba; (C) duboki pregriz bez dodira; (D) bridni zagriz; (E) obratan pregriz s dodirom (mandibularna prodoncija); (F) obratan pregriz bez dodira

Pri bridnoj ili ravnoj okluziji incizalni rubovi gornjih zuba dodiruju incizalne rubove donjih (labiodoncija). Takav se zagriz naziva neutralna okluzija. Ravna okluzija je u civiliziranih naroda prilično rijetka pojava, dok je u primitivnih česta (sl. 54).

Pregrizna ili preklopna okluzija. U većine ljudi kulturnih naroda prednji gornji zubi pokrivaju — manje ili više — prednje donje



Sl. 54. Sagitalna krivulja (Spee) geometrijski je točna kuglina kalota samo pri ravnom pregrizu i horizontalnoj abraziji svih zuba. Takvo stanje osigurava jednolično opterećenje u svim fazama artikulacije



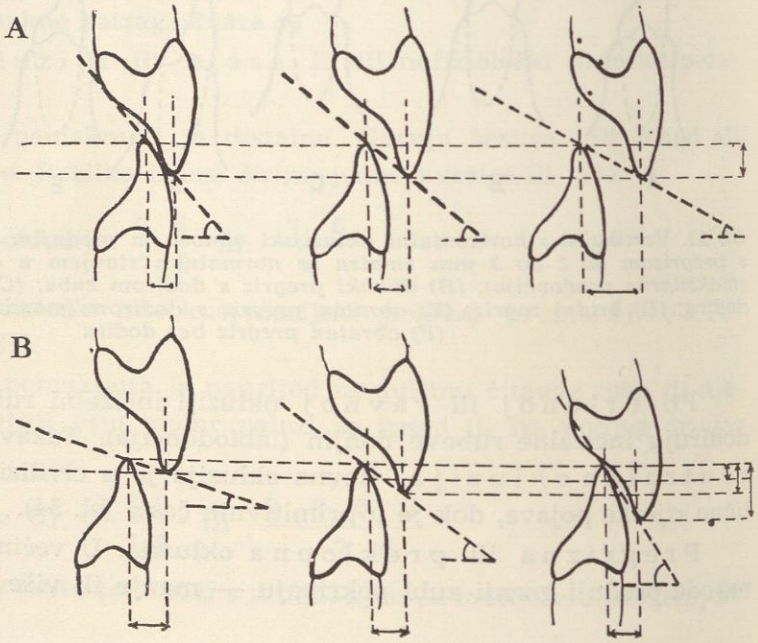
Sl. 55. Primarno duboka i još sekundarno snižena okluzija

zube. Pregriz do 3 mm smatra se normalnim za civilizirane narode. Ova vrsta zagriza zove se škarasti zagriz ili psalidodoncija. Ako gornji zubi pokrivaju donje u većoj mjeri, nastaje duboka okluzija. Maksimalno duboka okluzija, pri kojoj gornji zubi dodiruju sluznicu donje čeljusti, a donji sluznicu nepca, zove se pokrovni (crepasti) zagriz (sl. 55).

Osim vertikalnog pregriza treba kod prednjih zuba razlikovati i horizontalni pregriz. Gornji zubi, koji pokrivaju (djelomice ili potpuno) donje, ili ih dodiruju ili su u stanovitoj udaljenosti od njih. Iznos horizontalnog pregriza kreće se od nule do više od 1 cm.

Međusobni odnos prednjih zuba mjeri se po incizalnom kutu.

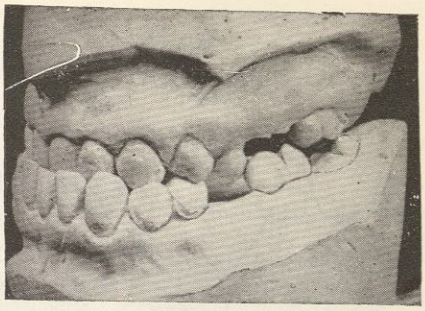
Spajanjem incizalnih bridova gornjeg i donjeg srednjeg sjekutića do-



Sl. 56. Veličina incizalnog kuta kod različitih vertikalnih i horizontalnih okluzijskih odnosa na prednjim zubima: A) incizalni kut smanjuje se proporcionalno prodonciji (horizontalnom preklopu) pri istom vertikalnom preklopu; B) incizalni kut povećava se proporcionalno s vertikalnim preklopom pri istom horizontalnom preklopu

bije se crta koja s horizontalom zatvara incizalni kut (sl. 56). Taj kut je od velikog značenja pri postavljanju prednjih zuba na protezi.

Prema tome na kojoj se čeljusti nalaze zubi ispred suprotne čeljusti razlikujemo maksilarnu i mandibularnu prodonciju. Mandibularna prodoncija obično je u vezi s izbočenjem donje čeljusti (progenija) (sl. 57).



Sl. 57. Umjerena progenija

ARTIKULACIJSKA RAVNOTEŽA

Pravilna artikulacija je takav međusobni odnos gornje i donje čeljusti pri kojemu postoji međusobni kontakt većeg broja zuba pri svim kretnjama.

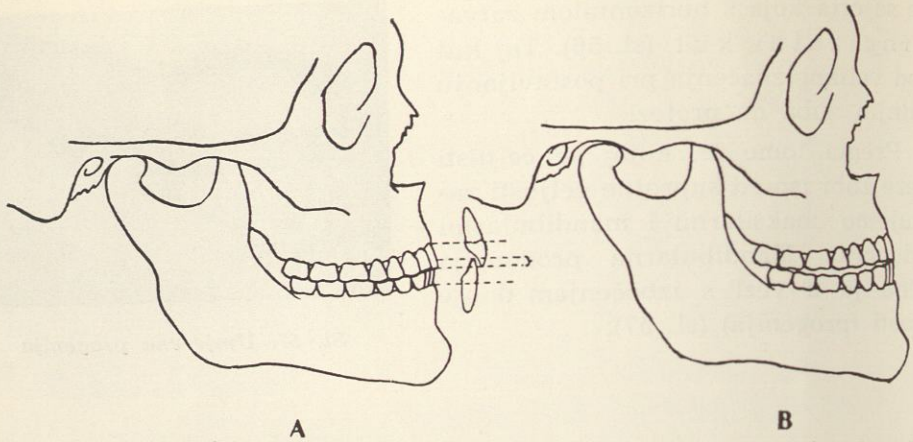
Ako u svim fazama artikulacije svaki zub donje čeljusti ostaje u dodiru sa zubima suprotne čeljusti, postoji idealno stanje artikulacije. Takvo se stanje zove potpuna ili idealna artikulacijska ravnoteža.

Zubi civiliziranih naroda nisu gotovo nikada u stanju idealne artikulacijske ravnoteže. Pri kretnjama čeljusti obično samo ograničen broj zuba ostaje u dodiru. Artikulacijska ravnoteža ne ovisi samo o broju zuba koji pri artikulaciji sačuvaju dodir nego u prvom redu o njihovu razmještaju. Pri svakoj izvancentričnoj okluziji potrebno je da na svakoj strani — lijevo, desno i sprijeda — bude u dodiru bar jedan par antagonista. Ta se artikulacija na trima udaljenim mjestima smatrala svojedobno minimalnim zahtjevom za artikulacijsku ravnotežu. Ako pri lateralnoj artikulaciji kontralateralna strana posve gubi kontakt s antagonistima, artikulacija nije dovoljna.

Pri propulziji postoji dovoljna ravnoteža ako se istovremeno *dodiruju prednji zubi i bar jedan par stražnjih antagonista na svakoj strani* (sl. 19, 58).

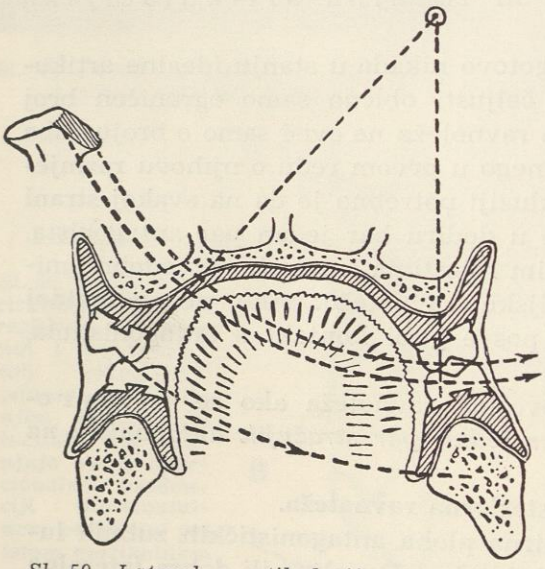
To je **propulzijska ili anteroposteriorna ravnoteža.**

U artikulacijskoj ravnoteži dodirna ploha antagonističkih zubnih lukova je pri različitim kretnjama maksimalna. Dovoljna ili dobra **lateralna ravnoteža** karakterizirana je time što se na *radnoj strani dodiruju svi antagonisti, a na kontralateralnoj istovremeno bar jedan par stražnjih.* Takvo se stanje označuje **bilateralnom ili dijagonalno-transverzalnom ravnotežom** (po Ackermannu, sl. 59, 60).



Sl. 58. A) Žvačne plohe dodiruju se na Speeovoj krivulji; B) to osigurava dodir stražnjih antagonista pri propulziji

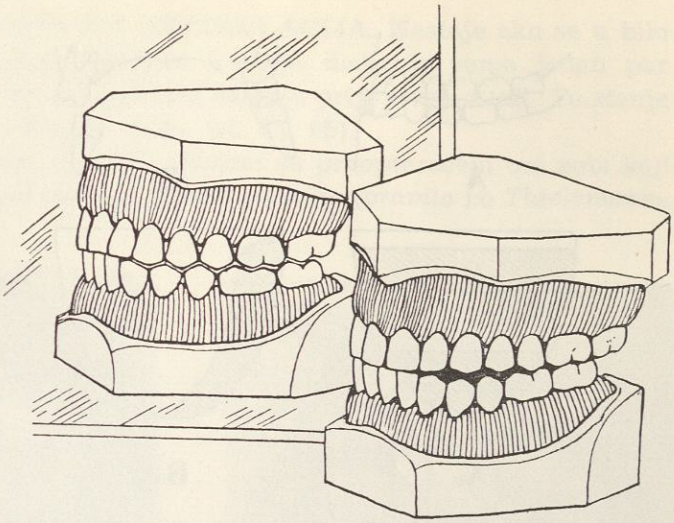
Dijagonalno-transverzalna zato jer je uvjetovana dijagonalnim spuštanjem kondila na kontralateralnoj strani i transverzalnim kretnjama zuba. U stvari te kretnje nisu ni posve dijagonalne ni posve transverzalne, nego opisuju krivulje u dijagonalno-transverzalnom smjeru.



Sl. 59. Lateralna artikulacija zbiva se po dijagonalnotransverzalnom smjeru. Žvačna strana pomiče se transverzalno, dok se kontralateralna strana (strana ravnoteže) spušta dijagonalno (po F. Ackermannu: Le mécanisme des machoires, Paris, 1953).

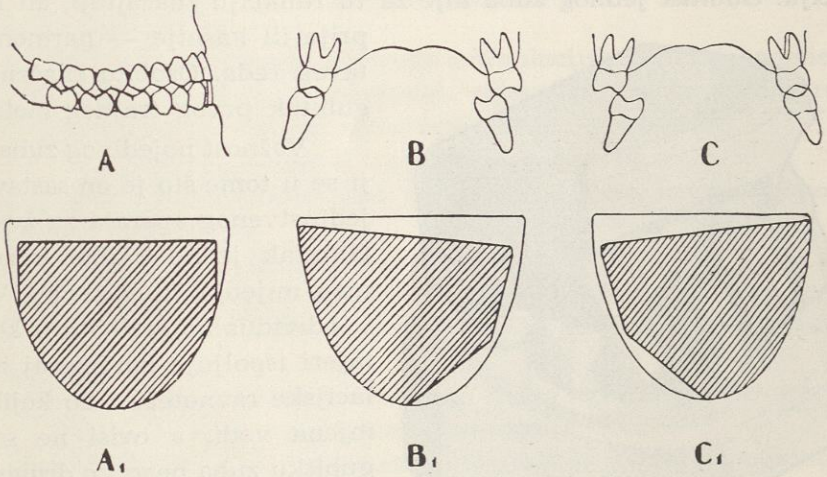
Normalna okluzija nije identična s dobrom artikulacijom, ali za dobru artikulaciju uvijek je uvjet dobra okluzija.

Mjerenjem i grafičkim prikazivanjem a r t i k u l a c i j s k o g p o l j a došlo se do važnih zaključaka o dovoljnoj i nedovoljnoj artikulaciji. Artikulacijska i okluzijska polja u različitih su osoba vrlo različite veličine. Najveću površinu ima artikulacijsko polje kod idealnog pravilnog zagriza, tj. kod takvog odnosa zubnih lukova kada se svi zubi u svim fazama artikulacije dodiruju. Defektni zubni lukovi, osobito okluzijske anomalije, imaju relativno mala artikulacijska polja, i to manja što je veća anomalija ili veći gubitak zuba (sl. 61, 62).

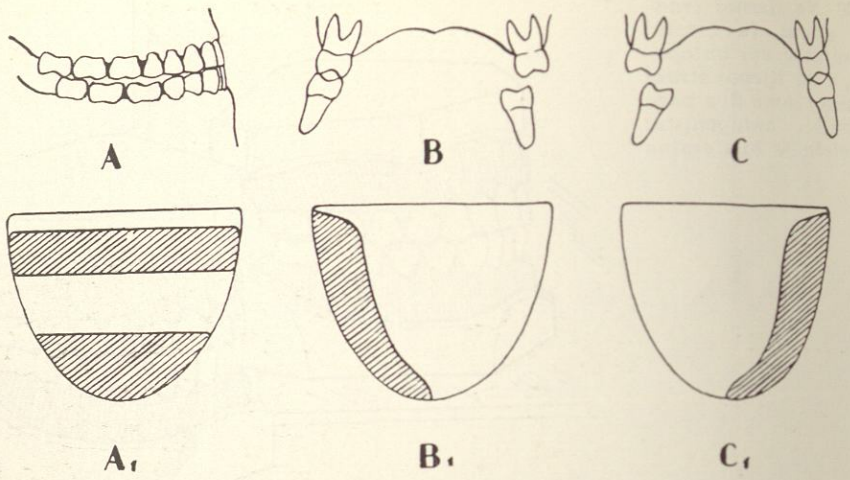


Sl. 60. Na desnoj (radnoj) strani (u zrcalu) dodiruju se svi antagonisti, a na lijevoj strani (balanse) samo dva para stražnjih antagonista; ravnoteža je bilateralna

Već zbog gubitka jednog zuba mogu nastati poremećaji u poretku i položaju susjednih zuba, a kao dalja posljedica poremećaj u artikulacijskoj ravnoteži (sl. 63). Antagonisti zuba koji nedostaje produžuju se iznad ili ispod razine okluzijske površine. Susjedni zubi pomiču se zbog žvačnog tlaka jer im nedostaje distalni ili mezijalni oslonac. S vremenom dolazi ova pojava sve više do izražaja i prouzrokuje, u konačnoj fazi, težak po-



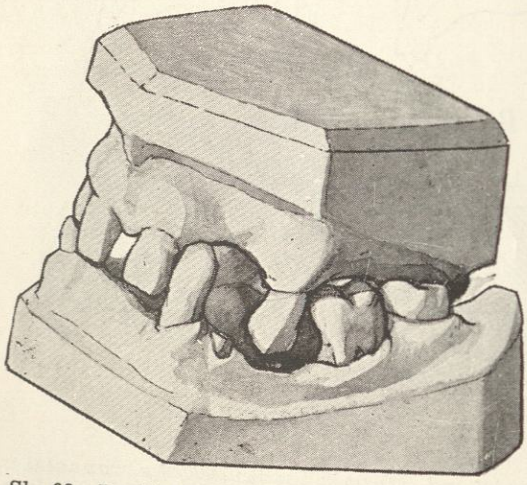
Sl. 61. Veličina artikulacijskog polja zavisi od stupnja artikulacijske ravnoteže: A) pri propulziji svi su zubi u dodiru, A1) veličina pripadajućeg artikulacijskog polja, B) i C) dekstrolateralne kretnje s artikulacijskom ravnotežom na kontralateralnoj strani, B1), C1) veličina pripadajućih artikulacijskih polja (po Gerberu)



Sl. 62. Artikulacijska polja pri nepotpunoj artikulacijskoj ravnoteži (po A. Gerberu): AA) pri propulziji, BB) pri dekstrolateralnoj kretnji, CC) pri sinistrolateralnoj kretnji (iz Ackermanna: Le miécanisme des machoires)

remećaj artikulacijske ravnoteže. S gubitkom premolara i molara zagriz se redovno snižava, a gornji prednji zubi se protrudiraju. U daljem razvitku tih poremećaja donja se čeljust pomiče distalno, a pri ravnom zagrizu mezijalno.

Zubi s poremećenom ravnotežom ne mogu pravilno vršiti žvačnu funkciju. Gubitak jednog zuba nije za tu funkciju značajniji, ali ruši — prije ili kasnije — harmoniju čitavog reda. Osobito značenje ima gubitak prvog trajnog molara.

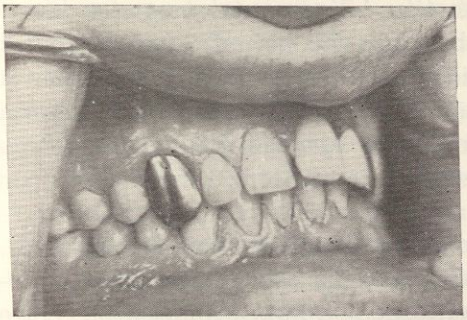


Sl. 63. Posljedice djelomičnog gubitka zuba; opći nered i nesklad u međusobnom odnosu preostalih zuba

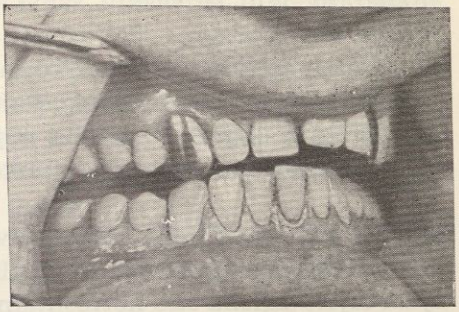
Važnost pojedinog zuba sastoji se u tome što je on sastavni dio jedinstvenog aparata za žvakanje. Gubitak jedne karike u zubnom nizu mijenja čitav sastav. Vrlo je i individualno različito u kojoj se mjeri ispoljuje poremećaj artikulacijske ravnoteže i do kojih promjena vodi, a ovisi ne samo o gubitku zuba nego i o drugim faktorima (konstituciji). Poremećaj u okluziji vodi pojedine zube u traumatsku okluziju.

TRAUMATSKA OKLUZIJA ILI ARTIKULACIJA. Nastaje ako se u bilo kojoj fazi okluzije ili artikulacijske kretnje dodiruje samo jedan par antagonista, tj. ako se neki antagonisti sastaju prije nego ostali. To stanje prekomjerno opterećuje dotične zube (sl. 64, 65).

Tome su često izloženi *očnjaci*. Obično su preopterećeni oni zubi koji se nalaze dijagonalno suprotno od mjesta gubitka (*pravilo po Thielemannu* [Tileman]).



Sl. 64. U centralnoj okluziji svi se zubi dodiruju ravnomjerno; kruna očnjaka je predugačka, što je u centralnoj okluziji samo estetski nedostatak



Sl. 65. U dekstrolateralnoj kretnji predugačka kruna prouzrokuje traumatsku artikulaciju

Uzroci poremećaja artikulacijske ravnoteže. Osim već opisanog uzroka, nastalog zbog gubitka jednog ili više zuba, postoje i drugi uzroci.

Gubitak kontaktne točke zbog karijesa zuba, koji je djelomično ili totalno razorio zubnu krunu, prouzrokuje maleno, ali ipak značajno pomicanje susjednih zuba.

I parodontozne promjene stvaraju artikulacijske smetnje; pomicanjem parodontoznih zuba gubi se normalan odnos prema susjednim zubima.

Artikulacijska ravnoteža *uspostavlja se* na ove načine:

1. protetskom nadoknadom zuba koji nedostaju,
2. popravkom karioznih zuba i uspostavljanjem ispravnog kontakta sa susjednim zubima.
3. fiksacijom parodontoznih zuba.

Ove terapeutske mjere treba dopuniti brušenjem zuba koji su u traumatskoj okluziji i umjetnom abrazijom ako abrazija nije nastala prirodnim putem.

Važan je zadatak protetske terapije da se ispravi narušena artikulacijska ravnoteža i uspostavi pravilna artikulacija.

Prirodni zubi civiliziranih naroda rijetko se nalaze u potpunoj artikulacijskoj ravnoteži; u većine ljudi ravnoteža nije dovoljna.

Posljedice toga stanja pokazuju se tek nakon mnogo decenija u preopterećenju i rasklimanosti nekih zuba.

KRETNJE DONJE ČELJUSTI

Kretnje donje čeljusti (mandibule) određene su: (1) anatomskim oblikom čeljusnih zglobova, (2) zglobnim ligamentima, (3) žvačnim mišićima i (4) zubima.

Utjecaj mišića na kretnje čeljusnih zglobova mnogo je veći nego što je općenito utjecaj mišića na ostale zglobove. Na anatomskom preparatu, koji se sastoji samo od kostiju i ligamenta, mogu se izvesti mnogo šire kretnje u čeljusnom zglobu nego što ih može izvesti čovjek.

Donja čeljust visi tako reći na mišićima. Njezine kretnje određene su i ograničene tonusom i funkcijom žvačnih mišića, mišića jezika i obraza.

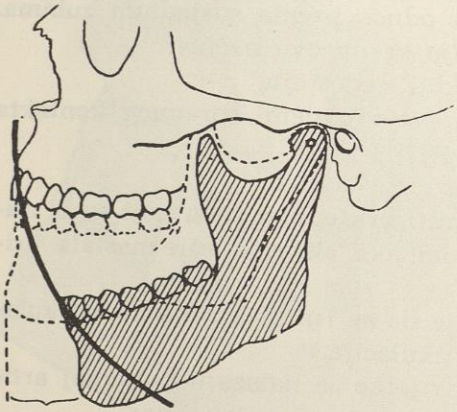
Kretnje čeljusnog zgloba najsloženije su kretnje čovječjih zglobova (sl. 41); mogu biti osnovne i funkcionalne.

OSNOVNE KRETNJE. Postoje dvije osnovne kretnje donje čeljusti:

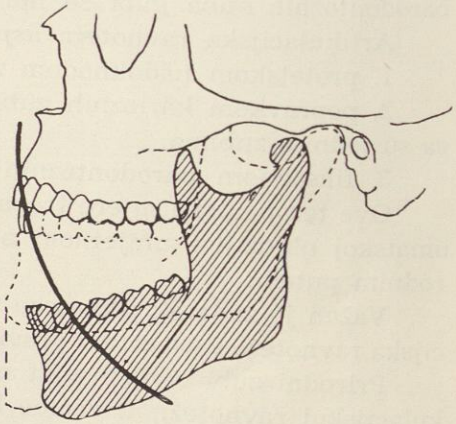
1. okret ili šarnirska kretnja. Ta se kretnja zbiva u donjem dijelu zgloba oko horizontalno-frontalne osi, koja prolazi kroz centre kondila (sl. 66).

Os oko koje se zbiva šarnirska kretnja je zamišljena os koja spaja rotacijske centre obaju kondila kada su u položaju maksimalne retruzije (hingeaxis). Pomoću ove osi mogu se na artikulatoru postaviti zubi točno u istom međusobnom odnosu — interkuspidaciji — kao što se nalaze u ustima pacijenta;

2. kretnja spuštanja (klizanja) kondila zajedno s diskusom *duž stražnjeg zida zglobne kvržice* temporalne kosti. Ta se kretnja zbiva u gornjem dijelu zgloba. Pri tom se oba zgloba kreću simetrično ili nesimetrično (sl. 67).



Sl. 66. Otvaranje usta nije jednostavna šarnirska kretnja normalnog čovječjeg zgloba



Sl. 67. Otvaranje usta je složena kretnja; sastoji se od šarnirske kretnje i kretnje prema naprijed

Šarnirska kretnja zbiva se između kondila i zglobne pločice u donjem predjelu zgloba, a spuštanje između temporalne kosti i zglobne pločice u gornjem predjelu zgloba.

FUNKCIONALNE KRETNJE. Funkcionalne kretnje donje čeljusti kombinacije su osnovnih kretnji. Mogu biti slobodne i dodirne. Slobodne kretnje — fonacijske — jesu one koje se zbivaju bez dodira gornjeg i donjeg zubnog luka, a dodirne kretnje — žvačne — zbivaju se uz dodir gornjeg i donjeg zubnog luka.

Sve kretnje donje čeljusti počinju i završavaju u položaju mirovanja (položaj fiziološkog mirovanja). To je položaj mišićne ravnoteže zatvarača i otvarača. U tom položaju postoji između gornjeg i donjeg zubnog luka razmak (slobodni prostor) od prosječno 3 mm.

Funkcionalne kretnje dijele se u tri grupe:

1. otvaranje i zatvaranje usta,
2. kretnja naprijed i natrag, propulzija (ili protruzija) i retropulzija (ili retruzija). Te kretnje su *simetrične*;
3. kretnje ustranu, desno i lijevo (lateralne kretnje). Te su kretnje *nesimetrične*.

1. OTVARANJE I ZATVARANJE USTA. To je kombinacija okreta i spuštanja, dakle kombinacija obiju osnovnih kretnji. Donja čeljust pokreće se oko horizontalne osi kao šarnir, a istodobno se kreće naprijed i dolje niz stražnji zid zglobne kvržice (sl. 66, 67). Nagib spuštanja ovisi o anatomskoj građi zglobne kvržice i iznosi od 0^0 do 50^0, izuzetno i više, prosječno 33^0, što je individualno različito (sl. 44). *Polaznom točkom svih kretnji obično se smatra položaj fiziološkog mirovanja.* Ako je polazna točka otvaranja centralna okluzija, a ne položaj mirovanja, otvaranje je u prvoj fazi čista rotacija, dok čeljust ne stigne u položaj fiziološkog mirovanja. Rotacija je vrlo malena jer put između centralne okluzije i položaja mirovanja iznosi većinom 1—4 mm. Pri otvaranju usta amplituda kretnje okreta obično je znatno veća od amplitude kretnje naprijed. Pri maksimalno otvorenim ustima razmak između gornjih i donjih zuba iznosi otprilike tri prsta.

In vivo mogu se opisane kretnje opipati ako se prst stavi u vanjsko uho (meatus akusticus eksternus). Otvaranje usta iz centralne okluzije prolazi ove faze: a) rotaciju, b) rotaciju plus kretnja naprijed i dolje, c) ponovnu rotaciju.

Otvaranje usta može se donekle postići i čistom rotacijom bez kretnje naprijed s napetim aktivnim suzdržavanjem druge osnovne kretnje. No, to nije fiziološko otvaranje, nego nasilno suzdržavanje aktivnom kontrakcijom mišića retraktora, koji drže mandibulu u retrudiranom položaju.

2. KRETNJA NAPRIJED I KRETNJA NATRAG — propulzija i retropulzija (protrakcija i retrakcija).

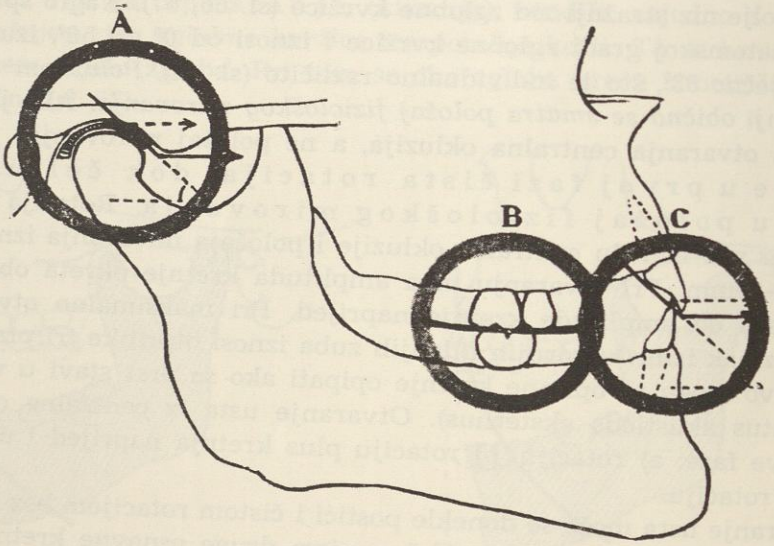
Propulzija i retropulzija jesu *simetrične kretnje* mandibule. Propulzija ovisi o dva faktora: (1) o anatomskom obliku zglobnih kvržica, točnije o dužini i položaju njezina stražnjeg zida, i (2) o tome ima li čeljust zube ili je bezuba (sl. 68).

Svaka kretnja zbiva se oko jedne osi. Šarnirska kretnja otvaranja usta zbiva se oko osi koja prolazi kroz centar kondila. Osovine svih ostalih kretnji ne leže, zbog njihove složenosti, u zglobu, nego izvan njega.

Ako u čeljusti **postoje zubi,** propulzija ovisi osim o zglobnim kvržicama i o incizalnom kutu. Incizalni kut donjih sjekutića ovisi o vrsti okluzije i o visini pregriza prednjih zuba. Da bi se čeljust pokrenula naprijed, donji zubi moraju savladati pregriz zuba koji koče tu kretnju. Donji se zubi spuštaju na stražnjoj plohi gornjih zuba do njihova incizalnog ruba, i tek onda je omogućena horizontalna kretnja.

Kut koji čine palatinalne plohe gornjih zuba s horizontalom različite je veličine i kreće se između 0^0 i 90^0. Što je incizalni kut veći, to su veće smetnje na čeljusti. *Veličina kuta proporcionalna je vertikalnom pregrizu, a obratno proporcionalna horizontalnom pregrizu.*

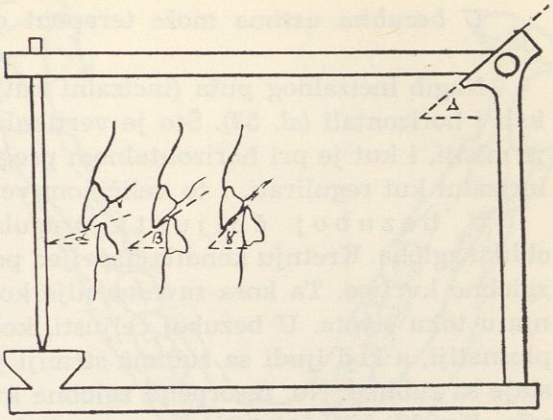
Prema tome kretnja čeljusti naprijed (propulzija) zbiva se na trima plohama: na desnom i lijevom zglobu i po putu sjekutića.



Sl. 68. Propulziju determiniraju tri faktora: A) anatomski oblik zglobne kvržice, B) visina kvržica na lateralnim zubima, nagib i razina okluzijske plohe, C) pregriz prednjih zuba

U odnosu putanje sjekutića i puta kondila postoje tri mogućnosti: (1) kut pod kojim se kreću sjekutići jednak je kutu kretanja kondila, (2) incizalni kut veći je od kondilnog kuta i (3) incizalni kut manji je od kondilnog kuta (sl. 69).

Ako su kutovi jednaki, polazni stav čeljusti pri propulziji i konačni stav jesu paralelni. Ako je kut veći, kondil čini kretnju u smislu otvaranja šarnira, a ako je kut manji, kondil čini kretnju u smislu zatvaranja šarnira.



Sl. 69. Različiti odnosi incizalnog kuta prema kondilnom; postoje tri mogućnosti: incizalni kut manji je od kondilnog ($\alpha < \Delta$); incizalni kut jednak je kondilnom ($\beta = \Delta$); incizalni kut veći je od kondilnog ($\gamma > \Delta$)

Propulzija je kombinirana kretnja rotacije i spuštanja prema naprijed, no rotacija je manjeg opsega od spuštanja.

Pri otvaranju usta prevladava prva osnovna kretnja — rotacija, a pri propulziji druga osnovna kretnja — pokret naprijed.

Udjel rotacije pri propulziji ovisi o vrsti okluzije. Kod ravnog zagriza taj je udjel malen, isto kao kod kratkog pregriza i progenije. Što je pregriz veći, rotacija je veća.

Udjel rotacije ovisi i o polaznoj točki. Ako je polazna točka centralna okluzija, kretnja počinje s rotacijom.

Osim o opisanim propulzijama udjel rotacije ovisi o još tri faktora: (1) o dubini sagitalne kompenzacijske krivulje, (2) o razini okluzijske plohe u međučeljusnom prostoru i (3) o visini i nagibu kvržica na lateralnim zubima (sl. 68).

Ti se faktori moraju harmonično podesiti s osnovnim, inače nastaju smetnje u artikulaciji i u zglobu.

Nagib kondilnog puta je nepromjenljiv faktor i ne ovisi o našim zahvatima. U bezubim ustima postoji samo jedan fiksni faktor a to je nagib kondilne staze, koji je sastavni dio pacijentova organizma. Svi ostali faktori ne postoje u bezubim ustima.

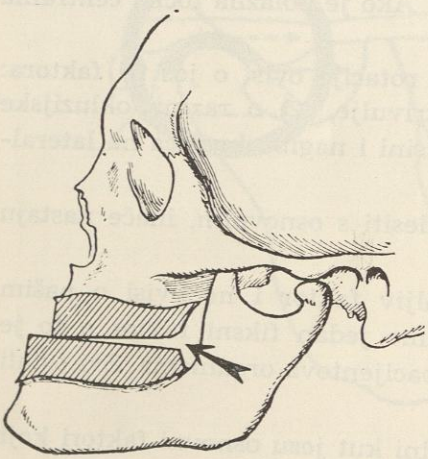
U ustima sa zubima kondilni i incizalni kut jesu osnovni faktori koji determiniraju propulziju. Oni su krajnji faktori jednog složnog sistema koji određuje propulziju.

U bezubim ustima može terapeut odrediti sve faktore osim nagiba staze.

Nagib incizalnog puta (incizalni kut) ovisi o iznosu pregriza u vertikali i horizontali (sl. 53). Što je vertikalni pregriz veći, kut je veći, a što je manji, i kut je pri horizontalnom pregrizu manji. Prema tome može se incizalni kut regulirati, i to veličinom vertikalnog i horizontalnog nagiba.

U bezuboj čeljusti propulzija ovisi samo o anatomskom obliku zgloba. Kretnju kondila naprijed po horizontali koči anatomski oblik zglobne kvržice. Ta kosa ravnina nije konstantna veličina, nego se mijenja u toku života. U bezuboj čeljusti, kod dojenčadi i staraca, položaj je plosnatiji, a kod ljudi sa zubima strmiji jer zglobna kvržica nastaje i nestaje sa zubima. No, resorpcija zglobne kvržice u starosti nije strogo pravilo. Kondili se kreću uglavnom sagitalno, njihov *put je dugačak do 13 mm, širok 3—4 mm,* a grafički opisuje, otprilike, oblik slova S.

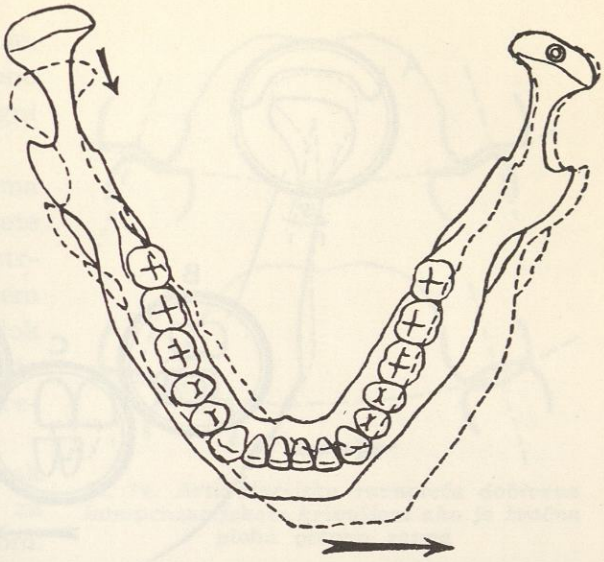
U bezubim ustima povećava se pri kretnji naprijed visina međučeljusnog prostora u stražnjem dijelu usne šupljine, dok se u prednjem dijelu usta visina smanjuje. To je posljedica spuštanja uzlazne grane. Horizontalna grana pomiče se naprijed i malo rotira prema gore. Ti se odnosi mogu bolje uočiti ako se u usta stave šablone s horizontalnim dodirnim plohama; između šablona nastaje klinasti međuprostor koji je prvi opisao Danac Christensen i koji se po njemu prozvao **Christensenov fenomen.** Ta pojava nastaje uslijed nesklada između spuštanja stražnjeg dijela mandibule i rotacione kretnje prednjeg njezinog dijela. Pojava je kongruentna kutu koji nastaje spuštanjem kondila duž stražnjeg zida zglobne kvržice, a po tom se kutu može izmjeriti kondilni nagib (sl. 70).



Sl. 70. Christensenov fenomen pri propulziji

Retropulzija je kretnja iz maksimalne protruzije natrag u centralnu okluziju. Mnogi ljudi mogu iz tog položaja povući čeljust još više prema natrag. Ta kretnja — maksimalna retruzija — moguća je samo uz veliki mišićni napor i svjesnu kontrakciju mišića. Pri tome treba savladati otpor napete čahure uz kompresiju žlijezde parotis, koja leži iza kondila. Kretnja nije fiziološka, nego nasilna, a može se izvesti samo u dužini od 1 do 2 mm. Označuje se *retrakcijom* ili *retralnom* kretnjom.

3. LATERALNE KRETNJE. To su nesimetrične kretnje zglobova. Kretnje ustranu zbivaju se tako da se m. pterigoideus eksternus kontralateralne strane kontrahira, a kondil koji se nalazi na strani kretnji ostaje zbog kontrakcije mišića retraktora na svome mjestu (sl. 71). Međutim, kondil ne ostaje posve nepomičan, nego se okreće oko svoje osi i pomiče malo prema van i natrag, po nekim autorima prema van i naprijed. Te se kretnje nazivaju kretnje po BENNETTu.



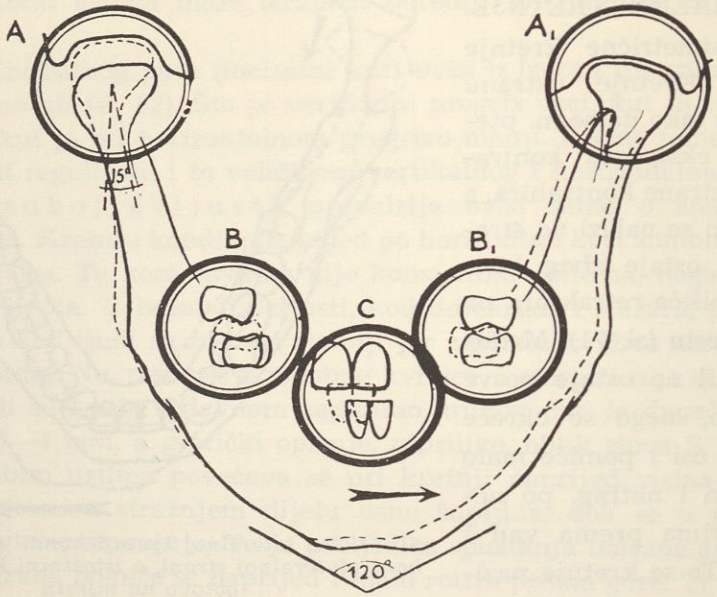
Sl. 71. Pri lateralnoj kretnji kondil se spušta na kontralateralnoj strani, a istostrani kondil ostaje gotovo na mjestu

Pokreti kondila kontralateralne strane nisu strogo transverzalni, nego uvijek kombinirani s dijagonalnom kretnjom prema naprijed i dolje, s kojom čine funkcionalnu cjelinu. Pri tome kondil skreće prema medijalnoj liniji i opisuje kut koji iznosi do 30°, prosječno 15° (*Bennettova kretnja*). Te su kretnje individualno različite, ovise o obliku zglobnih kvržica, a mjere se po kretnjama incizalne točke (protetske simfize). **Pri maksimalnim lateralnim kretnjama opisuje ta točka dva luka, koji čine kut od 60° do 150° prosječno 120°.** Pri kretnjama ustranu glavna se kretnja zbiva u zglobu suprotne strane, dok se zglob iste strane samo neznatno okreće. Strana na koju se čeljust pomiče zove se strana žvakanja (žvačna ili aktivna strana), a kontralateralna je strana ravnoteže (pasivna ili balansna strana) (sl. 16, 72).

Lateralne kretnje ovise, analogno propulziji, o okolnosti da li je čeljust bezuba ili nije. U bezuboj čeljusti kretnje su određene samo *anatomskom građom zgloba* na kontralateralnoj strani. Postoje li zubi, lateralne kretnje ovise i o pregrizu sjekutića i očnjaka.

Analogno propulziji, to su glavni faktori jednog složenog sistema. Osim njih postoji niz intermedijarnih faktora, a ti su:

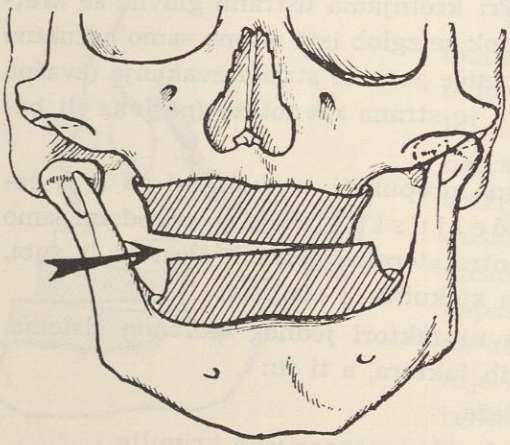
1. kondilni kut na strani ravnoteže,
2. položaj i polumjer transverzalne kompenzacijske krivulje,
3. razina okluzijske plohe u međučeljusnom prostoru,



Sl. 72. Faktori koji uvjetuju lateralne kretnje mandibule: A) i A1) čeljusni zglobovi, B) i B1) visina i položaj kvržica na lateralnim zubima, C) preklop prednjih zuba. Obostrane lateralne kretnje zatvaraju prosječno kut od 120°

4. nagib kvržica na strani ravnoteže,
5. nagib kvržica na strani kretnji, tj. na radnoj strani.

Za lateralne kretnje osnovni su faktori anatomska građa zgloba koji se kreće (strana ravnoteže) i nagib kvržica na radnoj strani. Ostala tri faktora moraju se prema ovima podešavati da bi bili s njima u harmoničnom odnosu.

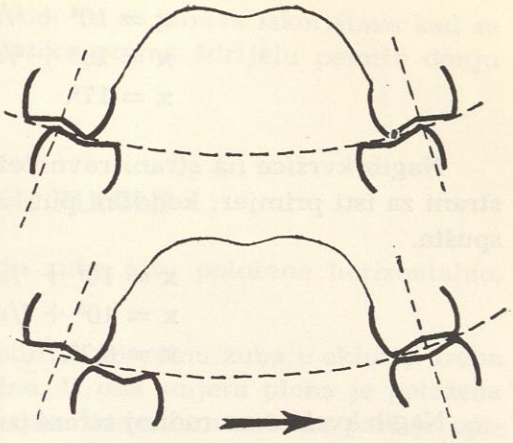


Sl. 73. Christensenov fenomen pri sinistrolateralnoj kretnji

Zbog spuštanja kondila nastaje u bezubim ustima jednostrani razmak između gornjeg i donjeg luka, tzv. **transverzalni Christensenov fenomen** (sl. 73). Taj se razmak neutralizira na dva načina: 1. transverzalnom kompenzacijskom krivuljom i 2. nagibom faseta za balansiranje na onoj strani koja treba da održi ravnotežu (kontralateralna) (sl. 74, 75). Ova dva faktora stoje u obrnuto pro-

porcionalnom odnosu i mogu se, prema tome pravilu, međusobno regulirati. Ti su odnosi analogni kao pri propulziji.

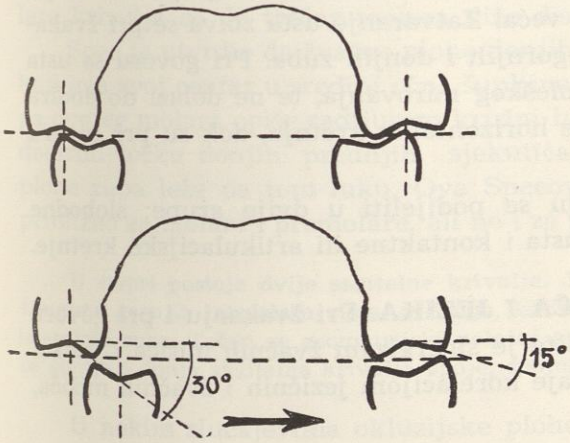
Radne fasete na kvržicama položene su ravnije nego fasete za ravnotežu. Posljednje su i strmije. To je u vezi sa spuštanjem kondila na balansnoj strani, dok se kondil na radnoj strani niti diže niti spušta, nego samo malo okreće (sl. 71).



Sl. 74. Artikulacijska ravnoteža dobivena kompenzacijskom krivuljom ako je žvačna ploha gotovo ravna

Ako je incizalni kut jednak kutu puta kondila, sve fasete za ravnotežu stoje pod istim kutom. Ako kutovi nisu jednaki, fasete se postepeno spuštaju prema naprijed. To isto vrijedi i za propulziju.

Lateralne kretnje čeljusnog zgloba ovise također o položaju kondila. Njihova je amplituda najšira kada je kondil 1 do 2 mm ispred vrha zglobne jamice. Propulzija ograničuje lateralne kretnje, i to proporcionalno s propulzijom. U *maksimalnoj propulziji lateralne kretnje ne mogu se uopće izvoditi.*



Sl. 75. Ako zubi nisu postavljeni po transverzalnoj kompenzacijskoj krivulji, artikulacijska ravnoteža pri lateralnoj kretnji dobiva se prikladnim povećanjem nagiba balansne kvržice

S obzirom na to da je svaki nagib kvržica prostorno određen, može se on matematički izračunati.

Jednadžba za izračunavanje kvržica na balansnoj strani glasi:

Nagib fasete jednak je incizalnom kutu plus razlomak udaljenosti fasete od incizalnog kuta pomnožen kutom kondilnog nagiba. Od dobivenog se odbije kut incizalnog nagiba. Na primjer, za kvržicu koja se nalazi na trećini puta između simfize i kondila, pri kondilnom kutu od 30^0, a incizalnom od 10^0, vrijedi ova jednadžba:

$$x = 10^0 + {}^1/_3\,(30^0 - 10^0)$$
$$x = 10^0 + {}^1/_3\,(20)$$
$$x = 17^0.$$

Nagib kvržice na strani ravnoteže treba da ima 17^0. Faseta na radnoj strani za isti primjer: kondilni put $= 0^0$ jer se na radnoj strani kondil ne spušta.

$$x = 10^0 + {}^1/_3\,(0^0 - 10^0)$$
$$x = 10^0 + {}^1/_3\,(10)$$
$$x = 6{,}7^0.$$

Nagib kvržice na radnoj strani iznosi $6{,}7^0$.

Velika amplituda (područje) kretanja donje čeljusti omogućuje c i r k u l a r n e k r e t n j e. To znači, mandibula se može pomicati iz jednoga krajnjeg položaja u ostale, a da se pri tome ne vraća u položaj mirovanja.

* * *

Kretnje donje čeljusti služe za različite svrhe. Žvakanje je samo jedan od zadataka tih kretnji. Kretnje donje čeljusti i žvačne kretnje nisu identične. Kretnje mandibule služe i govoru (fonaciji) i izražaju lica (mimici).

Pri fonaciji su sve kretnje simetrične, a pri mastikaciji uglavnom su nesimetrične. Amplituda pokreta je pri govoru manja nego pri žvakanju, a pri pjevanju i vikanju mnogo veća. Zatvaranje usta zbiva se pri žvakanju pod pritiskom i kontaktom gornjih i donjih zuba. Pri govoru se usta zatvaraju samo do položaja fiziološkog mirovanja, te ne dolazi do dodira zuba. Za žvakanje su najvažnije horizontalne kretnje, dok su pri govoru one beznačajne.

Kretnje pri žvakanju mogu se podijeliti u dvije grupe: slobodne kretnje otvaranja i zatvaranja usta i kontaktne ili artikulacijske kretnje.

SINERGIZAM ŽVAČNIH MIŠIĆA I JEZIKA. Pri žvakanju i pri govoru postoji još jedan važan faktor, a to je sinergizam žvačnih mišića i jezika. Funkcija žvakanja i govora nastaje korelacijom jezičnih i žvačnih mišića, koji čine funkcionalnu cjelinu.

Pojava sinergizma je vrlo značajna. **Jezik i donja čeljust kreću se uvijek istovremeno i u istom smjeru.** Pri žvakanju se jezik nalazi uvijek na radnoj strani, npr. na desnoj ako se žvače na desnoj strani. Isto vrijedi

pri žvakanju na lijevoj strani ili sprijeda. Ta se pojava iskorištava kad se određuje centralna okluzija: pokret jezika prema ždrijelu pomiče donju čeljust distalno.

OKLUZIJSKE PLOHE

Žvačne plohe prirodnih lateralnih zuba nisu položene horizontalno, nego po krivuljama.

Okluzijsku plohu, tj. dodirnu površinu zuba u okluziji treba analizirati anteroposteriorno i frontalno. U oba smjera ploha je položena po krivulji. Sagitalnu krivulju na donjim lateralnim zubima prvi je opisao anatom *Spee* (1890), i po njemu je ona dobila ime. Frontalna ili transverzalna krivulja naziva se i *Monsonova* krivulja, po američkom autoru koji je proučavao tu problematiku.

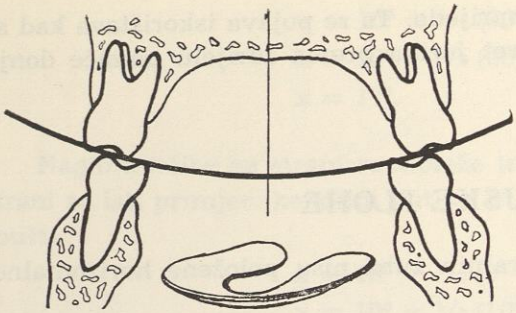
SAGITALNA ILI ANTEROPOSTERIORNA KRIVULJA
(SPEEOVA KRIVULJA)

Donji zubi postavljeni su po konkavnoj krivulji, gore otvorenoj. Polumjer te krivulje je individualno različit, prema tome je i krivulja individualno različita, strmija ili plosnatija. Najdublja točka te krivulje leži obično na prvom molaru. Drugi i treći molari nagnuti su uvijek mezijalno, a premolari obično distalno. Od prvog molara krivulja se do trećeg molara diže distalno, a do očnjaka mezijalno.

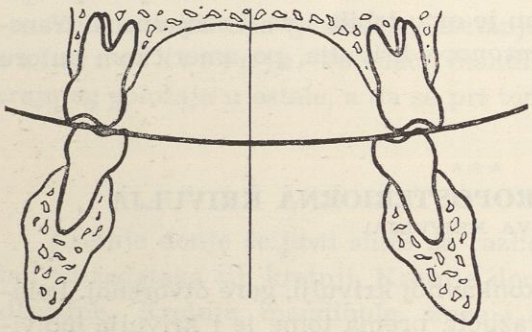
Spee je utvrdio da žvačne plohe donjih zuba leže na konkavnom luku, koji ima svoj centar u sredini očne šupljine (sl. 15). Ako se iz sredine prvoga donjeg molara opiše radijusom kružni luk, taj luk prolazi sprijeda kroz dodirnu točku donjih prednjih sjekutića, straga kroz kondil, a žvačne plohe zuba leže na tom luku. Ova Speeova postavka nije točna; vrijedi približno za molare i premolare, ali ne i za prednje zube.

U stvari postoje dvije sagitalne krivulje. Jedna, konveksna, leži u sagitalnim fisurama gornjih lateralnih zuba, a druga, konkavna, u sagitalnim fisurama donjih lateralnih zuba. Točan se geometrijski položaj anteroposteriorne krivulje dobije ako se gornja i donja sagitalna krivulja spoje, spojnica bukalno projicira i raspolovi.

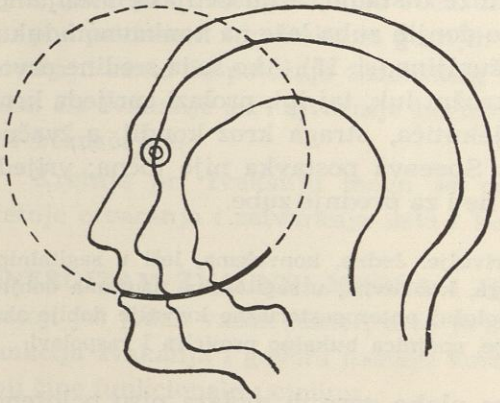
U nekim slučajevima okluzijske plohe gornjih molara nisu položene po krivulji, nego su međusobno paralelne. Drugi molar nešto je viši od prvog, a treći nešto viši od drugog, tako da čitav poredak daje sliku stepeničastog poretka.



Sl. 76. Okluzijske krivulje leže na kuglinoj kaloti kojoj je polumjer između 9 i 16 cm; dublja krivulja ima polumjer 9 cm



Sl. 77. Plitka krivulja s polumjerom od 16 cm (vidi i slike 17. i 18)



Sl. 78. Po Monsonovoj teoriji okluzijska je ploha u razvitku glave nepromjenljiv faktor od kojeg se gornja čeljust razvija kranijalno, a mandibula kaudalno

Po MONSONU se sve dužinske osovine donjih zuba sastaju u jednoj točki, koja je centar sferičnog sistema i 10,4 cm je udaljena od okluzijskih ploha zuba.

Prema Monsonovim istraživanjima (oko 1920. god.) okluzijska ploha donjih zuba leži na kuglinoj kaloti, kojoj je promjer prosječno 24 cm (r = 12 cm) (sl. 76, 77). Kalota je konveksna u sagitalnom i frontalnom smjeru. Kondili leže na istoj kuglinoj kaloti, ili se nalaze na paralelnoj kaloti, dakle u istom sferičnom sistemu.

Po istom je autoru *okluzijska ploha konstantna i nepromjenljiva u razvitku glave.* To je **neutralna zona,** od koje se gornja čeljust razvije prema gore, a donja čeljust prema dolje (sl. 78).

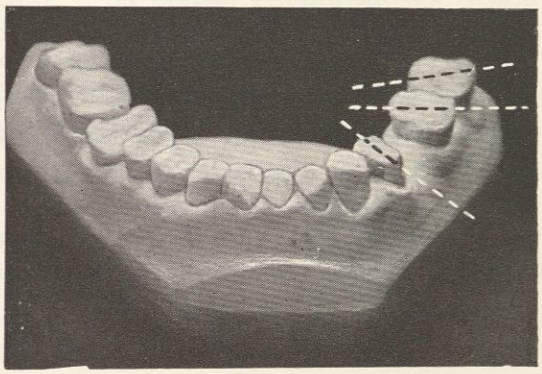
Prije Monsona je VILLAIN [Vilen], (Pariz 1914. god.) zastupao teoriju sfere (kugle) i realizirao svoju ideju na »stabilokludatoru«. Proučavanjem položaja sagitalne krivulje u odnosu na oblik lica, primijećeno je da je sagitalna krivulja u širokih lica plitka i na kuglinoj kaloti s većim radijusom (između 11 i 16 cm). U usko građenih lica je dublja i na kuglinoj kaloti s manjim radijusom (između 9 i 11 cm) (sl. 76, 77). Ravna okluzija obično je usklađena sa širokim licem, a sagitalna krivulja je vrlo plitka.

Morfološka ispitivanja su dokazala da *postoje određeni odnosi između* (1) *oblika lica,* (2) *vrste okluzije na prednjim zubima,* (3) *oblika okluzijske plohe.*

Vrsta zagriza na prednjim zubima u određenom je odnosu prema položaju i obliku okluzijske plohe. Okluzijska krivulja to je dublja što je veći preklop na prednjim zubima. Kod malog preklopa Speeova krivulja gotovo je ravna.

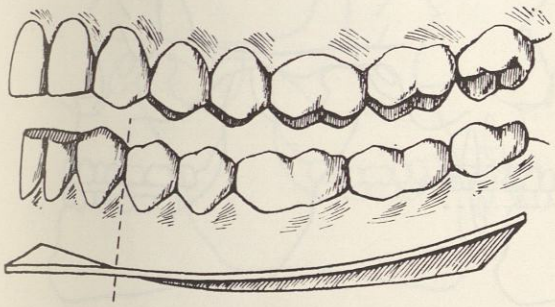
Dalja su istraživanja pokazala da okluzijsku plohu u obliku čiste kalote ima samo 5% ljudi i da postoji uglavnom pri progeniji. Okluzijska ploha obično nije kuglina kalota, nego je helikoidna oblika. Ackermann je naročito upozorio na to da zbog pregriza nisu žvačne plohe lateralnih zuba i grizni bridovi prednjih zuba jednako usmjereni, nego da taj okluzijsko-artikulacijski kompleks čini plohu savijenu poput šarafa ili propelera (sl. 79).

Spee i Monson analizirali su krivulje uglavnom na lateralnim zubima, dok Ackermann uzima u obzir čitav okluzijski kompleks, ne samo lateralne zube, i tako dolazi do helikoidne teorije.



Sl. 79. Kompleks žvačnih ploha je zbog abrazije helikoidno savijen, a prijelom na drugom molaru

Pri normalnom, tj. preklopnom zagrizu bridovi prednjih zuba nagnuti su ad palatum, dok su žvačne plohe lateralnih zuba usmjerene ad lingvam. Zbog toga je kompleks svih žvačnih ploha *(okluzijsko-artikulacijski kompleks)* savijen poput šarafa. Tu pojavu naziva Ackermann helikoidnom (hèlice = propeler, sl. 80). Uobičajeni prikaz Speeove krivulje točan je samo pri progeniji, gdje su i bridovi prednjih zuba usmjereni prema jeziku. Pri preklopnom zagrizu Speeova se krivulja lomi na prednjim



Sl. 80. Kompleks žvačnih ploha i incizalnih bridova normalno čini helikoidno zavinutu plohu, a helikoidni prijelom nalazi se između očnjaka i premolara

zubima u suprotni smjer, što je u suprotnosti s klasičnim prikazom te krivulje (sl. 2).

U mnogih primitivnih naroda usmjerene su žvačne plohe lateralnih zuba u pravcu nepca, ad palatum. Transverzalna krivulja leži u smjeru suprotnom od opisane kalote. To je uvijek slučaj ako je maksila šira nego mandibula. Gornji zubi nagnuti su lingvalno, a donji vestibularno.

O značenju kompenzacijskih krivulja postoje različite teorije. Smatra se da su one u uzročnoj vezi s ovim faktorima: (1) artikulacijskom ravnotežom zuba, (2) funkcionalnom građom kosti lica, (3) funkcijom i položajem žvačnih mišića.

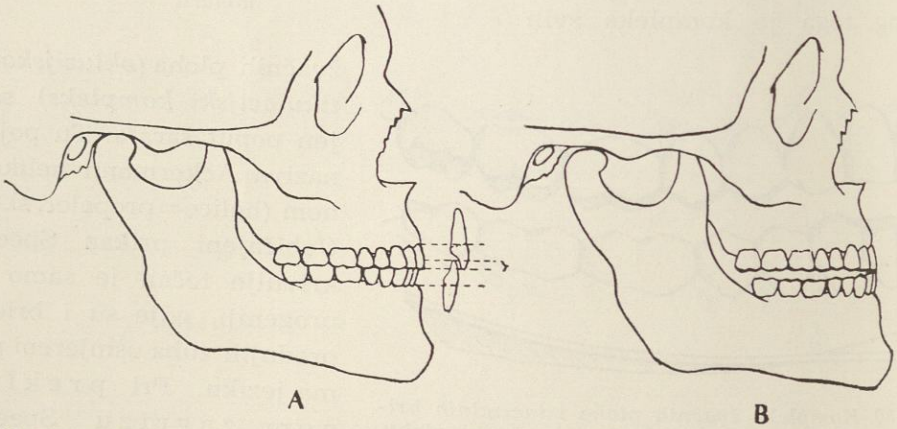
Ako su lateralni zubi gornje i donje čeljusti međusobno paralelni, stražnji zubi gube pri kretnjama čeljusti dodir sa zubima suprotne čeljusti (sl. 81). Dva su uzroka ovome stanju:

1. Pri kretnjama čeljusti kondil se spušta uzduž stražnjeg zida zglobne kvržice (sl. 67). Ako su usta bezuba, stražnji dio donje čeljusti nužno se spušta više od prednjeg dijela. Tu je pojavu prvi opisao CHRISTENSEN. Po njemu je prozvana Christensenov fenomen (sl. 70).

2. Drugi je uzrok — pregriz prednjih zuba.

Pregriz prisiljava donju čeljust da se pri propulziji spušta. Ako su gornji i donji zubni redovi međusobno paralelni, između gornjih i donjih stražnjih zuba nastaje razmak. Taj se razmak može spriječiti postavljanjem zuba po kružnom luku (sl. 81, 82).

Prema ovom izlaganju poredak zuba u donjoj čeljusti po konkavnoj plohi ima svrhu da spriječi razmak između gornjih i donjih zuba, koji bi



Sl. 81. A) Antagonistički zubni lukovi su paralelni. B) Takvo stanje udaljuje pri propulziji antagoniste

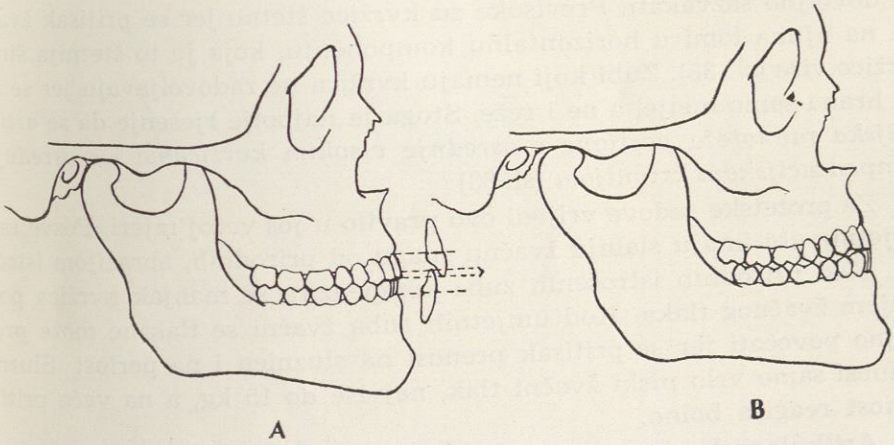
pri artikulaciji nužno nastao zbog anatomske građe čeljusnog zgloba i zbog pregrizne okluzije prednjih zuba — **artikulacijske praznine** (sl. 19). Okluzijska krivulja neutralizira ili kompenzira spuštanje kondila i pregriz prednjih zuba. Zbog toga se ta krivulja naziva i kompenzacijska krivulja. U bezubim ustima treba da je anteroposteriorna krivulja također jedan faktor u *stabilizaciji* proteze.

Sagitalna krivulja postoji i pri ravnom (bridnom) zagrizu, gdje nema pregriza prednjih zuba. U tim je slučajevima krivulja vrlo plitka. Speeova krivulja potrebna je pri tom zagrizu jer njezin zadatak nije samo da se kompenzira pregriz nego i spuštanje kondila.

Da bi zubni lukovi pri propulziji ostali u dodiru, tj. da bi se postigla artikulacijska ravnoteža, treba da postoji proporcionalni odnos između sagitalne krivulje i pregriza prednjih zuba. Što je pregriz veći, kompenzacijska krivulja je strmija, a što je pregriz manji, to je plića. Međutim, ako su zubi prirodni, ti su odnosi rijetko idealno usklađeni, pa krivulja obično kompenzira pregriz zuba samo djelomično; u rjeđim slučajevima potpuno.

Suma svih propulzijskih faseta na kvržicama može se smatrati kao mnogostruko isprekidana sagitalna krivulja. U visokim propulzijskim fasetama na kvržicama kompenzacijska je krivulja tako reći maskirana (sl. 82).

Isto vrijedi za odnos okluzijske krivulje i visine zglobne kvržice. Pri visokoj zglobnoj kvržici potrebna je za kompenzaciju strmija krivulja nego pri niskoj kvržici.



Sl. 82. A) Žvačne plohe lateralnih zuba s relativno visokim kvržicama i položene po Speeovoj krivulji. B) U tom se slučaju pri propulziji dodiruju svi zubi

TRANSVERZALNA OKLUZIJSKA KRIVULJA

(vidi sl. 16, 74, 75, 76, 77)

Slični odnosi vrijede i za transverzalnu okluzijsku krivulju. Žvačne plohe molara leže u frontalnom presjeku također na krivulji, a ne na horizontali. Gornji su molari nagnuti bukalno, a donji lingvalno. *Transverzalna krivulja ima za lateralne kretnje sličan zadatak kao sagitalna za propulziju.* Pri čeljusnim kretnjama ustranu zubi se dodiruju na strani žvakanja širom plohom (sl. 16). Kvržice gornjih zuba dodiruju kvržice donjih. Pri horizontalnim žvačnim plohama ne dodiruju se zubi kontralateralne strane (strana balansa ili ravnoteže) (sl. 75). Razlog je analogan kao pri propulziji. Pri lateralnoj kretnji spušta se kondil s kontralateralne strane te nastaje jednostrani Christensenov fenomen. Transverzalna kompenzacijska krivulja osigurava da se na strani balansa antagonisti dodiruju i da ne nastane razmak. Između visine krivulje i visine zglobne kvržice treba da postoji i proporcionalni odnos (sl. 59).

Međutim, odnosi u ustima još su složeniji. Kretnje donje čeljusti nisu samo uvjetovane građom zgloba (kondilnim kutom) i frontalnim odnosima (incizalnim kutom). Ako su fasete na kvržicama dovoljno visoke, mogu same od sebe kompenzirati pregriz i Christensen. Ako ti odnosi nisu usklađeni, razlika se kompenzira okluzijskom krivuljom.

Između visina kvržica i okluzijske krivulje postoje obratno proporcionalni odnosi: ako su kvržice visoke, krivulja je plitka, ako su niske, ona je visoka.

Na prirodnim zubima postoje obično osrednje visoke kvržice u vezi s osrednjom kompenzacijskom krivuljom. Takvo rješenje najprikladnije je iz ovih razloga: stanovita visina kvržica potrebna je da bi se hrana mogla dovoljno sažvakati. Previsoke su kvržice štetne jer se pritisak žvakanja na njima lomi u horizontalnu komponentu, koja je to štetnija što su kvržice više (sl. 38). Zubi koji nemaju kvržica ne zadovoljavaju jer se njima hrana samo melje, a ne i reže. Stoga je najbolje rješenje da se *artikulacijska ravnoteža postigne s osrednje visokim kvržicama i s osrednjom kompenzacijskom krivuljom* (sl. 83).

Za protetske radove vrijedi ovo pravilo u još većoj mjeri. Posve ravni umjetni zubi imaju slabiju žvačnu snagu od prirodnih, abrazijom istrošenih. Kod prirodnih istrošenih zuba kompenzira se manjak kvržica povećanjem žvačnog tlaka. Kod umjetnih zuba žvačni se tlak ne može proizvoljno povećati jer se pritisak prenosi na sluznicu i na periost. Sluznica podnosi samo vrlo niski žvačni tlak, najviše do 15 kg, a na veće pritiske periost reagira bolno.

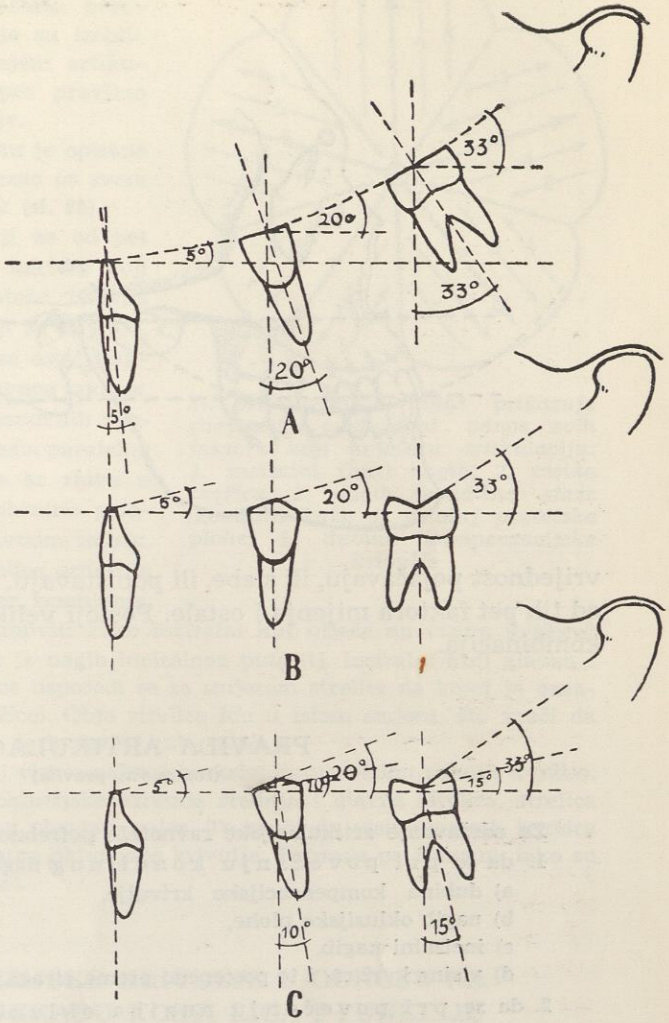
Artikulacijska ravnoteža postiže se pomoću dva faktora: 1. okluzijskom krivuljom, 2. visinom kvržica. Ta dva faktora odnose se obratno

proporcionalno, tj. što je krivulja dublja, kvržice treba da su niže, a što je plića, to su više.

Iz tih se izlaganja razabire da je oblik i položaj kompenzacijskih krivulja u određenom odnosu s nizom faktora. Ti su faktori (sl. 2):

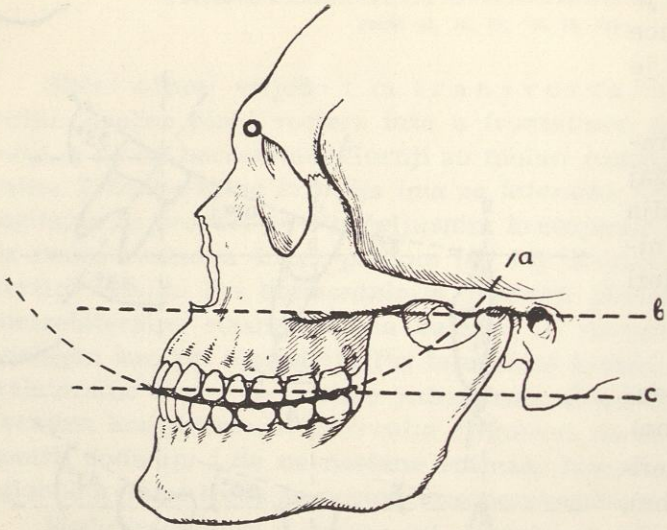
1. kondilni kut,
2. polumjer kompenzacijske krivulje (krivina),
3. protetska ili orijentacijska ravnina (ploha),
4. incizalni kut (α),
5. visina (nagib) kvržica na zubima.

Kondilni kut je određeni anatomski pojam i ovisi o anatomskoj građi zglobne kvržice. Krivina kompenzacijske krivulje, zapravo njezin polumjer, ovisi o položaju zuba. Protetska ili orijentacijska ravnina samo je geometrijski faktor (sl. 84). Ta je ploha određena s tri točke — s centralnom incizalnom dodirnom točkom i s vršcima distobukalnih kvržica posljednjih molara (u prirodnom zubalu treći molari, a u umjetnom drugi molari.



Sl. 83. Tri različita položaja zuba s različitim oblicima žvačnih ploha, ali s istim kompenzacijskim učinkom: A) žvačne plohe svih zuba su ravne, a njihov oksijalni nagib raste u anteroposteriornom smjeru; B) dužinske osi svih zuba međusobno su paralelne; nagib propulzijskih faseta raste u anteroposteriornom smjeru; C) isti učinak kao pri A) i B) postiže se kombinacijom nagiba dužinskih osi i kvržica

Uzimajući u obzir pet nabrojenih faktora, koji svi zajedno čine funkcionalnu cjelinu, svaki od njih može biti pojačan ili oslabljen, što ovisi o ostalima. Značenje svakog faktora ovisi o svima drugima, koji njegovu



Sl. 84. Odnos Speeove krivulje (a) prema nazoaurikularnoj crti (b) i protetskoj plohi (c). Protetska ploha paralelna je s nazoaurikularnom (Camperovom) crtom

vrijednost pojačavaju, ili slabe, ili poništavaju. Svaka promjena na jednom od tih pet faktora mijenja i ostale. Postoji velik broj matematički mogućih kombinacija.

PRAVILA ARTIKULACIJE

(Hanauova pravila)

Za održavanje artikulacijske ravnoteže potrebno je:

1. da se pri povećanju kondilnog nagiba poveća:
   a) dubina kompenzacijske krivulje,
   b) nagib okluzijske plohe,
   c) incizalni nagib,
   d) visina kvržica, i to postepeno prema straga;
2. da se pri povećanju nagiba okluzijske krivulje:
   a) smanji nagib protetske plohe,
   b) poveća incizalni nagib,
   c) smanji visina kvržica postepeno prema straga;
3. da se pri povećanju nagiba protetske plohe:
   a) poveća incizalni nagib,
   b) smanji visina kvržica;
4. da se pri povećanju incizalnog nagiba poveća visina kvržica postepeno prema prednjim zubima (sl. 84).

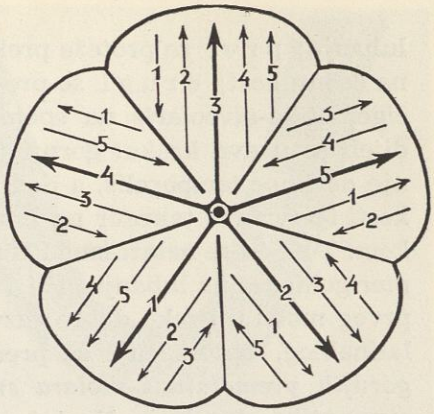
Ako su ti faktori usklađeni, čine funkcionalnu cjelinu, a artikulacija je uravnotežena. U tom slučaju postoji i funkcionalna ravnoteža, tj. svi su zubi ravnomjerno opterećeni.

Kod prirodnih zuba to je osobito važno ako postoji parodontoza, a kod proteze je uvjet da bi dobro funkcionirala.

Ako je artikulacijska ravnoteža poremećena, kompenzacijske krivulje su izobličene i prelomljene. Uspostavljanjem artikulacijske ravnoteže dobiju se opet pravilno položene kompenzacijske krivulje.

Radi lakše orijentacije Hanau je opisane odnose pregledno i grafički prikazao na svom artikulacijskom kvintu (sl. 85).

Artikulacijski kvint sastoji se od pet sektora, u vezi s pet osnovnih faktora koji su važni za artikulacijsku ravnotežu. Glavna strelica označuje onaj faktor koji se mijenja, a ostale strelice pokazuju kako se ostali faktori mijenjaju pod utjecajem glavnog faktora. U svakom je sektoru jedan od osnovnih faktora glavni. Ako je strelica položena paralelno s glavnim faktorom, promjena se zbiva u istom smislu. Ako su strelice obratno položene, promjene se zbivaju u protivnom smislu. Pri tome ekscentrični smjer strelica označuje povećanje, a koncentrični smjer smanjenje.



Sl. 85. Hanauov kvint prikazuje shematski međusobni odnos svih faktora koji uvjetuju artikulaciju: 1. incizalni (kut) nagib, 2. visina kvržica, 3. nagib kondilne staze (kondilni kut), 4. položaj protetske plohe, 5. dubina kompenzacijske krivulje

Na primjer: 1. Želi se ustanoviti kako incizalni kut utječe na visinu kvržice? Treba potražiti sektor gdje je nagib incizalnog puta (tj. incizalni kut) glavna i srednja strelica. Smjer te strelice usporedi se sa smjerom strelice na kojoj je označena kvržica (znači: visina kvržice). Obje strelice idu u istom smjeru, što znači da treba zubne kvržice povisiti ako je incizalni kut povećan.

2. Želi se ustanoviti utjecaj visine okluzijske krivulje na visinu zubnih kvržica. U sektoru gdje je visina okluzijske krivulje srednja i glavna strelica, strelica koja označuje zubne kvržice ima obratan smjer. To znači da visinu zubnih kvržica treba smanjiti ako se poveća visina okluzijske krivulje. Formule po Hanauu, iako su interesantne, idealiziraju realnost.

ZNAČENJE OKLUZIJSKE KRIVULJE U ODNOSU NA FUNKCIONALNU GRAĐU KOSTI LICA I FUNKCIJU ŽVAČNIH MIŠIĆA

Funkcionalna građa kosti lica uvjetovana je funkcijom žvačnih mišića, snagom njihova pritiska i smjerom njihova djelovanja (sl. 2).

Kontrakcija mišića zatvarača pritiskuje donju čeljust na gornji zubni luk, a taj se pritisak prenosi preko zgloba i na lubanju.

Osnovna konstrukcija donje čeljusti je kompakta bazalnog luka, na kojoj je sagrađen alveolarni greben sa septama interalveolaria.

S donjih zuba pritisak se prenosi na gornju čeljust; taj prijenos nije ravnomjeran. Postoje tri trajektorija koji prenose žvačni tlak na

lubanju: p r v i se proteže preko alveolarne izbočine očnjaka i preko nosa na čeonu kost; d r u g i se proteže u predjelu prvog molara, preko kriste cigomatiko-alveolaris na sponičnu kost (os zygomaticum). Na toj kosti dijeli se u dva kraka: gornji je usmjeren prema čeonoj kosti, pa preko nje do linee temporalis, a donji se nastavlja horizontalno preko sponične kosti i završava također na linei temporalis, gdje se spaja s gornjim krakom. T r e ć i se nalazi iznad trećeg molara i produžuje se preko procesusa pterigoideusa na lubanju. Pri žvakanju je najveće opterećenje u predjelu prvog molara. Preko dobro razvijenih korijena prvog molara, osobito palatinalnog, opterećenje se prenosi na kristu cigomatiko-alveolaris. *Osi gornjih premolara i molara smještene su radijarno na greben (krista) cigomatiko-alveolaris.* Na taj se način prenosi žvačna snaga najprikladnije, tj. koncentrično na greben, a to je onaj kompaktni predjel gornje čeljusti koji najbolje podnosi opterećenje. Radijarno i koncentrično postavljene osi zuba oblikuju segitalnu Speeovu krivulju.

Mjesto koje je pri funkciji žvačnih mišića najviše opterećeno mora ležati u centru dotične zone (najdublja točka Speeove krivulje)

Na donjoj čeljusti odgovara tome konkavni luk s najdubljom točkom na prvom molaru (Speeova krivulja). Od prvog molara diže se krivulja distalno prema trećem molaru, a mezijalno prema očnjaku. Iz toga izlazi da je Speeova krivulja uvjetovana i funkcionalnom građom ličnih kosti.

Funkcionalna građa ličnih kosti determinirana je funkcijom žvačnih mišića, njihovom snagom i smjerom djelovanja. Prema tome je S p e e o v a k r i v u l j a i u vezi s funkcijom žvačnih mišića, te omogućuje p r i j e n o s ž v a č n o g t l a k a k o n c e n t r i č n o n a l u b a n j u (sl. 2).

Položaj zubnog luka (konveksan, ravan, konkavan) uvjetovan je položajem i funkcijom žvačnih mišića (teorija po Fabijanu). Žvačne plohe leže uvijek okomito na smjer žvačnog tlaka. *Žvačne plohe prvog gornjeg molara leže u smjeru rezultante mišića masetera i temporalisa.* Kretnje donje čeljusti uvjetuju akcije mišića obraza, jezika i žvačnih mišića.

GYSIJEVA TEORIJA ARTIKULACIJE

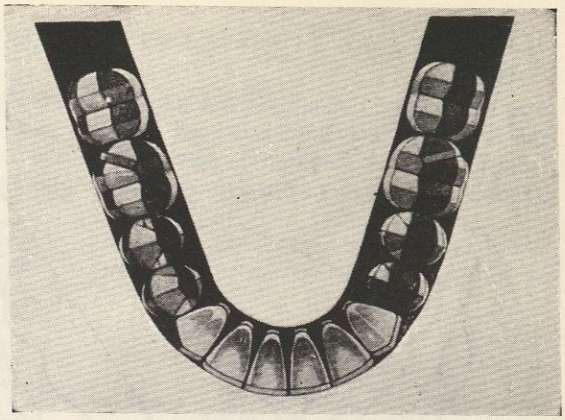
(Teorija o kvržicama i fasetama)

A. GYSI — švicarski protetičar, 1865—1957, osnivač je naučne protetike.

Sve kretnje donje vilice treba proučavati u odnosu na tri osnovne prostorne plohe, a to su:

1. horizontalna,
2. sagitalna i
3. frontalna ili transverzalna (sl. 9).

Međutim, ne postoje ni posve horizontalne, ni posve sagitalne, ni posve transverzalne kretnje, nego samo kombinacije tih kretnji. Sve kretnje mandibule u bilo kojer smjeru zbivaju se po krivulji, a ne po ravnoj crti. Otvaranje i zatvaranje usta, propulzija i lateralne kretnje opisuju krivulje. Pri dodirnim kretnjama kližu kvržice donjih zuba po kvržicama gornjih. Svaka kvržica je piramida s tri plohe, koje se nazivaju fasete. *Svaka anatomski dobro sačuvana i abrazijom još neistrošena kvržica ima uglavnom tri fasete* (sl. 86). Jedna faseta je u funkciji pri propulziji (propulziona faseta), druga faseta služi pri dekstrolateralnim kretnjama (dekstrolateralna faseta), a treća pri sinistrolateralnim kretnjama (sinistrolateralna faseta). Pri svakoj kretnji čeljusti opisuju sve analogne fasete svih kvržica malene krivulje, a rezultanta tih krivulja jesu kretnje mandibule. Prema tome, sve propulzijske fasete sudjeluju pri propulziji, sve dekstrolateralne fasete čine dekstrolateralnu kretnju, a sve sinistrolateralne fasete sinistrolateralnu kretnju. S obzirom na to da su sve kretnje okreti (rotacije), a svaka rotacija ima svoj geografski centar, mora postojati centar rotacije za propulziju, centar rotacije za dekstrolateralne kretnje i centar rotacije za sinistrolateralne kretnje.

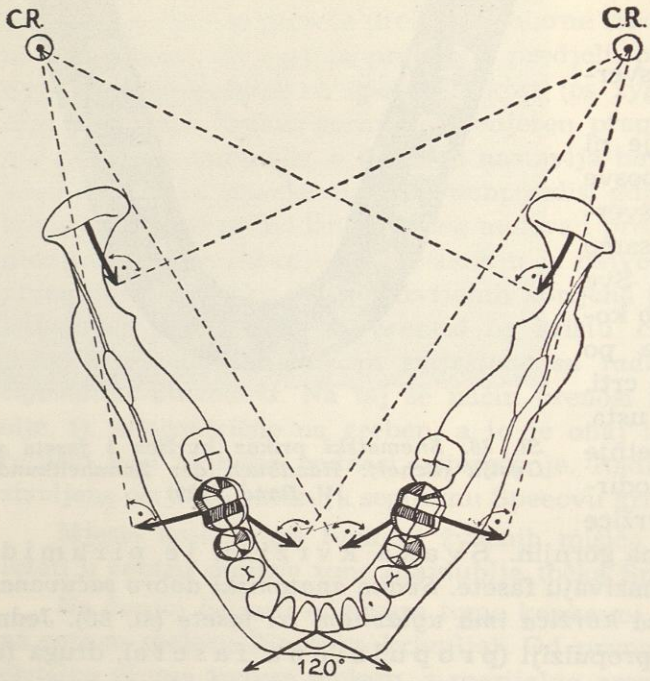


Sl. 86. Shematski prikaz kvržica i faseta po Gysiju (Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde, IV. Band, 1929)

CENTRI ROTACIJE

Ovi centri rotacije nisu identični s centrom Speeove krivulje. Ne smije se Speeova okluzijska krivulja zamijeniti s krivuljom artikulacije. Samo je u slučaju totalne abrazije sagitalna krivulja okluzije (Spee) jednaka sagitalnoj krivulji artikulacije.

Centri rotacije nisu (fiksne) nepomične točke. Jedino šarnirska kretnja u prvoj fazi otvaranja usta ima fiksni centar rotacije, koji leži u sredini kondila. Zbog složenosti kretnje mandibule centri su pomični i postoje za svaku fazu u toku jedne kret-



Sl. 87. Pronalaženja centra rotacije za dijagonalno-transverzalne kretnje (po Gysiju)

nje samo trenutno. *Svi trenutni centri* jedne kretnje leže na jednoj krivulji. Opisani centri rotacije jesu krajnje točke krivulje te odgovaraju krajnjoj fazi dotične kretnje.

Centar rotacije dobije se ovako: kretnje čeljusti registriraju se grafički u predjelu inciziva. Na isti se način registriraju u predjelu desnih i lijevih molara lateralne kretnje čeljusti (sl. 87). Tako dobiveni grafikoni specifični su za svakog pacijenta. Oni mogu biti simetrični ili nesimetrični, a prosječni kut maksimalnih kretnji nadesno i nalijevo iznosi 120°. Na svaku stranicu kuta povuče se vertikala. Sve vertikale s jedne strane sastaju se u jednoj točki, koja je centar rotacije za tu stranu. Isto vrijedi i za drugu stranu. Prema tome, postoji jedan desni i jedan lijevi centar rotacije za lateralne kretnje. Budući da se sve kretnje u granicama žvakanja odigravaju na vrlo malom prostoru (artikulacijsko polje), može se na artikulatoru ustanoviti točka koja odgovara centru rotacije za određene kretnje, što omogućuje reprodukciju kretnji pacijentove vilice.

Sve što je rečeno o centrima rotacije za lateralne kretnje vrijedi analogno i za ostale kretnje — sagitalne, za otvaranje i zatvaranje usta — što mnogo komplicira čivav problem.

CENTAR ROTACIJE ZA OTVARANJE I ZATVARANJE USTA

Pri otvaranju usta kondil opisuje vrlo malu šarnirsku kretnju, a zatim klizi naprijed i naniže duž zglobne kvržice (tuberculum articulare). Zbog toga centar rotacije otvaranja usta ne leži u kondilu, nego iza kondila. Centar rotacije za sve kretnje otvaranja i zatvaranja usta nalazi se 1 cm iza crte koja prelazi kroz kondil, a stoji vertikalno na okluzijskoj površini.

CENTAR ROTACIJE ZA PROPULZIJU

Propulzija zavisi od dva faktora, od sagitalnog puta kondila i sagitalnog puta protetske simfize. Oba puta opisuju male krivulje. Da bi se pronašao centar tih krivulja, povuku se vertikale. One se sastaju u točki koja je centar rotacije za propulziju (sl. 88). Krivulje koje opisuju polumjer iz toga centra daju položaj propulzijskih faseta.

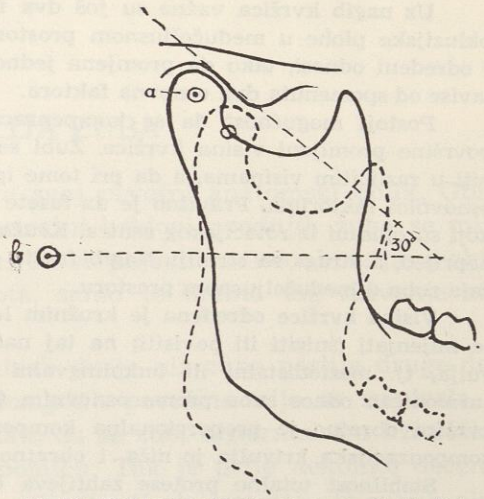
Postoji, dakle, više osovina i centara rotacije: za otvaranje, za pokrete ustranu, za propulziju i retruziju. Svi su ti centri trenutni jer pripadaju samo pojedinim fazama kretnji čeljusti.

Položaj zuba u zubnom luku određuje (determinira) rotacijski centar. U tom se centru sastaju pravci koji se povuku u pravom kutu na kondilni i incizalni put, tj. na dva osnovna faktora pri kretnjama čeljusti. Položaj rotacijskog centra je različit i ovisi o veličini kondilnog i incizalnog kuta (sl. 89).

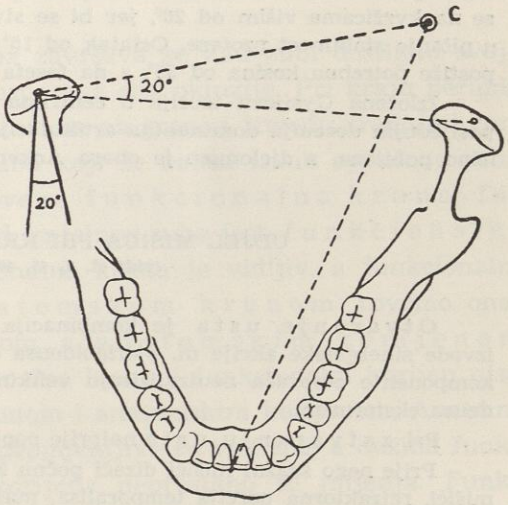
Ako je incizalni kut visok (duboki pregriz), rotacijski centar nalazi se ispod i iza donje čeljusti. Ako je pregriz plitak, nalazi se iznad čeljusti. Položaj zuba je pravilan ako žvačna ploha leži na kružnom luku, koji se dobije polumjerom iz rotacijskog centra.

U stvari se tu radi o položaju okluzijske plohe. Gornje pravilo vrijedi ako je okluzijska ploha posve ravna. No okluzijska ploha obično nije jednolično ravna, nego nosi dvije ili više kvržica, koje su potrebne fiziološkoj funkciji žvakanja hrane. Svaka kvržica je piramida s više faseta (kosih ravnina). Bitno je da one fasete koje služe stanovitoj kretnji leže okomito na radijusu iz rotacijskog centra i na kružnom luku (sl. 87).

Meziodistalni nagib svake kvržice treba da leži u pravom kutu na crti koja se povuče iz rotacijskog centra. Položaj zuba je pravilan ako žvačna ploha leži na kružnom luku, koji se dobije radijusom iz rotacijskog centra. Ako nagib kvržica nije usklađen s tim pra-



Sl. 88. Centar rotacije za propulziju (b)



Sl. 89. Rotacijski centar (c) za sinistrolateralnu kretnju

vilom, nastaju pri propulziji artikulacijske smetnje. Prema tome položaj zuba determiniran je kondilnim i incizalnim nagibom, a pravilan samo ako je usklađen s ovim faktorima. U tom slučaju efekt je isti, kao da je čitava žvačna ploha ravna. Prema tome nije potrebno da je čitav zub položen na kružnom luku, nego samo one strane kvržica koje artikuliraju pri dotičnoj kretnji. To isto vrijedi i za dekstrolateralne i sinistrolateralne kretnje (tj. dekstrolateralne i sinistrolateralne fasete na kvržicama).

Sve te fasete leže na koncentričnim kružnim lukovima koji su opisani iz rotacijskog centra. Kod totalne abrazije čitava žvačna ploha leži na kružnom luku, a kod zuba s kvržicama samo dotične fasete.

Uz nagib kvržica važna su još dva faktora: kompenzacijska krivulja i razina okluzijske plohe u međučeljusnom prostoru. Između ova tri faktora postoje stalni i određeni odnosi, tako da promjena jednog faktora utječe na druga dva, a sva tri zavise od spomenuta dva osnovna faktora.

Postoji mogućnost da se kompenzacijskom krivuljom ili visinom okluzijske površine promijeni visina kvržice. Zubi se mogu u međučeljusnom prostoru postaviti u različitim visinama, a da pri tome ipak ostane sačuvan pravilan odnos prema osnovnim faktorima. Pravilno je da fasete leže na koncentričnim kružnim lukovima koji su opisani iz rotacijskog centra. Kružni lukovi su to bliži horizontali što su više naprijed, a straga su strmiji. Nagib faseta zavisi stoga i od anteroposteriornog položaja zuba u međučeljusnom prostoru.

Visina kvržice određena je kružnim lukom iz rotacijskog centra (sl. 105). Može se mijenjati (sniziti ili povisiti) na taj način da se promijeni kompenzacijska krivulja, tj. meziodistalni ili bukolingvalni nagib zuba, a da se pri tome ne naruši harmoničan odnos zuba prema osnovnim faktorima (sl. 93, 94). Prema tome, visina kvržica obratno je proporcionalna kompenzacijskoj krivulji. Što su kvržice više, kompenzacijska krivulja je niža, i obratno (vidi Pravila artikulacije).

Stabilnost totalne proteze zahtijeva da propulzijske kvržice nemaju više od 20^0. Ako je kut veći od 20^0, treba ga kompenzirati položajem čitavog zuba. Na primjer: potrebna je kosina od 35^0. Faseta ima nagib od 20^0. Vertikalne snage ne lome se na kvržicama višim od 20^0, jer bi se stvarale lateralne snage i jer bi se dovela u pitanje stabilnost proteze. Ostatak od 15^0 dobije se nagibom čitavog zuba; time se postiže potrebna kosina od 35^0, a da faseta na kvržici nema preveliki nagib (sl. 10).

Izložena Gysijeva teorija o centrima rotacije (kvržicama i fasetama) bila je posljednjih decenija dominantna artikulacijska teorija. U posljednje je vrijeme prilično pobijena, a djelomice je obara Ackermannova helikoidna teorija artikulacije.

UDJEL MIŠIĆA PRI KRETNJAMA ČELJUSTI

(vidi sl. 2, 45, 46, 47, 48 i 49)

Otvaranje usta je kombinacija rotacije i kretnje naprijed. Otvaranje izvode sinergetske akcije m. pterigoideusa eksternusa i pravi otvarači. Retraktorne komponente otvarača neutraliziraju velikim dijelom protraktornu akciju pterigoideusa eksternusa.

Pri zatvaranju usta najprije popusti kontrakcija pterigoideusa eksternusa.

Prije nego snažni mišići dizači počnu zatvarati usta, stupe u akciju retraktorni mišići, retraktorna porcija temporalisa, masetera i retraktorne komponente otvarača. U tok prvoj fazi čeljust se pomiče natrag i samo se malo zatvara. Zatim tek slijedi akcija snažnih zatvarača masetera, temporalisa i pterigoideusa internusa.

Propulzija se zbiva kontrakcijom pterigoideusa eksternusa, koju pomaže kontrakcija dizača (elevatora). Pterigoideus eksternus vuče čeljust naprijed, dok akcija dizača sprečava spuštanje donje čeljusti i otvaranje usta.

Pri retrakciji su u akciji svi retraktori, tj. stražnja vlakna temporalisa, duboka vlakna masetera i retraktorne komponente geniohioideusa i genioglosusa. Pri tome su dizači lagano kontrahirani da bi održali čeljust u horizontali.

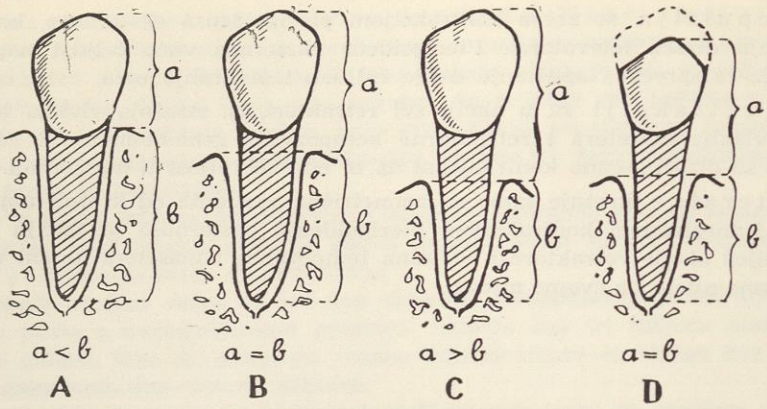
Lateralne kretnje samo su asimetrična varijanta od kretnji naprijed. Zbivaju se jednostranom kontrakcijom pterigoideusa eksternusa uz akciju dizača. Pri tome uslijed akcije retraktornih vlakana temporalisa i masetera kondil druge lateralne strane ostaje na svome mjestu.

ABRAZIJA ZUBA

Zubi ne zadrže do kraja života svoj prvotni anatomski oblik. Oblici žvačnih ploha lateralnih zuba i incizalni bridovi prednjih zuba se mijenjaju, a visina kvržica se smanjuje. Ta se pojava naziva abrazija, a zbiva se neprekidno u toku čitava života, samo je brzina tog zbivanja vrlo različita.

Donedavno su protetičari smatrali da je niz zuba poslije druge denticije nepromjenljiv. Abrazija okluzijskih površina nije se smatrala fiziološkom pojavom. Nije bilo poznato da se zubi u normalnim fiziološkim uvjetima neprestano mijenjaju i pomiču. Tek je prije nekoliko decenija dokazano da zubi niču u toku čitava života, tj. da izrastaju iz svojih alveola. To se jasno vidi na zubima koji se produžuju ako nema antagonista.

FUNKCIONALNO NICANJE zuba završava se kad zubi dostignu svoje antagoniste. Dalje nicanje koči i usporava sila okluzije. Pri kraju perioda probijanja zuba gingivalni rub nalazi se na granici između srednje i cervikalne trećine zuba. Onaj dio zuba koji se nalazi izvan epitelnog ruba postaje u toku života sve duži i zove se funkcionalna kruna. Dio koji se nalazi ispod, tj. apikalno od epitelnog ruba jest funkcionalni korijen. Prema tome, funkcionalna kruna je vidljiv, a funkcionalni korijen nevidljiv dio zuba. Anatomskom krunom zovemo onaj dio zuba koji je pokriven caklinom, a anatomskim korijenom cementom pokriveni dio. Funkcionalna kruna i funkcionalni korijen nisu stoga identični s anatomskom krunom i anatomskim korijenom. Anatomska kruna i anatomski korijen nepromjenljive su veličine, a dužina funkcionalne krune i funkcionalnog korijena neprestano se mijenja. Funkcionalna kruna jednaka je anatomskoj kruni samo kada se epitelni rub nalazi na granici cakline i cementa (sl. 90).



Sl. 90. Odnos funkcionalne krune prema funkcionalnom korijenu kod raznih stupnjeva alveolarne atrofije: (A) kruna je kraća od korijena; (B) kruna je jednaka korijenu; (C) kruna je duža od korijena; (D) zbog abrazije funkcionalna je kruna ponovo jednaka funkcionalnom korijenu

Biološka vrijednost zuba ovisi o dužini funkcionalnog korijena. Zub ima to veću biološku vrijednost što je funkcionalni korijen duži od funkcionalne krune. Zub treba smatrati dvokrakom polugom s osloncem na zubnom vratu. Jedan se dio nalazi u koštanoj alveoli, a drugi izvan alveole (*intraalveolarni i ekstraalveolarni dio*). Zub je to čvršći što je dio zuba koji se nalazi izvan alveole kraći od dijela koji je u alveoli. Povoljno je ako se ekstraalveolarni dio prema intraalveolarnom odnosi kao 2 : 1. Odnos 1 : 1 nije više povoljan, a obratan odnos posve je nepovoljan.

Nicanje zuba sastoji se od dviju faza:

1. od *aktivnog nicanja* zuba prema okluzijskoj plohi suprotnih zuba — nicanje (denticija);

2. od *pasivnog nicanja,* koje nastaje zbog spuštanja gingivalnog ruba u apikalnom smjeru (funkcionalna kruna produžuje se u tom slučaju na račun funkcionalnog korijena) i zbog resorpcije alveolarnog nastavka.

Usporedo s nicanjem zuba troši se okluzijska ploha, a ta okolnost omogućuje da se ne povisi visina okluzije. Visina okluzije ostaje ista ili se snizuje ako je utrošak zuba veći od produženja iz alveole. To je osobito jasno u biljojeda.

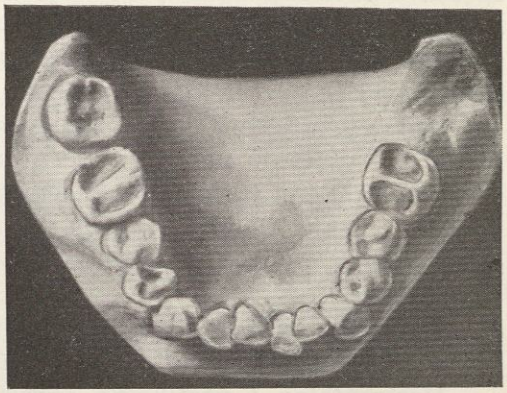
Do izvjesnog stupnja abrazija je fiziološka pojava; ako abrazija napreduje tako da se istroši mnogo zubne supstancije, zubi postaju sve niži i mogu se istrošiti do korijena (patološka abrazija). Istovremeno s abrazijom retrahira se pulpa i stvara sekundarni dentin.

U mnogih je životinja, npr. u konja, redovna pojava da okluzijske plohe neprestano niču i da se istovremeno troše, pa se iz konture istrošenih površina može odrediti dob životinje. U čovjeka se te pojave ne

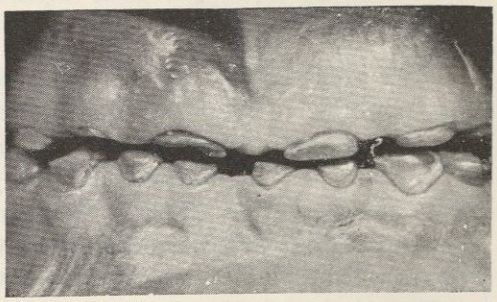
zbivaju harmonično. Stalno nicanje i istovremeno trošenje u životinja je fiziološki proces. Dovoljna sposobnost žvakanja za životinju je od životne važnosti. Za čovjeka nije žvakanje od vitalne važnosti jer se promijenio način priređivanja njegove hrane. Pojava abrazije nije u čovjeka konstantna. Međutim, i čovječjim je zubima potrebna fiziološka abrazija (sl. 91). Nema li abrazije, treba je eventualno nadoknaditi umjetnim putem, tj. brušenjem okluzijskih ploha, i postići onakvo stanje kakvo bi nastalo prirodnim trošenjem (abrazijom). Ako se žvačne površine u većoj mjeri za života izravnaju, nastaju u nekim slučajevima posve ravne okluzijske plohe tako da zubi donje čeljusti u svim fazama artikulacije slobodno i bez zapreka klize po gornjima. Takva se artikulacija zove *slobodna klizna artikulacija,* a osobito je važna u terapiji oslabljenih parodontalnih zuba (Karolý).

Stoga je *abrazija biološki potrebna i korisna pojava* ako se zubna kruna odviše ne istroši i ne izobliči. S mehaničkog stajališta abrazija je gubitak zubne supstancije, a taj bi se gubitak mogao smatrati oštećenjem žvačnog mehanizma. No, biološki problemi ne mogu se riješiti samo s mehaničkog aspekta.

Gubitak zubne supstancije pri abraziji u mnogih se životinja kompenzira reparativnim i regenerativnim procesima. Kompenzacija nije uvijek potpuna. Naslage sekundarnog dentina kojima se očuva pulpa idu samo do izvjesne mjere ukorak s abrazijom. Daljnjim napredovanjem abrazije otvara se komorica pulpe, pulpa ugine te se mora odstraniti. Takav stupanj abrazije je patološki (sl. 20, 92) i traži veće protetske zahvate.



Sl. 91. Abrazijom su nastale na donjim prvim molarima dvije jamice, koje su rastavljene transverzalnim grebenom. Položaj grebena odgovara kutu čeljusnih kretnji, a u centralnoj okluziji nalazi se u interproksimalnom prostoru antagonista



Sl. 92. Patološka abrazija kao posljedica amelogenesis completa i dentinogenesis imperfecta svih zuba

Usporedo s abrazijom zbivaju se i pregrađivanja u drugim dijelovima žvačnog organa, osobito u parodontalnom tkivu i čeljusnim zglobovima. *U abrazijskom zubalu alveolarna kost je široka i hipertrofična,* a periodont dobro razvijen. U parodontalnom tkivu nastaju hipertrofične promjene, koje su uvjet za abraziju, bez njih se abrazija ne može razvijati. Zapaženo je da između *parodontoze i abrazije postoje stanovite suprotnosti.* Isto vrijedi i za karijes zuba. U istrošenom zubalu rjeđe se pojavljuje karijes.

Činjenica je da abrazija stvara uvjete za bolju i prikladniju funkciju. Čini se da su abrazijske plohe tako oblikovane da sile djeluju na zube u aksijalnom smjeru.

Abrazija žvačnih ploha kompenzira vertikalno probijanje zuba i sprečava povišenje okluzije. Na aproksimalnim površinama kompenzira se abrazija mezijalnim pomicanjem. Izrastanjem iz alveole stvara se mjesto za nove naslage cementa, koje povećavaju otpornost zuba za opterećenje. Ove apozicije ne bi bile moguće kad bi zubi bili nepomični u alveoli.

Abrazija utječe i na žvačne kretnje. *Mladi zubi* s relativno visokim kvržicama uvjetuju uglavnom šarnirsku kretnju, poput mesojeda. *Umjerena abrazija* čini prijelaz na žvačni mehanizam glodavaca, gdje dominira rezanje i trenje. U *starosti,* kada su zubi veoma sastrugani i žvačne plohe gotovo ravne, prevladava mljevenje sa širokim lateralnim kretnjama, kao u biljojeda.

Lateralne kretnje iziskuju znatno manju žvačnu snagu nego bilateralno sinhrono otvaranje i zatvaranje usta pri šarnirskim kretnjama.

Horizontalna i vertikalna abrazija, mezijalno pomicanje zuba, neprekidno vertikalno nicanje zuba iz alveola, apozicije cementa i neprestana mijena koštanih apozicija i resorptivnih procesa — sve su to *međusobno usklađena zbivanja.*

Abrazija se opaža i na mliječnim zubima. Zbog slabije kalcifikacije mliječni zubi troše se brže od stalnih, pa u relativno kratko vrijeme nastane abrazija.

UZROCI ABRAZIJE. Po mehaničkoj teoriji abrazija je utrošak zubne supstancije uzrokovan dodirom i trenjem. Ne uzrokuju ga samo žvakanje nego i vanžvačne kretnje, a te su:

1. *sitne vanžvačne dodirne kretnje,*
2. *spastični grčevi žvačnih mišića* (škripanje),
3. kretnje u vezi s izvjesnim *navikama,* npr. žvakanje nekih predmeta (lule, igle itd.).

Donedavno je prevladavalo mišljenje da abraziju uzrokuje samo žvačno trenje. Međutim, vrijeme koje čovjek utroši na žvakanje hrane relativno je kratko i jedva bi se time mogao istrošiti tvrdi materijal

kao što je caklina. Time se dakle ne može protumačiti abrazija u većem stupnju. Taj faktor može biti samo jedna komponenta u etiologiji abrazije. U ljudi koji po navici neprestano žvaču, npr. gumu, orahe ili slično, zatim u životinja koje satima melju hranu (preživači) može samo žvakanje uzrokovati abraziju. Da bi se ta pojava bolje shvatila, treba je proučavati u vezi s čitavim mišićnim sustavom. Žvačni mišići sastavni su dio mišićjeg sustava te se ne smiju promatrati posebno i nezavisno od njega.

Pri fizičkom radu inerviraju se reflektorno mišići zatvarači, te izazivaju dodirivanje zuba. Što je fizički rad teži, zubi se jače dodiruju i taru. Pri tom se zubi ne moraju dodirivati u centralnoj okluziji. *Postoji određeni odnos između stanovitih fizičkih zahvata i stava okluzije.* Ako su tjelesni mišići trajno jednostrano opterećeni, i zubi su opterećeni jednostrano. Time se mogu protumačiti ponekad čudni oblici abrazije. Abrazija je posljedica harmonične djelatnosti čitavog mišićnog sustava, koji reflektorno izaziva sitne dodirne kretnje čeljusti.

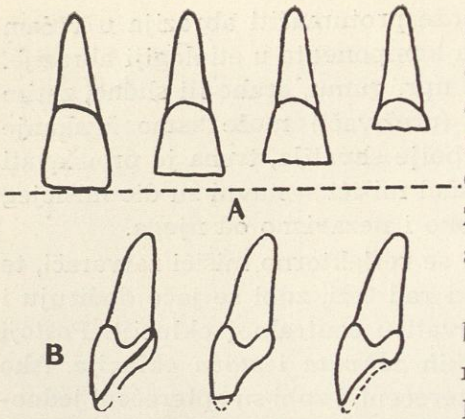
U mnogih su osoba zubi antagonisti neprekidno u dodiru, uz minimalne kretnje donje čeljusti. Trajno stiskanje zuba uz minimalne kretnje jedan je od važnih uzroka abrazije.

Daljnja vanžvačna funkcija je **škripanje i stiskanje zuba.**

Snaga žvačnih mišića veća je nego što bez štetnih posljedica mogu podnijeti elastična vlakna periodonta. Ako žvačni tlak prelazi izvjesnu granicu, periodont postaje osjetljiv. U normalnim uvjetima snaga žvačnih mišića ne prelazi granicu osjetljivosti; no u izvjesnim okolnostima *mišićna snaga razvija se do maksimuma:* to se zbiva u snu, kada nestaje kontrola svijesti i bola. Tada se žvačni mišići mogu kontrahirati do najveće fiziološke mogućnosti. Ta je pojava poznata kao noćno škripanje i stiskanje zuba. Snage koje pri tom sudjeluju prelaze fiziološku granicu i oštećuju vezivni suspenzorni aparat zuba. Štetne su osobito zato što djeluju neprekidno, dok se pri normalnom žvakanju žvačni tlak, iako se ponavlja bezbroj puta, prekine pri svakom otvaranju usta, što čuva parodoncij od štetnih posljedica.

Mnogi ljudi škripaju svojim zubima i grčevito ih stišću. Obično se to zbiva *nesvjesno u snu, ponekad ali i reflektorno na javi,* u bijesu i sličnim afektima. Pravi razlog tog stanja nije sasvim proučen. Neki medicinski psiholozi smatraju da je to stanje odraz podsvjesnih afekata i instinkta koji duševno opterećuju osobu i tako se organski manifestiraju. Psihomotorna snaga potisnutih afekata izražava se u *grču žvačnih mišića.*

U pračovjeka je abrazija redovita pojava. Prošlih stoljeća bila je dosta česta, dok je na zubima suvremenog čovjeka ima sve manje. Pogoršanje čovječjih zuba izazivano civilizacijom i domestikacijom posljedica je slabe ili nikakve abrazije.



Sl. 93. Abrazija na prednjim zubima: A) shematski prikaz različitih stupnjeva horizontalne abrazije na prednjim zubima; B) horizontalna i vertikalna abrazija na prednjim zubima u sagitalnom presjeku

OBLICI ABRAZIJE vrlo su različiti te stvaraju vrlo šarenu sliku. Ne nastaju slučajno, nego su determinirani i mogu se sistematizirati.

OBLICI ABRAZIJE NA PREDNJIM ZUBIMA. Na prednjim zubima abrazija se pojavljuje u više oblika.

Horizontalna abrazija: grizni brid troši se jednolično, pretvara se u malenu griznu plohu i zub postaje sve kraći (sl. 93, 94, 95, 96, 97).

Pri horizontalnoj abraziji donja se čeljust pomiče naprijed — mezijalno, a pri jakoj abraziji pregrizni zagriz pretvara se u ravni (sl. 27).

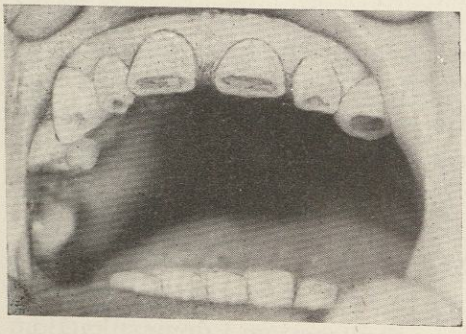
Vertikalna abrazija: karakteristično je da se troši samo jezična ploha, a labijalna ostaje nepromijenjena; zubi postaju sve tanji. Vertikalna abrazija pokazuje neke varijante:

a) čitava palatinalna ploha jednolično je istrošena (transverzalna frontalna abrazijska ploha) (sl. 98),

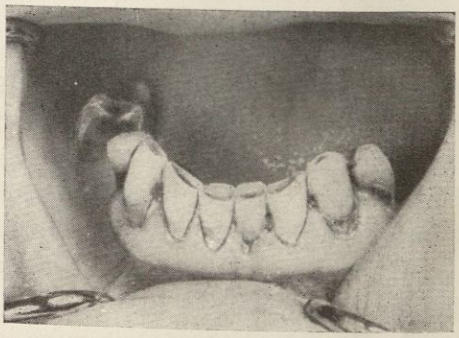
b) u palatinalnoj površini postoji duboka brazda (transverzalna frontalna brazda).

Ako su pregriz ili bridni zagriz maleni, stvara se horizontalna abrazija. Pri dubokom ili crepastom zagrizu nastaje vertikalna abrazija.

Abrazija na **očnjacima** očituje se u početnoj fazi tako što se mijenja odnos mezijalnog dijela incizalnog ruba prema distalnom. Normalno je



Sl. 94. Horizontalna abrazija na gornjim prednjim zubima



Sl. 95. Horizontalna abrazija na donjim sjekutićima

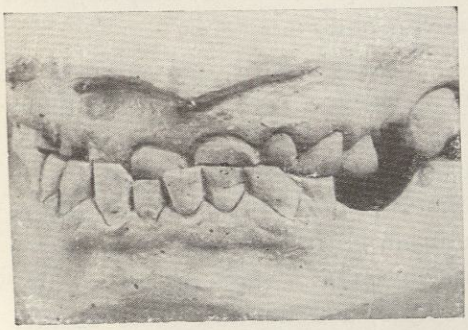
grizni rub očnjaka podijeljen u mezijalni — kraći i distalni — dulji dio. Uslijed abrazije mezijalni rub se produži, a distalni skrati. U daljem razvitku rub se sasvim izravna.

Sl. 96. Obratna abrazija na donjim sjekutićima

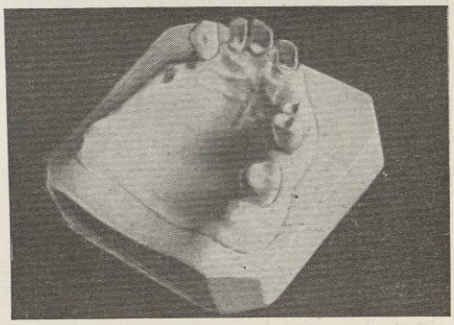
Pri dubokoj okluziji lateralne kretnje donje čeljusti vrlo su ograničene. Žvakanje se zbiva uglavnom otvaranjem i zatvaranjem usta. Katkada nastaje autokorektura tako da se abrazijom skrati lateralni inciziv, očnjak i prvi premolar, i time smanje smetnje za lateralne kretnje. Takva abrazija nastaje već u ranijim godinama.

OBLICI ABRAZIJE NA LATERALNIM ZUBIMA. U normalnoj okluziji i interkuspidaciji ne poklapaju se žvačne plohe gornjih zuba s čitavim žvačnim plohama donjih zuba. U dodiru su samo bukalne kvržice donjih zuba i palatinalne kvržice gornjih zuba. Jezične kvržice donjih zuba i bukalne kvržice gornjih dodiruju svoje antagoniste samo djelomično. Po mehaničkoj teoriji abrazije više se troše one kvržice koje su neprestano u dodiru. Stoga se *vestibularne kvržice donjih lateralnih zuba troše više i brže od lingvalnih kvržica, a na gornjim zubima više se troše palatinalne kvržice* (sl. 99, 100).

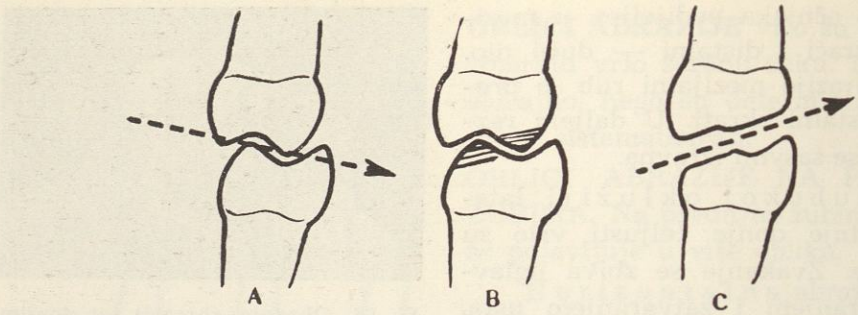
Prvi stupanj sastoji se od abrazije palatinalnih kvržica gornjih zuba i vestibularnih kvržica donjih zuba. Abrazija je jača na palatinalnim kvržicama. U drugom stupnju palatinalne kvržice sasvim nestaju, a vestibularne su znatno snižene. Pri trećem stupnju



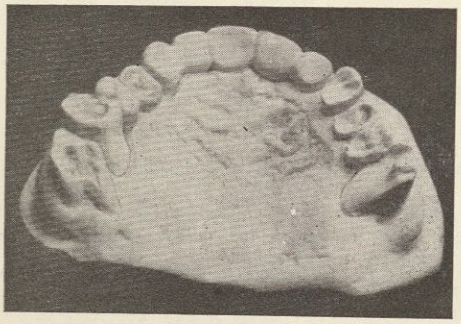
Sl. 97. Zbog funkcionalnog utroška nastao je bridni zagriz



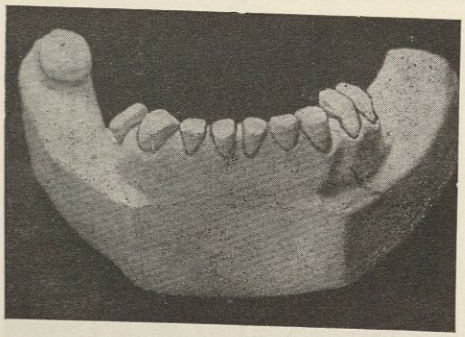
Sl. 98. Vertikalna abrazija visokog stupnja na gornjim prednjim zubima



Sl. 99. Abrazija na lateralnim zubima: A) normalan položaj žvačne plohe na lateralnim zubima; B) abrazija bukalne kvržice donjeg zuba i jezične kvržice gornjeg zuba; C) položaj okluzijske površine zbog abrazije je obrnut (ad palatum)



Sl. 100. Svi gornji bočni zubi vrlo su istrošeni u smjeru abrazije ad palatum

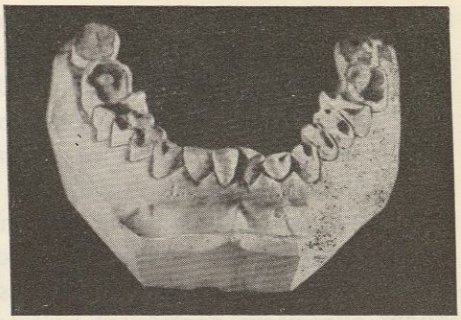


Sl. 101. Abrazija ad palatum na donjim zubima osobito je istaknuta na premolarima

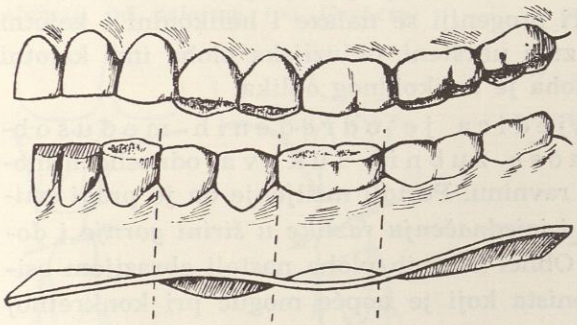
žvačne se plohe sastoje samo od dentina. Fisure iščeznu, a žvačne plohe usmjerene su ad palatum, dakle su u obratnom položaju (sl. 101). Iz toga proizlazi da je *horizontalna abrazija samo jedna faza u toku abrazije.* Razlika u trošenju kvržica stvara obratni nagib žvačnih ploha. Žvačne plohe tih zuba nagnute su uslijed abrazije vestibularno. U početnoj fazi abrazije žvačne plohe postaju horizontalne, a u daljem toku dobivaju vestibularni nagib, dakle obratan od prvog. To dolazi osobito jasno do izražaja na *prvim molarima, koji niču u šestoj godini.*

Funkcionalna kruna se skraćuje i može sasvim nestati. Žvačna ploha ne troši se jednakomjerno; na njoj nastaje nekoliko malenih abradiranih ploha, tzv. *faseta.* Istrošene fasete imaju na pojedinim zubima karakterističan oblik i veličinu: na caklini su sjajne, a u dentinu često tamne, žućkaste ili smeđe do crno pigmentirane (sl. 102).

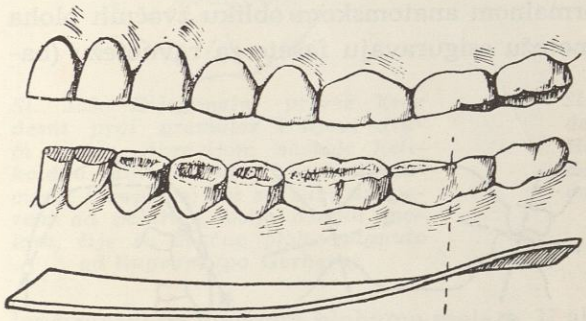
D r u g i m o l a r i pojavljuju se šest godina poslije prvih, a njihove su žvačne plohe obično znatno više jezično nagnute od prvih molara; stoga one mnogo teže dolaze u obratan položaj, pa bile i jako abradirane. Dakle, drugi i treći molari imaju lingvalni nagib (točnije: prema sprijeda, dolje i lingvalno), a prvi molari i premolari vestibularni nagib (točnije: prema sprijeda, dolje i vestibularno). *Prijelomna linija* između lingvalnog i vestibularnog nagiba nalazi se obično na mezijalnoj, trećini žvačne plohe drugog molara. Zbog toga nastaje novo stanje na okluzijskim plohama: neke su nagnute ad lingvam, a druge ad palatum. Međusobni odnos lingvalnih i vestibularnih abradiranih ploha sličan je obliku zračnog vijka (elise). Ta je spoznaja osnova h e l i k o i d n e t e o r i j e a b r a z i j e (helice znači vijak, teorija po ACKERMANNU) (sl. 103, 104, 79, 80). Ova vrsta abrazije nastaje ako lateralne kretnje prevladavaju nad sagitalnima.



Sl. 102. Duboke jamice u dentinu i oštri grebeni cakline na svim lateralnim zubima posljedica su neravnomjernog utroška različitih zubnih supstancija



Sl. 103. Abrazijom ad palatum na prvom molaru i na sjekutićima stvara se složena helikoidna zavinuta okluzijska ploha



Sl. 104. Pri razvijenijoj abraziji premolari, prvi molar i mezijalna polovica drugog molara dobivaju isti nagib, a helikoidni prijelom nalazi se između mezijalne i distalne polovice drugog molara (sl. 103, 104, ideja po F. Ackermannu: Le mecanisme des machoires — Masson et Cie, Paris)

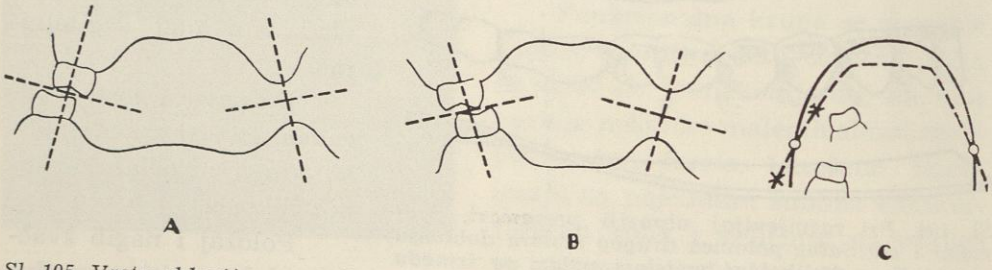
U sisavaca *postoje određeni odnosi između oblika abrazije i položaja zubnih lukova.*

Položaj i nagib žvačnih ploha ovisi o međusobnom položaju alveolar-

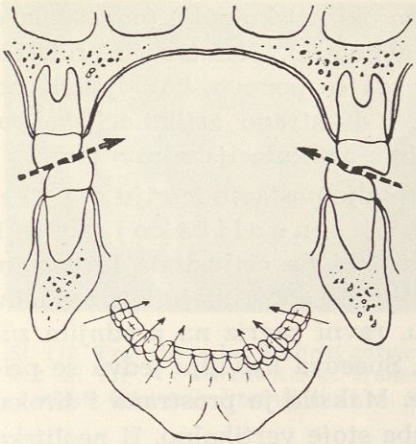
nih nastavaka gornje i donje čeljusti, promatrano u transverzalnom presjeku. Ako je donja čeljust u transverzalnom smjeru šira od gornje, žvačne plohe su u tzv. normalnom položaju ad lingvam (sl. 105. A). Ako je donja čeljust duža, odnosi su obratni (sl. 105. B). U čovjeka se to osobito lijepo ispoljuje pri ukrštenoj okluziji. Ako se lukovi tih čeljusti, projicirani na horizontalu, ukrštavaju na bilo kojem mjestu unutar zubnih lukova, okluzijska krivulja ima djelomično nagib ad lingvam, a djelomično ad palatum, i tako nastaje helikoidno zavinuta ploha (sl. 105. C). Mjesto ukrštavanja čeljusti slaže se s mjestom prijeloma zavinute plohe. S pojačanom abrazijom pomiče se prijelomna linija distalnije. U mladih ljudi s pregriznim zagrizom nalazi se u 60% slučajeva na drugom molaru. Postoje razlike u smještaju prijeloma na gornjoj i donjoj čeljusti u tom smislu što se na gornjoj čeljusti prijelom nalazi u većem postotku mezijalnije. Ne postoji određeni odnos između dubine pregriza i helikoidno zavinute plohe, kako to neki tvrde. Pri dubokoj okluziji redovito su zubni lukovi helikoidno zavinuti. Pri progeniji se nalaze i helikoidni i kalotni odnosi. Ako su pri progeniji zubi ukršteni, okluzijska ploha ima kalotni oblik, nema li ukrštavanja, ploha je helikoidnog oblika.

Slika abrazije posljedica je određenih međusobnih topografskih odnosa zubnih lukova, odnosno njihove projekcije na horizontalnu ravninu. Postoji mišljenje da je *pravi smisao abrazije u prilagođavanju i izjednačenju razlike u širini gornje i donje čeljusti* (sl. 105. A, B, C). Oblici žvačnih ploha nastali abrazijom osiguravaju najširi dodir antagonista koji je uopće moguć pri konkretnoj razlici u širini gornje i donje čeljusti.

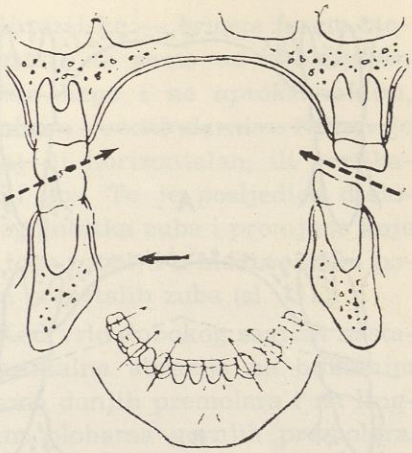
Helikoidni položaj žvačnih ploha molara osobito je važan zbog toga da bi se osigurala bilateralna artikulacijska ravnoteža u istrošenom zubalu (sl. 106, 107, 108, 109). Pri normalnom anatomskom obliku žvačnih ploha bilateralnu artikulacijsku ravnotežu osiguravaju fasete za ravnotežu (ba-



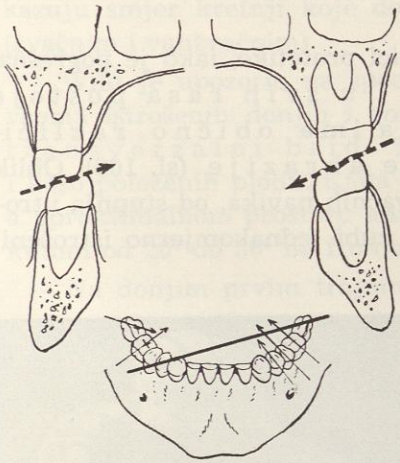
Sl. 105. Vrsta okluzije u uzročnoj je vezi sa širinom mandibule u odnosu na gornju čeljust: A) položaj žvačne plohe ad lingvam, B) položaj ad palatum i C) ukrštena okluzija



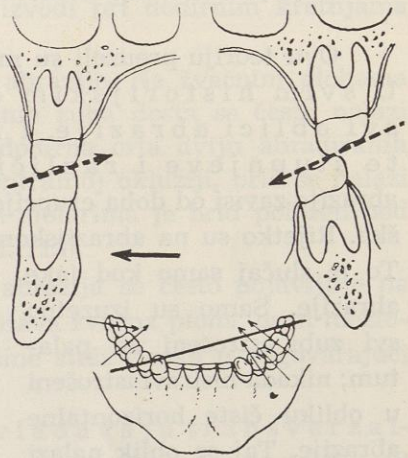
Sl. 106. Čitav okluzijsko-artikulacijski kompleks istrošen je kao pri abraziji od palatum (po Gerberu)



Sl. 107. Pri dekstrolateralnoj kretnji (sl. 106) kontralateralna strana gubi dodir s antagonistima (nema ravnoteže)



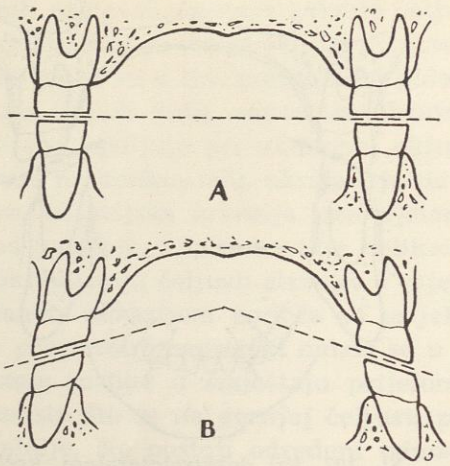
Sl. 108. Dijagonalni prerez kroz desni prvi premolar i lijevi drugi molar. Abrazijom nastaje helikoidno zavinut okluzijsko-artikulacijski kompleks; svi su zubi usmjereni ad palatum, osim drugih molara, čije su žvačne plohe nagnute ad lingvam (po Gerberu)



Sl. 109. Dijagonalan prerez kroz desni premolar i lijevi drugi molar. Helikoidalan oblik omogućuje pri dekstrolateralnoj kretnji balansni dodir na lijevoj strani (po Gerberu)

lansiranje) na žvačnim plohama molara. U abradiranom zubalu to se postiže helikoidnim oblikom žvačnih ploha molara, i time se bar djelomično osigurava artikulacijska ravnoteža.

Gdje postoji samo djelomična abrazija svih površina s vestibularnim nagibom (abrasio ad palatum), postoji pri lateralnim kretnjama samo uni-



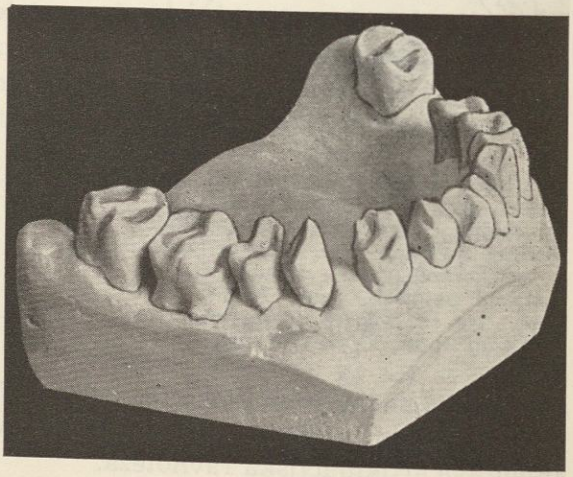
Sl. 110. A) Paleolitski oblik abrazije je horizontalan; B) neolitski oblik je koso položen ad palatum. Ova teorija po Parmi nije točna.

lateralno okluzijsko polje (nema bilateralne ravnoteže). Zadatak je protetske terapije da se ponovo, bar djelomično, uspostavi dvostrano artikulacijsko polje, a time artikulacijska ravnoteža.

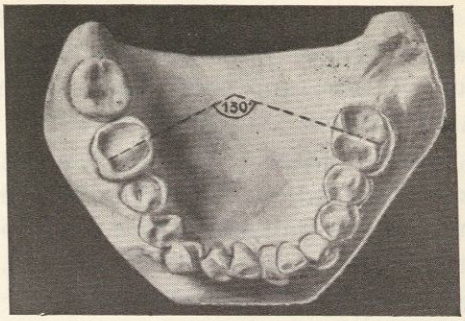
Parma je postavio teoriju o paleolitskoj i neolitskoj abraziji, po kojoj zubi na čeljustima iskopanim iz paleolitskog doba imaju horizontalnu abraziju, ravni zagriz na prednjim zubima, a Speeova krivulja jedva se primjećuje. Maksila je prostrana i široka, a osi zuba stoje vertikalno. U neolitsko doba maksila se sužava, nastaje transverzalna kompenzacijska krivulja, a abrazija dobiva oblik ad palatum (sl. 110).

Ovu teoriju preuzeli su mnogi udžbenici protetike, iako je pogrešna. U svim historijskim epohama i u svih rasa postoje svi oblici abrazije. I ista osoba ima obično različite stupnjeve i različite oblike abrazije (sl. 100). Oblik abrazije zavisi od doba erupcije zuba, od žvačnih navika, od stupnja utroška. Rijetko su na abrazijskom zubalu svi zubi jednakomjerno istrošeni. To je slučaj samo kod jake abrazije. Samo su izuzetno svi zubi istrošeni ad palatum; nikada nisu svi istrošeni u obliku čiste horizontalne abrazije. Taj se oblik nalazi samo kao sporadičan prijelaz prema abraziji ad palatum.

Abrazija nastaje trenjem antagonista. Ako se taru površine jednake tvrdoće — caklina o caklinu — utrošak je s obje strane jednak. Zbog nejednake tvrdoće različitih slojeva zuba utrošak je na dentinu veći, pa u njemu nastaju jamice (sl. 102).



Sl. 111. Abrazijom aproksimalnih ploha očnjaka i premolara nastale su sekundarne žvačne plohe (vidi i sl. 142)



Sl. 112. Transverzalni grebeni zatvaraju kut od 130°, tj. osrednji kut transverzalnih čeljusnih kretnji (v. i sl. 91)

Abrazijske — brusne fasete mogu nastati ne samo na okluzijskim plohama nego i na aproksimalnim, lingvalnim i vestibularnim. Njihov je položaj ili horizontalan, ili vertikalan, ili kos. To je posljedica djelomičnog gubitka zuba i promjena koje zbog toga nastaju u međusobnom položaju preostalih zuba (sl. 111).

Kod vrlo dubokog zagriza nastaje vertikalna abrazija na bukalnim plohama donjih premolara i na lingvalnim plohama gornjih premolara.

Abrazije su vidni znaci čeljusnih kretnji (WILD). Oblik i položaj abrazijskih faseta uvjetovan je smjerom onih čeljusnih kretnji zbog kojih su nastale. One pokazuju smjer kretnji koje donja čeljust izvodi pri dodirnim kretnjama (žvačnim i vanžvačnim).

Wild je upozorio na specijalni oblik abrazije. Na žvačnim plohama veoma istrošenih donjih i gornjih lateralnih zuba dosta se često nalazi transverzalni brid. Taj brid je dodirna crta dviju abradiranih i koso položenih ploha. Kada su zubi u centralnoj okluziji, brid se nalazi a aproksimalnom prostoru antagonista. Na molarima je brid položen pod kutom od 20° do 30° na frontalnu liniju (sl. 112).

Na donjim prvim trajnim molarima abrazija se često pojavljuje na ovaj karakteristični način: abradirana je čitava žvačna ploha, osim meziolingvalne kvržice, koja iznad ostale površine strši visoko u odgovarajući aproksimalni prostor gornjih zuba.

To nam kazuje da pri žvakanju prevladavaju transverzalne artikulacijske kretnje dok su propulzija i retropulzija od sekundarnog značenja. Neprestanim ponavljanjem istih kretnji u toku godina plohe se izravnaju. Brid koji preostaje odraz je antagonističkog interdentalnog aproksimalnog prostora. Njegov položaj označuje pravac kretanja donje čeljusti pri dodirnim kretnjama.

Takav se rezultat ne može zamisliti kad bi se donja čeljust kretala u sagitalnom smjeru. U tom bi slučaju nužno preostali bridovi u tom smjeru; da su žvačne kretnje u sagitalnom i transverzalnom smjeru jednako široke, rezultat bi bila posve ravna bridna ploha. **Komparativnom analizom abrazije** na raznim vrstama sisavaca mogu se bolje razumjeti mnoge pojave:

1. U glodavaca se abrazijom neprekidno oštre prednji zubi koji služe glodanju. Mladi štakori drže se na majčinoj sisi prednjim zubima (za vrijeme bijega), koji za tu svrhu imaju prikladan, tup oblik. Tek kasnije nastaju abrazijom oštri zubi kakvi su im potrebni za glodanje.

2. U biljojeda (npr. teleta) imaju mladi premolari i molari okrugle glatke kvržice, koje nisu prikladne za mljevenje hrane. Tek se abrazijom stvaraju površine s mnogim i oštrim naborima, koje su vrlo prikladne za mljevenje. To je posljedica neravnomjernog utroška cakline, dentina i cementa, jer se te tri različito tvrde supstancije nejednako troše (sl. 30).

3. Zubala mesojeda dokazuju da su zubi čije se okluzijske površine dodiruju u smislu abrazije ad palatum vrlo prikladni za žvakanje. Kose ravnine, klizeći jedne na drugima pod kosim kutom, imaju efikasno djelovanje klina, što je osobito važno za tvrdu i žilavu hranu (sl. 31).

PROTETSKA ZNAČENJA ABRAZIJE

Iz ovih izlaganja mogu protetičari izvesti neke praktične zaključke: pri žvakanju se kvržice taru u antagonističkim interdentalnim prostorima u transverzalnom smjeru. Ta je kretnja usmjerena od meziobukalno prema distolingvalno, pod kutom od 20° do 30° na frontalnu liniju i odgovara smjeru interproksimalne linije. Za proteze je najvažnije da su kretnje pod tim kutom potpuno slobodne i bez smetnje. Sagitalne kretnje, ako postoje pri žvakanju (po Wildu), sigurno su od sekundarnog značenja. U spoznaji da u čovječjem zubalu *prevladavaju lateralne kretnje* sastoji se **prvo protetsko značenje abrazije.**

Iz toga proizlazi da reljef umjetnih zuba treba izraditi tako da ne smeta transverzalnim kretnjama. Transverzalne mastikatorne kretnje na koje je pacijent navikao treba pri totalnoj protezi sačuvati tako da budu posve slobodne pod kutom od 20° do 30° na frontalnu liniju. To odgovara i Gysijevim stadijima da se incizalna točka (protetska simfiza) kreće pod kutom od 120° do 140°. Malene razlike nisu praktički značajne jer se izjednačuju sposobnošću čeljusnog zgloba da se u izvjesnim granicama prilagođuje manjim promjenama.

Za praktičara je važniji problem treba li uzeti u obzir abraziju i pri oblikovanju nadomjeska — fiksnog i mobilnog, parcijalnog i totalnog. Za parcijalni nadomjestak, osobito za krunice i mostove, treba imati na umu slijedeće:

Ako se krunica ili most oblikuju s kvržicama anatomskog oblika, a na ostalim prirodnim zubima kvržice se u toku vremena abrazijom snize,

nastaje neravnomjerno opterećenje pri artikulacijskim kretnjama i traumatsko djelovanje na parodoncij okrunjenog zuba. Da bi se izbjeglo oštećenje, mogu se profilaktički poduzeti ove mjere:

a) *žvačna ploha krunice oblikuje se u umjerenoj abraziji;*

b) *materijal za krunice treba da je mekši od cakline* da bi se mogao trošiti (abradirati) ravnomjerno s ostalim zubima. Najbolji metal je 22-karatno zlato; njegov koeficijent trošenja približno je jednak fiziološkoj abraziji, dok su čelične legure pretvrde i jedva se troše.

Pri oblikovanju krunice treba uzeti u obzir i aproksimalnu abraziju. Mladi i zdravi zubi dodiruju se aproksimalnim plohama točkasto, ali s vremenom nastaje širi dodir. I tu fiziološku promjenu treba predvidjeti. U tome da nadomjestak treba oblikovati u skladu s fiziološkim promjenama na prirodnim zubima sastoji se **drugo protetsko značenje abrazije.**

Nadalje se nameće problem mogu li oblici abrazije biti predložak za oblikovanje umjetnih zuba, i do kojeg stupnja. Mnogi protetičari smatraju da žvačne plohe umjetnih zuba treba oblikovati prema stanju abrazije u kojem su bili pacijentovi zubi dok ih je imao. Ako se to ne može više ustanoviti, treba ih oblikovati prema stupnju abrazije koju bi pacijent imao s obzirom na godine života. Kao razlog se navodi da se čeljusni zglob i čitav žvačni mehanizam pregradio i prilagodio abraziji, da je funkcijom žvačnog aparata nastao prikladniji oblik zuba, adekvatan funkciji žvačnog organa.

Takvo mišljenje potaknulo je mnoge protetičare da izrade umjetne zube po uzoru na abraziju različitih oblika i stupnjeva. Prema tome *koji oblik ili stupanj abrazije neki autor smatra bitnim, izrađeni su vrlo različiti oblici neanatomskih zuba.*

Točno je da umjetni zubi, koji su morfološki drugačije građeni od pacijentovih prirodnih, prisiljavaju čeljusne zglobove na kretnje koje nisu jednake pacijentovim fiziološkim kretnjama.

S tog stajališta bilo bi opravdano upotrijebiti zube po uzoru na pacijentovu abraziju.

Žvačne kretnje ovise, doduše, o kinetici čeljusnih zglobova, ali u širokim granicama. Sloboda kretanja zglobova je tolika da su unutar te amplitude moguće sve artikulacijske kretnje. To vrijedi za normalne žvačne kretnje, koje su redovito dosta ograničene, ali ne i za neke široke vanžvačne kretnje, npr. za škripanje zuba. To znači da okluzijsko-artikulacijski kompleks žvačnih ploha determinira putanja zglobnog nastavka (kondila), a ne obratno. Osim toga, kinetika čeljusnih zglobova samo je jedan faktor koji dolazi u obzir, i to ne najvažniji, upravo zbog toga što je *zglob prilagodljiv u prilično širokim granicama* (ako se ne pretjeruje

s nekim ekstremnim oblicima). Pod utjecajem Gysijeve nauke i teorije precjenjivalo se značenje zglobova na artikulacijske kretnje.

Oblik žvačnih ploha zuba na totalnoj protezi ne ovisi toliko o kinetici čeljusnih zglobova koliko o drugim faktorima, naročito o onima koji uvjetuju stabilizaciju proteze. S tog stajališta i sa stajališta smanjenja štetnih horizontalnih komponenata žvačnih sila *preporučuju se niske kvržice s propulzijskim fasetama od 20°*, dakle jedna vrsta abrazije. Nipošto se neki prirodni oblik abrazije ne može smatrati univerzalnim predloškom za umjetne zube. Stoga ova koncepcija o neanatomskim zubima nije točna, i abrazija nema u tom smislu ono protetsko značenje koje joj neki protetičari pridaju.

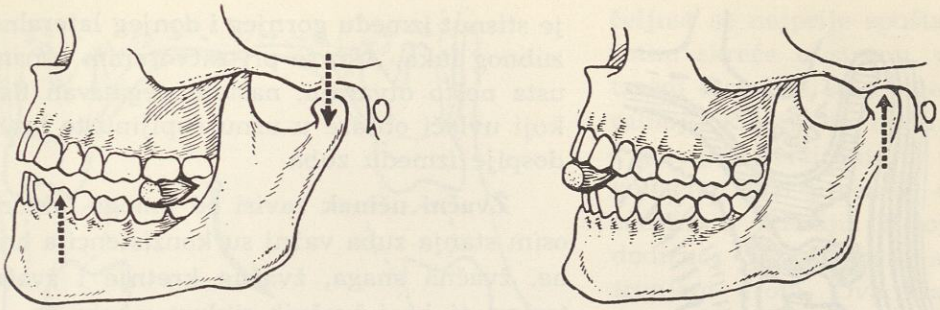
Studije o abraziji također su mnogo pridonijele boljem razumijevanju artikulacijskih problema. Helikoidni oblik abrazije ne može se protumačiti Gysijevom teorijom o centrima rotacije. Njegova *teorija »kvržica i faseta«* više je od teoretske nego praktične vrijednosti. Po toj teoriji mogla bi nastati samo horizontalna abrazija, i to ravnomjerno na svim zubima — pojava koja je poznata samo na parodontoznim zubima, i to ne u posve čistom obliku. Ackermannova helikoidna teorija okluzijsko-artikulacijskog kompleksa obara donekle Gysijevu teoriju.

FIZIOLOGIJA ŽVAKANJA

Zadaci proteza su mnogostruki, ali je na prvom mjestu ipak njezina žvačna funkcija, koja omogućuje pravilnu ishranu. Žvačna sposobnost ovisi o usklađenoj i pravilnoj funkciji čitavog mandibulomaksilarnog žvačnog organa, koji sačinjavaju zubi sa svojim parodoncijama, gornja i donja čeljust, čeljusni zglobovi i žvačni mišići (sl. 2). Međutim, sustav koji sudjeluje pri žvakanju sastoji se, osim toga, od žlijezda i osjetnih organa s međusobno usklađenim djelovanjem, pa je žvakanje komplicirana funkcija motoričnog i sekretornog karaktera.

Žvačni proces upravljaju pasivne kretnje čeljusnih zglobova, koje žvačni mišići aktiviraju i određuju im opseg. Žvačna snaga nastaje kontrakcijom žvačnih mišića. Ta snaga kojom donji zubi pritiskuju na zube gornje čeljusti iznosi na prednjim zubima 20 kg/cm², a na zdravim bočnim zubima 30—80 kg/cm². To su visoke vrijednosti koje se kod čeljusnih akrobata povećavaju do 300 kg, ali prosječno su mnogo manje, otprilike petina do trećina maksimalnih.

Žvačni tlak najjači je u centralnoj okluziji, i njegova snaga raste u distalnom smjeru, tj. na molarima je znatno veći nego sprijeda, najjači je na gornjem prvom molaru, pa su korijeni tog zuba veoma razvijeni

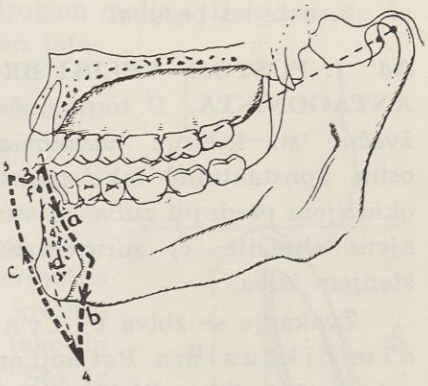


Sl. 113. Lijeva slika prikazuje opterećenje zgloba ako su opterećeni stražnji zubi (opterećenje je fiziološko). Desna slika prikazuje opterećenje zgloba ako su opterećeni prednji zubi (opterećenje je prekomjerno)

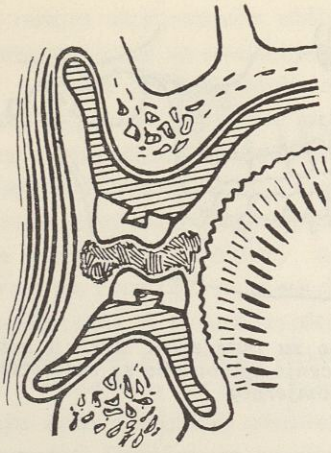
i divergentni. Žvačni tlak povećava se u smjeru stražnjeg dijela čeljusti jer je donja čeljust poluga s hipomohlionom u zglobu. Opterećenje zgloba to je veće što se bolus nalazi dalje od njega (sl. 113).

U žvačnom procesu zubi imaju d v a z a d a t k a: *da hvataju i odgrizaju,* te *melju i usitnjavaju hranu.* Tim funkcijama prilagođeni su oblici zuba. Za hvatanje i odgrizanje služe incizalni bridovi prednjih zuba, a za usitnjavanje kvržice i njihove fasete na bočnim zubima. Kvržice su u mehaničkom smislu klinovi koji se sastoje od dviju ili više kosina (sl. 3).

Usne primaju piće i odnose hranu s pribora za jelo. Pri tom pomažu prednji zubi u stavu p r o p u l z i j e (sl. 114). Propulzija je potrebna za hvatanje i odgrizanje hrane, te ima relativno malo značenje u žvačnom procesu u kojem prevladavaju lateralne kretnje. Zatim se usta otvaraju, te hrana ulazi između prednjih zuba, koji je režu. Jezik pomiče hranu u predjel očnjaka i premolara, gdje se zalogaj dere. Prvi čin žvakanja sastoji se od rezanja hrane. Druga je faza mljevenje zalogaja između molara, gdje se hrana sve više usitnjava. Poluprožvakana hrana vraća se uz pomoć jezika i obraza postepeno između zuba. Taj ž v a č n i p r o s t o r određen je jezikom i obrazima (sl. 115). Kvržice donjih zuba prerežu bolus koji



Sl. 114. Okvirna linija kretnji mandibule kada incizalna točka opisuje kretnje otvaranja i zatvaranja, u maksimalnoj protruziji i maksimalnoj retruziji (po Possellu) 1) centrična okluzija; 2) habitualna okluzija; 3) maksimalna protruzija; 4) položaj maksimalno otvorenih usta; a) linija čiste rotacije, b) linija rotacije plus klizanja prema naprijed i dolje, d) linija habitualnog otvaranja usta; f) fiziološko mirovanje.



Sl. 115. Zadatak jezičnih i obraznih mišića u aktu žvakanja: jezik i obrazi osiguravaju zalogaj u žvačnom prostoru

je stisnut između gornjeg i donjeg lateralnog zubnog luka. Ako se pri zatvorenim usnama usta nešto otvaraju, nastaje negativan tlak, koji uvlači obraze u usnu šupljinu te hrana dospije između zuba.

Žvačni učinak zavisi od mnogo faktora; osim stanja zuba važni su konzistencija hrane, žvačna snaga, žvačne kretnje i žvačni tempo, tj. broj žvačnih ciklusa u minuti.

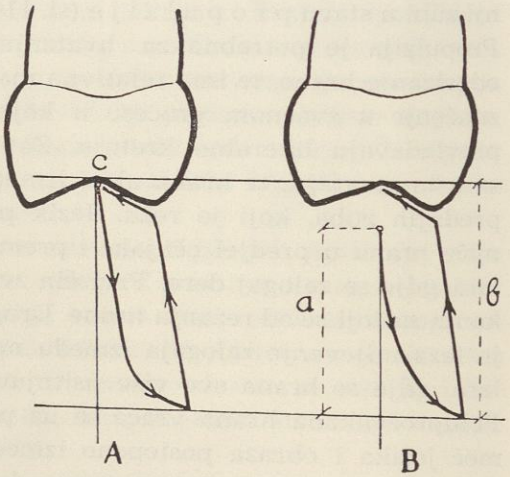
Žvačne kretnje samo su jedan dio mogućih kretnji čeljusnih zglobova. *Karakteristično je za žvačne kretnje da je njihova amplituda manja od većine vanžvačnih.* Faktori koji uvjetuju žvačne kretnje dijele se u konstantne i varijabilne. Konstantni su: građa čeljusnih zglobova, građa lica i razvitak žvačnih mišića. Varijabilan faktor uvjetovan je stanjem zubala:

1. postoje svi zubi ili velik broj antagonista,
2. Postoji još izvjestan broj zuba, ali bez antagonističkog odnosa,
3. usta su bezuba.

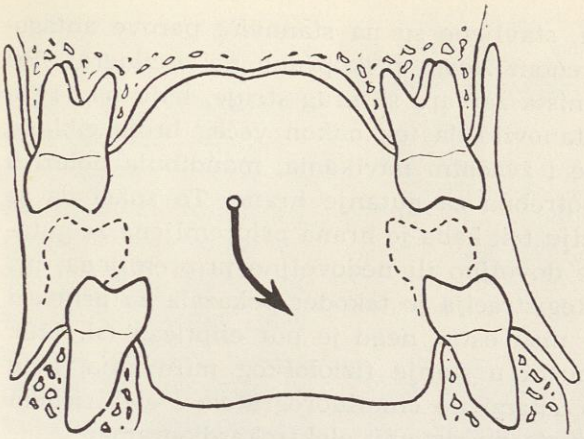
Ad. 1. POSTOJI VELIKI BROJ ANTAGONISTA. U tom slučaju žvačne su kretnje uvjetovane, osim konstantnim faktorima: a) okluzijom prednjih zuba, b) stupnjem abrazije, c) zdravstvenim stanjem zuba.

Žvakanje se zbiva u žvačnim ciklusima. Put koji opisuje žvačni ciklus dijeli se u slobodni i dodirni. Slobodni je mnogo dulji od dodirnog, koji u čovjeka rijetko prelazi širinu od pola kvržice.

Žvačni ciklus sastoji se, po *klasičnom shvaćanju,* od četiri faze (sl. 116): iz centralne okluzije



Sl. 116. Grafički prikaz žvačnih kretnji: A) po Gysiju u četiri faze, B) po Wildu u tri faze; prijelaz prve faze u drugu je postepen

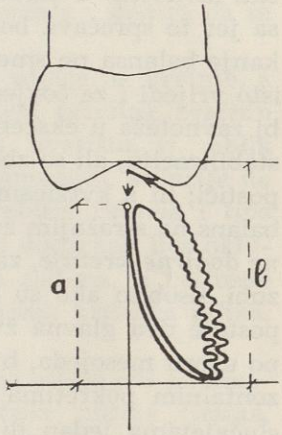


Sl. 117. Prva i druga faza žvačnih kretnji: spuštanje donje čeljusti iz položaja fiziološkog mirovanja i kretnja u stranu

čeljust se najprije spušta, zatim skreće u stranu, u trećoj fazi diže se u lateralnoj okluziji do dodira s gornjim kvržicama, a u konačnoj fazi vraća se u centralnu okluziju. U toj, dodirnoj fazi zalogaj se trenjem drobi. Ova klasična shema mijenja se po *suvremenom shvaćanju* ovako:

Iz polazne točke fiziološkog mirovanja, a ne iz centralne okluzije, donja se čeljust spušta a pri tom već skreće u stranu (sl.117); jezik i obrazi usmjeravaju hranu između gornjeg i donjeg zubnog luka u žvačni prostor. Širina te kretnje uvjetovana je građom zgloba i okluzijom prednjih zuba te je obratno proporcionalna dubini okluzije; to znači: što je okluzija dublja, kretnja je kraća jer je koči pregriz (sl. 26). Kod suvremenog čovjeka ova je faza vrlo kratka, rijetko prelazi pola kvržice, a pri dubokoj okluziji jednaka je nuli; prosječno iznosi 2 mm, mjereno na drugom molaru. Dokazano je da nosači totalne proteze žvaču s minimalnom lateralnom amplitudom.

U trećoj fazi usta se dižu u lateralnoj okluziji, pri čemu se hrana gnječi. Suvremena istraživanja pokazala su da se ova kretnja razlikuje od klasičnog shvaćanja. Prvo: *kretnja nije ravna*, kako to prikazuje sl. 116. Zbog otpora zalogaja ta se kretnja sastoji od većeg broja trzaja, koji su vjerojatno potrebni za rezanje hrane (sl. 118). Ta je kretnja ravna samo ako je hrana posve mekana, tako da kvržice bez otpora prolaze kroz zalogaj. Što je otpor veći, kretnja je neravnija i broj trzaja veći. Drugo: kretnja se ne vraća odmah do centralne okluzije. Žvačni ciklus vraća se u centralnu okluziju samo ako slijedi gutanje zalogaja. Ispitivanja pomoću električne registracije žvačnih kretnji dokazala su da većina ciklusa završava prije centralne okluzije. Da bi se točno ustanovilo kada se u procesu



Sl. 118. Suvremeno shvaćanje o trećoj fazi žvačne kretnje: zbog otpora zalogaja ta kretnja nije ravna; većina ciklusa završava prije centralne okluzije

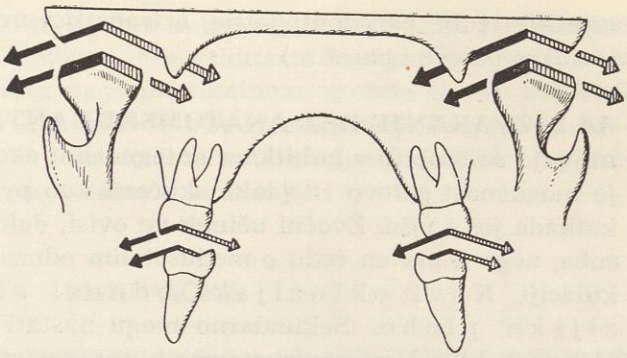
žvakanja dodiruju antagonisti, stavljene su na stanovite parove antagonista metalne krunice i bakrenom žicom prikopčane na oscilograf. Pri svakom kontaktu zuba antagonista zatvara se krug struje, koju oscilograf registrira. Tako se ustanovilo da tek nakon većeg broja ciklusa, što ovisi o konzistenciji hrane i žvačnim navikama, mandibula dolazi u centralnu okluziju, koja je potrebna za gutanje hrane. To znači da se ciklus vraća u centralnu okluziju tek kada je hrana pripremljena za gutanje, bez obzira na to da li je dovoljno ili nedovoljno pripremljena; pri tom se hrana trenjem drobi. Registracija je također pokazala da prijelazi iz faze u fazu unutar ciklusa nisu oštri, nego je put eliptičan (sl. 118). Poslije toga mandibula se spušta u stanje fiziološkog mirovanja, gdje ciklus završava. To se naučno ustanovilo cinefluorografom i električnom registracijom kontakta antagonista po sistemu elektrokardiograma.

Žvakanje velikog zalogaja tvrde jabuke, na primjer, pokazuje nekoliko ciklusa s ukupno 54 trzaja; tek poslije toga antagonisti se dodiruju; broj trzaja ovisi ne samo o tvrdoći zalogaja nego i o snazi žvačnih mišića i o drugim individualnim navikama. Za vrijeme žvakanja hrana se stalno nalazi između zuba te sprečava da se oni dodiruju. U toku tih ciklusa ni prirodni ni umjetni zubi na protezi nemaju balansni dodir. Dodir antagonista u toku žvakanja zbiva se samo na kraju i znači da je žvačna kretnja završena.

Iz tih ispitivanja može se **zaključiti:** 1. da je centralna okluzija jedini dodir koji je značajan za stomatognatu funkciju. Bilateralna artikulacijska ravnoteža u ekscentričnoj okluziji ne može postojati za vrijeme ciklusa jer to sprečava bolus, nego samo tik prije završetka ciklusa; pomanjkanje balansa ne smeta žvakanju; to dokazuju i zubi biljojeda (sl. 29), a isto vrijedi i za čovječje prirodne zube, npr. za duboki zagriz. Za proteze bi ravnoteža u ekscentričnoj okluziji pri žvakanju bila, doduše, važna za stabilizaciju, ali se zbog interpoliranog bolusa u žvačnom ciklusu ne može postići; ni s kvržicama od 45° ne postoji za vrijeme odgrizanja zalogaja balans na stražnjim zubima. *Ekscentrični balans važan je za sve vanžvačne dodirne kretnje,* za sitno, svjesno ili nesvjesno trenje, da bi se pri tom zubi, osobito ako su paradontozni, i tkivo ravnomjerno opteretili; 2. da postoje dva glavna žvačna tipa: a) rezanje hrane vertikalnim pokretima po uzoru mesojeda, b) mljevenje i drobljenje hrane širokim, gotovo horizontalnim pokretima po uzoru biljojeda. U čovjeka postoji u krajnjim slučajevima jedan ili drugi tip u čistom obliku, a najčešći su miješani tipovi — tip žvakanja omnivora.

Za **gutanje** je potrebno da se mandibula upire na gornju čeljust (jezik pritiskuje prednje zube). To je stanje uvjetovano centralnom okluzijom. Ako nema zuba, ulogu uporišta preuzima jezik.

Primarni konstantni faktor koji utječe na kretnje jest **oblik čeljusnog zgloba.** Okluzija i oblik zgloba obično su usklađeni, što dokazuju zglobovi životinja (sl. 35). Čovječji zglob, kao zglob omnivora, može se na mnogo načina prilagoditi različitim okluzijskim mogućnostima. Položaj kondila unutar zgloba određen je, osim u krajnjim slučajevima, potpornom zonom, koju stvaraju lateralni zubi (v. sl. 141). S gubitkom zone kondil gubi svoj fiziološki položaj unutar zgloba i premještava se dorzokranijalno.



Sl. 119. Kranijalna ploha kondila nije elipsoidna nego se, po Ackermannu, sastoji od dva dijela — medijalnog i lateralnog, koji se sastavljaju pod kutom (shematski po Ackermannu)

Ackermann opisuje da *kranijalna ploha kondila nije strogo elipsoidna,* nego da se sastoji od dva dijela, medijalnog i lateralnog, koji se, shematski prikazano, sastavljaju pod kutom (sl. 119). Taj je oblik funkcionalno usklađen s oblikom kvržica na lateralnim zubima tako da je pri lateralnoj kretnji u funkciji jedna ploha i homologna ploha na zubnim kvržicama. Na osnovu te spoznaje *Gerber* je konstruirao novi artikulator i nazvao ga kondilator *(Condylator);* on oponaša opisanu građu kondila i smatra da se time kretnje vjernije reproduciraju (sl. 328).

Daljnji faktor koji osim okluzije i oblika zgloba utječe na kretnje, a pri istom brojčanom i zdravstvenom stanju zuba, jest razvitak žvačnih mišića i topografski odnos njhova polazišta prema hvatištu, tj. **oblik lica.** Postoje *određeni odnosi između oblika lica* (fizionomije), *okluzije na prednjim zubima, oblika okluzijskih ploha na lateralnim zubima i tipa čeljusnih kretnji.* Ti su odnosi obično takvi da je kod dugačkog lica okluzijska krivulja duboka kao i okluzija na prednjim zubima, a čeljusne kretnje su šarnirske, dok je kod širokog lica okluzijska krivulja plitka, pregriz malen, a lateralne kretnje su široke.

Dok se sastav zuba u ustima ne mijenja, žvakanje ostaje isti automatizam i ista kofunkcija svih žvačnih i pomoćnožvačnih mišića (jezika, usnica i obraza). Svaki čovjek ima svoj individualni tip žvakanja. Jasnu razliku pokazuju samo različite ekstremne vrste okluzije (duboka okluzija, ravna okluzija, progenija).

Žvačne kretnje i žvačni učinak mijenjaju se s gubitkom zuba i pri raznim patološkim promjenama na zubima i žvačnom organu (kariozno

osjetljivi zubi, parodontopatije, artropatije, mišićna hipotonija i staračka atrofija, pareze i paralize).

Ad 2. ŽVAKANJE BEZ ANATOMSKIH ANTAGONISTA. Žvačni učinak mijenja se osobito s **gubitkom antagonista;** ako nema antagonista, žvačna je mogućnost gotovo isto tako skučena kao pri totalnom gubitku zuba, a katkada još i više. Žvačni učinak ne ovisi, dakle, samo o broju preostalih zuba, nego u prvom redu o međusobnim odnosima ploha u okluziji i artikulaciji. Novi okluzijski odnosi stvaraju nove okluzijske plohe. Sekundarno mogu nastati nove neanatomske žvačne plohe (sl. 142). Umjesto anatomskih antagonista nastaju tzv. **žvačni antagonisti,** bilo u terminalnoj ili u ekscentričnoj okluziji, bilo u izvjesnim fazama artikulacije. Jedan par antagonista vrijedi više nego mnogo zuba bez dodira. Žvačna vrijednost ne može se, dakle, izračunati po postotku izgubljenih zuba. Nedostaje li polovina zuba, ne znači da je i žvačna vrijednost smanjena na polovinu, ona može biti veća ili manja.

Osobito treba obratiti pažnju **jednostranom žvakanju.** Zbog jednostranog gubitka zuba ili zbog bolesnih procesa na kontralateralnoj strani reflektorno se izbjegava žvakanje na toj strani. Jednostrano žvakanje česta je pojava u kulturnog čovjeka zato je važno da se analiziraju njegove posljedice.

Dugogodišnja jednostrana neaktivnost prouzrokuje atrofičke procese i skraćenje vertikalne grane mandibule. Skraćenje se ustanovilo u 80%, i to u 63% za 1—3 mm, a u 17% i za više. Zatim mogu nastati: jednostrana atrofija mišića zatvarača i atrofija mišićnog nastavka, jednostrane promjene na kondilu i s tim u vezi asimetrije čeljusnih zglobova, dužina i položaj lateralne i medijalne kondilne plohe (po Ackermannu). Međusobni odnos tih dviju ploha mijenja se zbog jednostranog opterećenja. Te su asimetrije ili prirođene ili stečene. Već je GYSI svojim registracijama dokazao da su kretnje desnog i lijevog zgloba često asimetrične. To potvrđuju i anatomske studije kondila.

Ad. 3. ŽVAKANJE U BEZUBIM USTIMA (ANODONTIA TOTALIS). Pretpostavka da pacijenti s totalnim gubitkom zuba uopće ne mogu žvakati nije točna. Tu jezik preuzima djelomično funkciju zuba. Senilni adentati oblikuju bolus jezikom, koji ga snažno pritiskuje na nepce i mekane dijelove te tako donekle drobi i usitnjava hranu. To ovisi o mogućnosti može li se donja čeljust sa širokom plohom približiti do dodira s gornjom. U takvu slučaju treba visinu okluzije izabrati ispod normale, bez obzira na estetsko-fizionomski faktor. Čini se paradoksalnim da adentati žvaču katkada s boljim učinkom nego mnogi pacijenti s nepo-

voljnim parcijalnim gubitkom, tj. bez antagonista. Statistički je dokazano da su *gastritičke promjene, ulkusi, hipoaciditet i hiperaciditet osam puta češći pri parcijalnom gubitku nego pri totalnom,* osobito ako su preostali zubi kariozno bolni ili parodontozni te više smetaju nego što pomažu žvakanju. Postoji jasna paralela između želučanih oboljenja i izdašnog parcijalnog gubitka, koji veoma otežava žvakanje.

PLJUVAČKA

Protetičara zanima kvaliteta pljuvačke (viskoznost, ljepljivost) jer je to faktor koji pomaže u pridržavanju totalne proteze.

Pljuvačku luče tri vrste žlijezda: serozne, mukozne i mješovite.

1. Žlijezda parotis luči rijetku seroznu pljuvačku, koja sadrži mnogo bjelančevine.

2. Podjezične žlijezde (glandulae sublinguales) luče gust sekret, koji se razvlači u ustima i sadrži *mnogo mucina.*

3. Submaksilarne žlijezde luče mješovit sekret (serozni i mukozni).

Osim ovih žlijezda postoji u usnoj šupljini još mnogo malenih žlijezda, koje se po svojoj lokalizaciji nazivaju glandule labijales, bukales, lingvales i palatinales.

Nadražaj *parasimpatikusa* (chorda tympani) daje obilan rijedak sekret, a nadražaj *simpatikusa* gust i ljepljiv sekret u malenim količinama. *Atropin smanjuje sekreciju pljuvačke* preko parasimpatikusa, a adrenalin ima suprotan učinak: povećava lučenje pljuvačke preko simpatikusa.

Viskoznost se mijenja prema volumenskom odnosu serozne i mukozne pljuvačke. Ovaj odnos ovisi samo donekle o kemijskom sastavu hrane.

Mucin je glikoproteid, sastoji se, dakle, od ugljičnih hidrata i bjelančevina. Njegova fizikalna svojstva čine sluznicu i bolus glatkim i klizavim te čuvaju time sluznicu od ozljeda tvrdih i šiljatih sastojaka hrane.

Osim mucina najvažniji su organski sastojci pljuvačke fermenti dijastaza i maltaza, koji rastvaraju škrob u maltozu, a zatim u grožđani šećer. Osim ovih postoji još niz fermenata: katalaza, oksidaza, peroksidaza, lipaza, proteolitski ferment.

Pljuvačka sadrži i rodankalij; to je kalijeva sol sulfocijanove kiseline, koja ima dezinficirajuće svojstvo.

Anorganske sastojine su natrij, kalij, kalcij, magnezij, amonij i fosforna kiselina. Zubni kamenac sastoji se od kalcijeva karbonata i kalcijeva fosfata, a taloži se iz pljuvačke. Množina kalcijevih soli kreće se od 12 do 18 mg%.

U pljuvački se nalazi i bogata flora bakterija i leukocita.

ZUBI I PROBAVA

Opće je usvojeno mišljenje da je stanje zubala vrlo važno za zdravlje i prehrambeno stanje organizma. To znači da se intenzivno prožvakana i s pljuvačkom dobro promiješana hrana bolje iskorišćuje te da je organizmu dovoljna i manja količina hrane ako je dobro prožvakana.

No, činjenica je da ima mnogo ljudi s defektnim ili posve bezubim ustima koji hranu ne pripremaju dovoljno za probavu, a ipak je njihovo zdravstveno stanje dobro. Mnogi ljudi gutaju hranu gotovo neprožvakanu, unatoč tome što imaju dobre zube. Ispitivanjem na školskoj djeci dokazano je da je za zdravstveno stanje djece važniji socijalni položaj roditelja, a s tim u vezi i opća njega i kvaliteta ishrane, nego defektni zubi.

Stoga se postavlja problem da li je potpuno i zdravo zubalo uvjet za dovoljnu probavu i sprečavanje bolesti probavnog sistema, odnosno kakvo značenje ima žvakanje za probavu.

Ne može se kratkim putem zaključiti da je loše žvakanje identično s lošom probavom. Treba spomenuti i Pavlovljeve znamenite pokuse, koji su dokazali da se psihički ili senzorički može znatno utjecati na produkciju želučanog soka, a time i na kvalitetu probave.

Ako je zubalo defektno, usitnjavanje hrane je svakako slabije. Djelomično se to kompenzira produženim žvakanjem. No produženo žvakanje zamara žvačne mišiće i pacijent guta bolus nedovoljno usitnjen.

Međutim, utjecaj zuba na ishranu i probavu treba analizirati prema *vrsti hrane*. Nije dovoljno ako se taj problem postavi samo općenito. Iskorišćivanje nedovoljno prožvakane hrane ovisi o vrsti hrane. Mekana hrana, dobro ili slabo prožvakana, iskorišćuje se gotovo jednako. Utjecaj žvakanja pri jednostranoj ishrani kruhom relativno je slab. Ako je hrana tvrda, veća je razlika u iskorištenju hrane, a i veća ovisnost o kvaliteti zubala. No, dokazano je također da se s vremenom i prilagođivanjem organizam snađe često i sa slabo prožvakanom hranom.

Analize pokusne hrane u izmetinama pokazale su iznenađujuće rezultate, tj. iskorištenje hrane gotovo je jednako u osoba s dobrim zubima, s lošim zubima, s protezom ili u bezubih osoba. Resorpcija hrane pokazuje jasne razlike samo za stanovitu teško probavljivu hranu, npr. za sušenu slaninu. U takvu je slučaju resorpcija mnogo bolja ako je hrana dobro prožvakana. Dokazano je da je *zdrav želudac u velikoj mjeri sposoban da kompenzira slabo usitnjenu hranu u ustima*. To ne vrijedi za bolestan želudac, a ne može se znati ni kako je dugo zdrav želudac dorastao pojačanoj funkciji i kada će zatajiti. Crijeva imaju sposobnost da i slabo usitnjenu hranu s vremenom bolje iskorišćuju.

Iz ovih se izlaganja razabire da je problem složen, ali to ne mijenja osnovnu činjenicu da je pravilna probava uvjetovana zdravim zubima ili

funkcionalno dobrom protezom. Dovoljno je dokazano da nedovoljno žvakanje prouzrokuje patološke promjene na probavnom traktu.

Žvačni učinak bitno je uvjetovan brojem zdravih antagonista. Velik parcijalan gubitak zuba, odnosno antagonista, pogotovu ako su ostali zubi bolesni ili parodontotično oslabljeni, otežava žvakanje u visokom stupnju, ili ga sasvim onemogućuje. Dokazano je da su želučane bolesti (gastritis, ulcus, promjene u aciditetu) proporcionalne s parcijalnim gubitkom zuba i češće su nego kod totalnog gubitka zuba. To je, čini se, paradoksno, ali bezubi pacijenti snažnim pritiskom jezika na nepce i mekane dijelove postižu izvjestan žvačni učinak, koji je često bolji nego u pacijenata s velikim gubitkom antagonista.

Značenje loših proteza nije samo u tome što je žvakanje slabo i iskorišćivanje stanovite hrane nedovoljno, nego i u tome što loša proteza čini smetnje u ustima, koje psihički negativno djeluju na primanje hrane. Ova okolnost može u toku vremena utjecati na opće prehrambeno i zdravstveno stanje pacijenta.

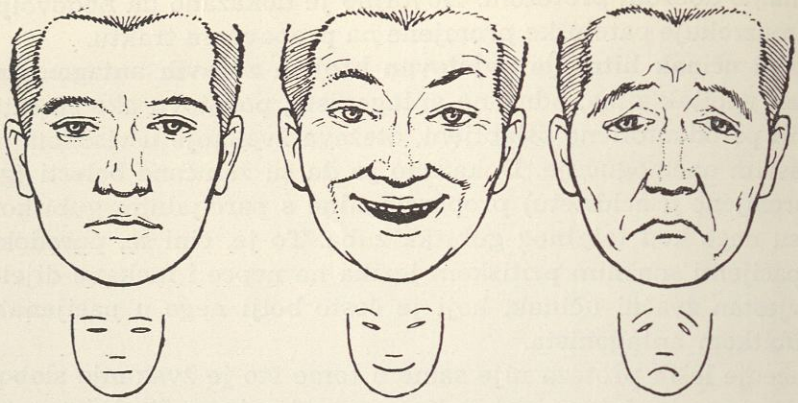
FIZIOLOGIJA FIZIONOMIJE

Fizionomija je nauka o izrazu čovječjeg lica. Najprije je bila nauka o prepoznavanju karakternih osobina iz oblika lica.

Afekti i misli, čitav duševni život izražavaju se u mimičnoj muskulaturi. Svaki afekt izražava se fizionomijski u kontrakciji izvjesne grupe mimičnih mišića. Pri tom postoje stalni odnosi između stanovitih afekata i stanovitih mišića ili mišićnih grupa. Prevladava li stanoviti afekt (bol, veselje, žalost), onda se mišićna grupa koja je u vezi s tim afektom mnogo češće inervira i kontrahira od ostalih mimičnih mišića. Svaki mimični mišić prouzrokuje na koži jedan ili više nabora, koji leže okomito na kontrakciji mišića. Karakteristični su čeoni nabori (rugae frontales), koji leže okomito na m. okcipito-frontalisu. Na isti način formira modiolus nazolabijalne nabore i bogate nabore oko usnog kuta.

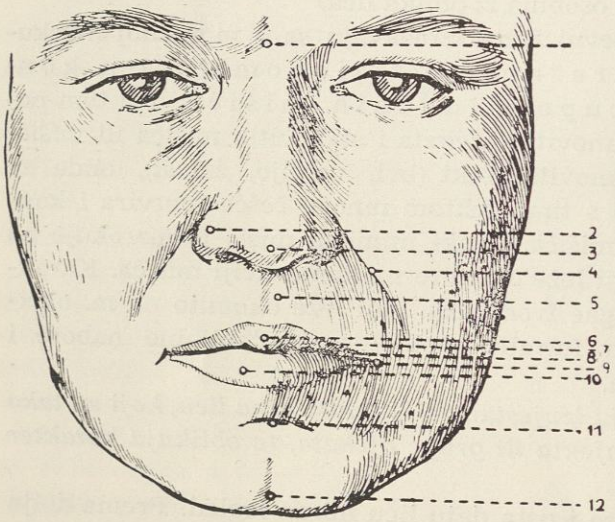
Česte kontrakcije stvaraju izvjestan reljef nabora na licu, koji su tako reći trajni tragovi izvjesnog afekta ili grupe afekata, te oblikuju karakter lica. (sl. 120).

Ravne crte oko očiju, nosa i usta daju licu miran izgled. Prema dolje položene crte stvaraju žalostan, a prema gore usmjerene veseo izraz. Zato se iz fizionomije čita duševno stanje. Te činjenice koriste glumcu koji želi izraziti stanoviti afekt. Umjesto da angažira svoju mimiku, nacrta ili oboji na licu nabore, koji su izraz tih afekata (klaun).



Sl. 120. Fizionomijske karakteristike triju osnovnih temperamenata, mirnog, veselog i depresivnog, osobito dolaze do izražaja na donjoj trećini lica

Lice dobiva izraz iz oblika svojih anatomskih dijelova i po kretnjama svojih mišića (mimika) (sl. 121). Uslijed gubitka zuba narušava se izgled koji se protezom opet uspostavlja, a može se pomoću proteze i poboljšati (kozmetika). To je jedan od zadataka suvremene protetike, a suvišno je dokazivati značenje izraza lica u društvenom životu.



Sl. 121. Anatomske pojedinosti lica od protetskog značenja: 1) radiks nazi, 2) ala nazi, 3) apeks nazi, 4) sulkus nazolabijalis, 5) filtrum, 6) tuberkulum labiji maksilaris, 7) labijum superior, 8) rima oris, 9) angulus oris, 10) labijum inferior, 11) sulkus mentolabijalis, 12) prominencija mentalis

Iz mimičnog izraza može se zaključiti duševno raspoloženje čovjeka, ali se i karakterne osobine izražavaju u fizionomiji. Loše izrađena proteza može uzrokovati strani izraz lica koji je adekvatan nekom mimičnom izrazu, ali nije u skladu s ličnošću i karakterom čovjeka kojemu je taj izraz protezom nametnut. Tako nastaju disharmonije. Izraz lica dobije karakterne crte koje dotičnoj ličnosti nisu svojstvene. Na primjer: pretanke usnice stvaraju zagrižljiv izraz, ispupčene usnice prkosan

itd. Neki psiholozi misle da se ovakav strani izraz odražava na nosiocu i da s vremenom može izmijeniti njegove karakterne osobine u tom pravcu (?).

Senilne promjene na licu osobito su izražene u području usta. Treba razlikovati staračke promjene u tkivu od promjena zbog gubitka zuba. Prve nastaju zbog resorpcije masnog tkiva i atrofije kože. Na mjestima stalnih kretnji mišića nastaju nabori. Koža je neelastična i rastegnuta.

Da bi se uspostavio pravilan odnos proteze prema fizionomiji, važno je upoznati anatomiju mišića koji čine mimičnu muskulaturu. Usta i okolina dobivaju izraz od tonusa kružnog mišića i njegovih priključnih mišića, a to su: bukcinator, rizorijus, cigomatikus, kaninus, kvadratus labiji maksilaris, kvadratus labiji mandibularis i trijangularis (sl. 51). Položaj mišića koji čine usni kut (modiolusa) uvjetovan je položajem prednjih zuba i njihovih juga alveolarija.

S gubitkom zuba nestaje uporište tim mišićima, njihove se kretnje mijenjaju i u iznosu i u smjeru. Osobito su pogođeni mišići koji vuku usne unatrag, a manje oni koji ih vuku gore i dolje. Glavni je razlog gubitak alveolarne izbočine očnjaka (eminentia canini).

Značenje pojedinih mišića modiolusa za fizionomiju:

1. Levator labiji superioris je glavni mišić koji izazivlje *izraz prezira i omalovažavanja,* on širi nozdrve, diže gornju usnu i vuče je malo naprijed. Njegova kontrakcija zajedno s drugim dizačima gornje usne stvara izraz žalosti i potištenosti.

2. Levator anguli oris vuče usni kut gore.

3. Cigomatikus je mišić *smijeha i radosti.* On vuče usni kut natrag i nešto gore.

4. Trijangularis menti vuče kut dolje, nešto natrag. Njegova kontrakcija stvara *žalostan izgled.*

5. Depresor labiji inferioris vuče donju polovinu donje usne nešto prema van; služi za izražavanje *ironije.*

6. Levator labiji inferioris diže i izbacuje usnu; služi za izražavanje *sumnje i prezira.*

7. Rizorijus vuče kut unatrag; izaziva izraz *smijeha.*

Ova grupa mišića dolazi u obzir kad se konstruira proteza. Polazna točka tih mišića nalazi se na kostima gornje i donje čeljusti, a hvatište na modiolusu, tj. čvoru koji čini usni kut. Taj čvor je pomičan. Insercija ove grupe mišića nalazi se, dakle, na jednom pomičnom mjestu. Položaj čvora mišića zavisi od prisutnih prirodnih zuba i njihova položaja.

Zubi fiksiraju modiolus, određuju mu mjesto i položaj. Poslije gubitka zuba mijenja se položaj mišića, a time i njihova funkcija. Budući da su to ujedno i mimični mišići, mijenja se i izraz lica.

Položaj orbikularisa orisa i njegovih sedam priključnih mišića određuju u prirodnih zuba ova tri faktora: (1) visina okluzije, (2) položaj alveolarnog nastavka gornje čeljusti (juga alveolaria) i (3) labio-palatinalni položaj zuba.

Gornja usna u starosti omlohavi, postaje duža i sve više pokriva gornje zube. Iz tih se razloga u starijih ljudi donji zubi vide više nego gornji jer se donja usna popuštanjem tonusa muskulature spušta i izbočuje. Usne su za sniženi zagriz relativno predugačke, pa se zbog toga i zbog resorpcije alveolarnog grebena koža i sluznica iskreću u usnu šupljinu — introvertiraju. Ta intruzija iznosi 0,5—2 cm. U usnim kutovima nastaju duboki nabori, u kojima se zadržava pljuvačka. To stanje stvara dispoziciju za ragade.

STUDIJ LICA

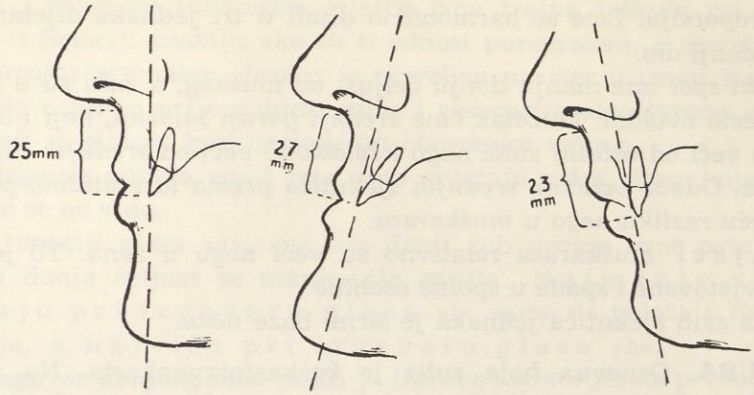
Pri studiju lica dolaze u obzir tri osnovna faktora:

1. profil,
2. okvirna linija lica,
3. proporcija gornjeg, srednjeg i donjeg dijela lica.

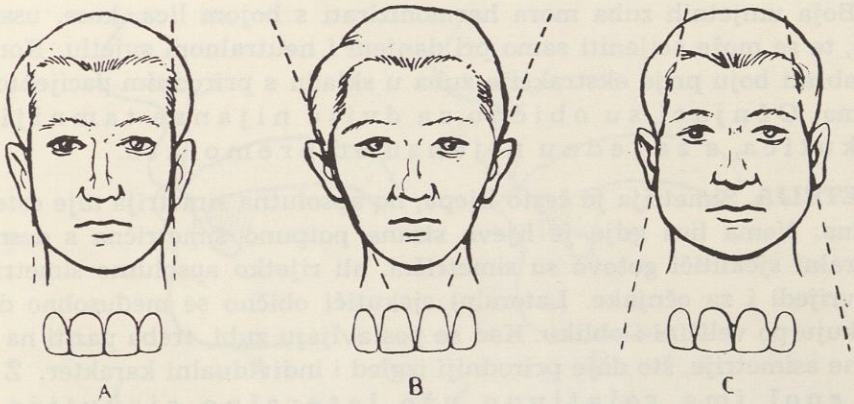
1. **Profil** je u ekstremnim slučajevima konveksan ili konkavan, a između ovih ekstremnih oblika postoje svi prijelazni oblici. Kao opće pravilo vrijedi da postoji harmonija između labijalnih površina srednjih gornjih inciziva i profila. *Labijalne plohe srednjih gornjih inciziva približno su paralelne s profilnom linijom lica* (sl. 122). Ako nisu paralelne, onda su prirodni zubi prema profilnoj liniji obično ekstrovertirani, rjeđe introvertirani. Kad se ispituje postava zuba, treba paziti na tu okolnost i postavljene zube promatrati i s profila. U odnosu na dužinu zuba korisno je znati da *udaljenost incizalnog ruba od subnazalne točke* iznosi 23—27 mm (prosječno 25 mm) (sl. 122).

2. **Okvirna linija lica.** Ta je linija jednaka okvirnoj liniji obratno postavljenog srednjeg sjekutića, osobito njegove distoaproksimalne strane.

Williams je u Londonu 1907. god. objavio svoja antropološka istraživanja, kojima je otkrio da se svi oblici zuba i lica mogu svrstati u tri glavna tipa: kvadrat, ovoid i trokut, prema geometrijskim oblicima kojima su nalik (sl. 123). Po Williamsovoj teoriji postoji harmonija između kontura lica i kontura zuba: četverokutasto i ovoidno lice imaju



Sl. 122. Labijalna ploha srednjeg gornjeg sjekutića obično je paralelna s profilom donje trećine lica. Prilikom postavljanja umjetnih zuba korisno je pridržavati se tog pravila. Incizalni rubovi srednjih sjekutića udaljeni su od punktuma subnazale prosječno 25 mm (23—27 mm).



Sl. 123. Po Williamsovoj teoriji dijele se prednji zubi u tri oblika. Između oblika tih zuba i lica postoje određeni harmonični odnosi: A) kvadratični zubi u kvadratičnom licu, B) trokutasti zubi u trokutastom licu, C) ovoidni zubi u ovoidnom licu

zube s vertikalnim konturama, a trokutasto s divergentnim linijama. Ta je teorija postala vrlo popularna, te ima stanovitu vrijednost pri izboru zuba.

Međutim, pronađeni su također odnosi između građe tijela i oblika zuba. Pokazalo se da podjela građe tijela u *atletičara, asteničara, pikničara i leptosoma* (po KRETSCHMERU) ima svoje korelate u oblicima prednjih zuba.

3. **Proporcija.** Lice se harmonično dijeli u tri jednaka dijela: gornji, srednji i donji dio.

Ženski spol ima manju donju čeljust od muškog, a zubi su u cijelosti manji i često ovoidni. Izuzetak čine *srednji gornji incizivi,* koji nisu samo apsolutno veći od ostalih zuba nego i *relativno veći od srednjih inciziva u muškaraca. Odnos veličine srednjih sjekutića prema lateralnima pokazuje u žena veću razliku nego u muškaraca.*

Očnjaci muškaraca relativno su veći nego u žena. To je endokrinski uvjetovano i spada u spolne osobine.

Širina svih sjekutića jednaka je širini baze nosa.

BOJA ZUBA. Osnovna boja zuba je žućkastocrvenkasta. Na zubnom vratu redovito je tamnija. Incizalna boja je svijetlosivkasta ili plavkasta. Boju stvara dentin i pulpa. Nevitalni zubi potamne, ali i živi *potamne u starijim godinama.* Zubi tamne apsolutno i relativno. Apsolutno zbog involutivnih procesa u dentinu, a relativno jer s godinama boja lica postaje bljeđa, kosa svjetlija, usne gube sočno crvenilo, pa zub zbog kontrasta čini tamniji dojam.

Boja umjetnih zuba mora harmonizirati s bojom lica, kose, usana i očiju, te se može ocijeniti samo pri danjem i neutralnom svjetlu. Korisno je izabrati boju prije ekstrakcije zuba u skladu s prirodnim pacijentovim zubima. Očnjaci su obično za dvije nijanse tamniji od sjekutića, a za jednu nijansu od premolara.

SIMETRIJA. Simetrija je često lijepa, no apsolutna simetrija nije estetski idealna. Nema lica gdje je lijeva strana potpuno simetrična s desnom. Centralni sjekutići gotovo su simetrični, ali rijetko apsolutno simetrični; isto vrijedi i za očnjake. Lateralni sjekutići obično se međusobno dosta razlikuju po veličini i obliku. Kad se postavljaju zubi, treba paziti na prirođene asimetrije, što daje prirodniji izgled i individualni karakter. Ženski spol ima relativno uže lateralne sjekutiće od muškog, dok su srednji sjekutići u žena obično relativno širi nego u muškaraca.

FIZIOLOGIJA GOVORA U ODNOSU NA ZUBE

Fonacija je pored funkcije žvakanja i estetike vrlo važan faktor, koji iziskuje punu pažnju protetičara, osobito ako pacijentovo zvanje zahtijeva da mnogo govori, npr. pjevači, nastavnici i slična zvanja.

Jasan izgovor uvjetovan je normalnim anatomskim odnosima u ustima i normalnom funkcijom. Stoga umjetna zubala koja zadovoljavaju

izgledom i žvačnom funkcijom rijetko čine trajne teškoće pri fonaciji. Smetnje u fonaciji nastaju ako su ti odnosi poremećeni, a osobito *ako je jezični prostor premalen.* Jeziku je potreban prostor u usnoj šupljini na koji je bio navikao prije gubitka zuba i resorpcije alveolarnog nastavka.

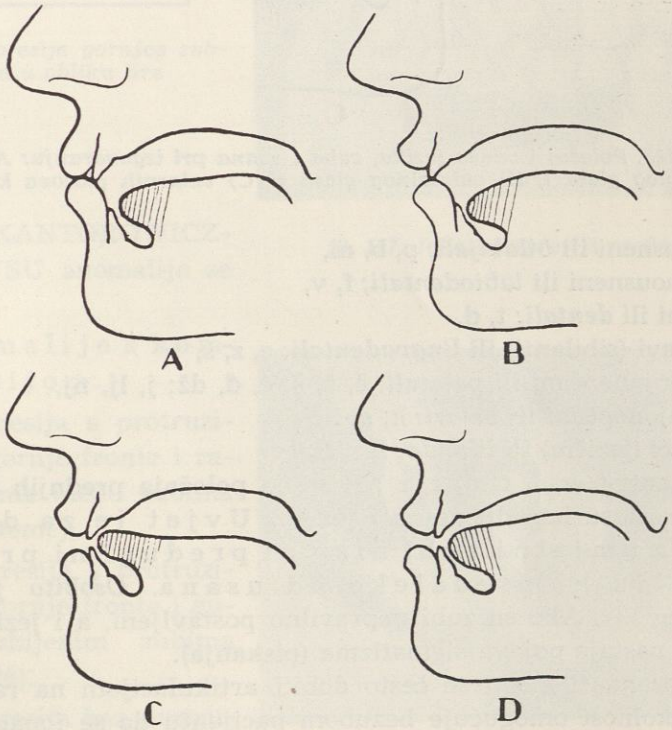
Vokali su glasovi koji nastaju pri otvorenim ustima.

Za izgovor vokala »o« i »u« usne stvaraju usku cijev, koja pokrije zube i oni se ne vide.

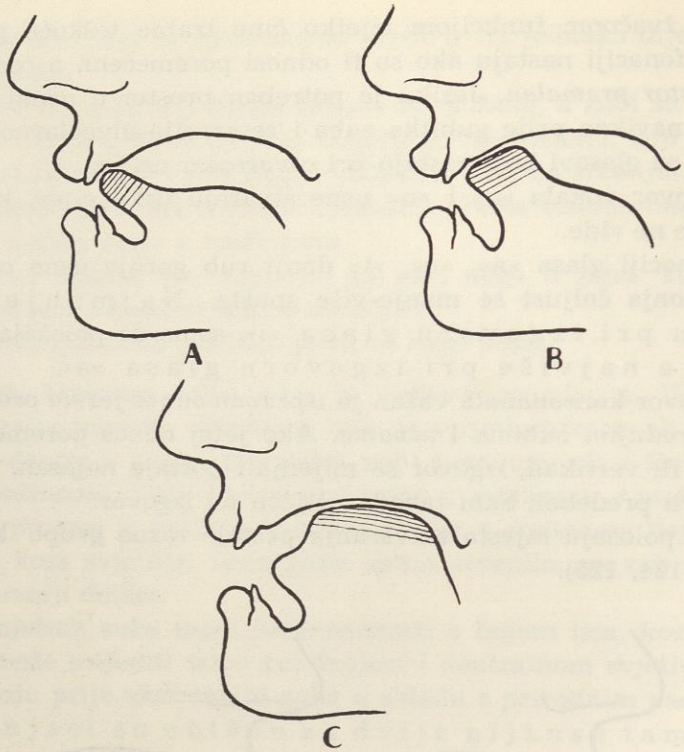
Pri fonaciji glasa »a«, »e«, »i« donji rub gornje usne ostaje nepomičan, a donja čeljust se manje-više spušta. Najmanje se usta otvaraju pri izgovoru glasa »i«, samo do položaja fiziološkog mirovanja, a najviše pri izgovoru glasa »a«.

Za izgovor **konsonanata** važan je *ispravan odnos jezika prema gornjim i donjim prednjim zubima i usnama.* Ako jetaj odnos poremećen, bilo u horizontali ili vertikali, izgovor se mijenja i postaje nejasan. Predugi, ili prekratki, ili predebeli zubi također utječu na izgovor.

Prema položaju mjesta zatvaranja postoje razne grupe konsonanata (sl. 124, 125).



Sl. 124. Položaj jezika i njegov odnos prema zubima i usnama pri artikulaciji: A) bilabijalnih glasova b, p, m, B) labiodentalnih glasova f, v, C) dentalnih glasova t, d, D) lingvodentalnih glasova s, z



Sl. 125. Položaj i odnos jezika, zuba i usana pri izgovaranju: A) palatalnog glasa l, B) palatalnog glasa n, C) velarnih glasova k, g

1. dvousneni ili *bilabijali;* p, b, m,
2. zubnousneni ili *labiodentali;* f, v,
3. zubni ili *dentali:* t, d,
4. piskavi (sibilanti) ili *lingvodentali:* c, z, s,
5. prednjonepčani ili *palatali:* č, ž, š; ć, đ, dž; j, lj, nj,
6. zadnjonepčani ili *velari:* k, g, h,
7. tekući (jezični) ili *likvide:* l, r, n.

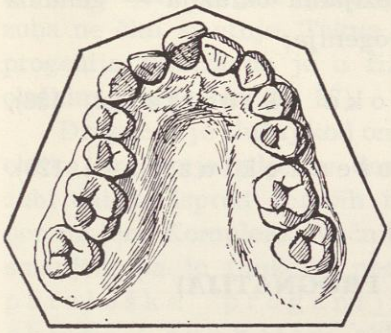
Konsonanti f, v, l, t, d, c, z zavise od položaja prednjih zuba i premolara u prostoru između usana i jezika. Uvjet je za dobru fonaciju da umjetni zubi nisu ni predugi ni prekratki, ni preblizu ni predaleko od usana. *Osobito je osjetljiv izgovor glasa »s«.* Ako su zubi nepravilno postavljeni, a i jezični prostor je preuzak, nastaje pojava sigmatizma (piskanja).

Isti konsonanti mogu se često dobiti artikulacijom na raznim mjestima. Ta okolnost omogućuje bezubom pacijentu da se fonacija koja se promijenila uslijed gubitka zuba popravlja privikavanjem na novu artikulaciju.

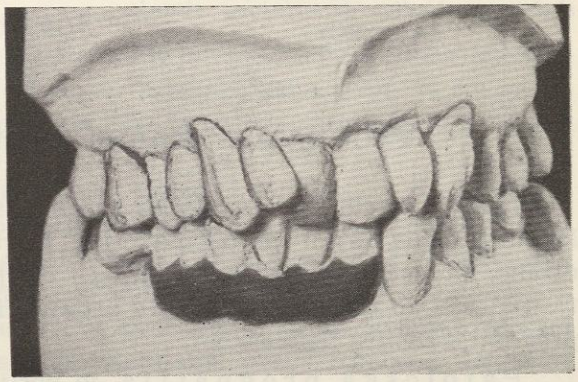
OKLUZIJSKE ANOMALIJE

Potpuno i takozvano normalno prirodno zubalo ima simetričan i harmoničan poredak zuba, zatvoren niz zuba s dobrim kontaktima i pravilnom interkuspidacijom kvržica i fisura. U idealnom slučaju kretnje su uravnotežene u svim fazama artikulacije.

Okluzijske anomalije jesu one vrste okluzije koje zbog promjena u poretku i položaju zuba nemaju dovoljno uravnoteženu artikulaciju.



Sl. 126. Kompresija gornjeg zubnog luka u obliku lire



Sl. 127. Jaka kompresija prednjih zuba

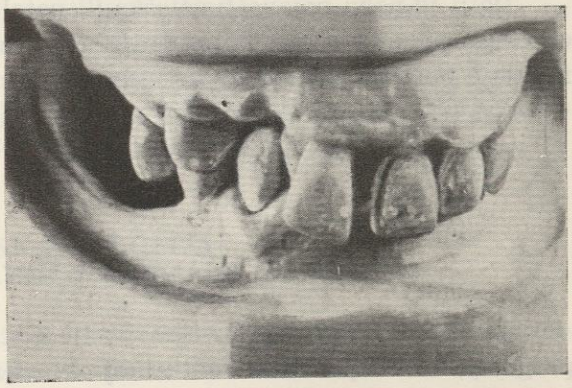
Po KANTOROWICZ-KORKHAUSU anomalije se dijele na:

1. anomalije s kompresijom:

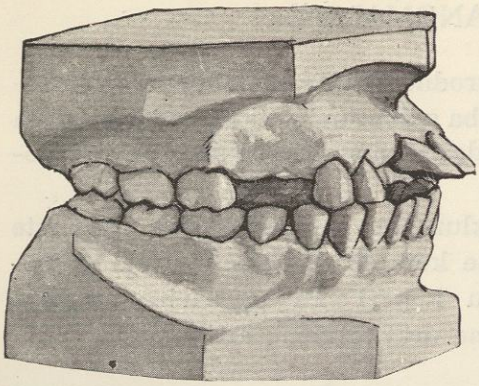
a) kompresija s protruzijom gornje fronte i razmacima među zubima (dijasteme),

b) kompresija s protruzijom gornje fronte i gusto zbijenim zubima (sl. 126).

c) kompresija bez protruzije, sa zbijenim i rotiranim zubima (sl. 127).



Sl. 128. Duboki pokrovni i sekundarno sniženi zagriz promatran frontalno (v. i sl. 55)



Sl. 129. Otvorena okluzija u tom je slučaju posljedica dugotrajnog sisanja prstiju

2. anomalije koje su posljedica neravnomjernog razvitka čeljusti u meziodistalnom smjeru:
   a) distalna okluzija — genuina prognatija,
   b) mezijalna okluzija — genuina progenija;
3. duboka okluzija (sl. 128),
4. otvorena okluzija (sl. 129).

PROGNATIJA (MAKSILARNA PROGNATIJA)

Postoji fiziološka i patološka prognatija. Crnačka rasa ima bimaksilarnu fiziološku prognatiju. Gornja i donja čeljust su protrudirane, ali međusobni odnos gornjeg i donjeg zubnog luka je normalan, tj. u klasi I po Angeleu. Zubi su u artikulacijskoj ravnoteži, pa se ta vrsta prognatije smatra fiziološkom.

Patološka prognatija je posljedica smetnje u razvitku čeljusti; funkcija zuba je poremećena. Fiziološka prognatija je funkcionalno punovrijedna, a patološka je nepotpuna. Kod patološke prognatije često su prednji zubi jako protrudirani, a meziodistalni odnos je poremećen.

Da li je neka pojava fiziološka ili patološka, to ovisi o njezinoj funkciji. Ako je rad organa, tj. funkcija dovoljna, pojava je fiziološka; ako je funkcija poremećena, pojava se smatra patološkom.

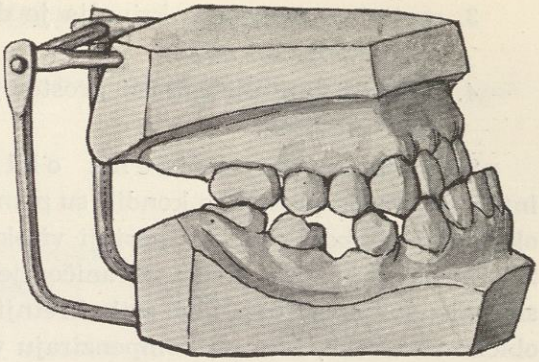
Granica između fiziološke i patološke funkcije nije oštra.

Slobodni međučeljusni prostor povišen je na 6—8 mm.

PROGENIJA (MANDIBULARNA PROGNATIJA)

Izbočena brada nije uvijek posljedica predgriza donjih zuba. Kod progenije su donji zubi u centralnoj okluziji ispred gornjih (sl. 130). Kod umjerene progenije mogu međusobni odnosi stražnjih zuba biti normalni, postoji normalan zagriz, klasa I.

Progenija je obično naslijeđena; često se pojavljuje u više članova iste porodice. Prodoncija, koja ne pravi nikakvih smetnji artikulacijskim kretnjama, funkcionalno je punovrijedna. Donja čeljust ima dapače relativno veću slobodu kretanja jer pregriz prednjih zuba ne čini smetnje. Takva se progenija smatra da je u fiziološkim granicama (sl. 57).



Sl. 130 Prodoncija donjih zuba u vezi s progenijom

Drugačiji je slučaj kod onih oblika progenije gdje su donji zubi daleko ispred gornjih te ne okludiraju. Međusobni odnos zuba je poremećen. Kompleks žvačnih ploha — artikulacijsko polje — znatno je smanjen, pa je funkcija nedovoljna. To je patološka progenija. Kod patološke progenije postoji nerazmjer između oblika i funkcije; oblik je loš i funkcija je loša.

Pri **pravoj ili genuinoj progeniji** prve ili druge denticije donja čeljust je napadno izbočena. Uz progeniju postoji i prodoncija, tj. međusobni položaj prednjih zuba je obrnut, a odnos stražnjih zuba izmijenjen u smislu meziookluzije. Donja čeljust je produžena. Uz to postoje ove promjene u fizionomiji: donja usna je odebljana, brada izbočena. Često su uz progeniju gornja čeljust i srednje lice slabo razvijeni, nazolabijalni nabori jače izraženi, produbljeni, a subnazalna regija slabo razvijena. I jezik može biti povećan. Taj je faktor terapeutski značajan jer otežava distalno pomicanje donje čeljusti.

Osim primarne (genuine), postoji i **sekundarna progenija,** koja se javlja pri slabo razvijenoj gornjoj čeljusti (mikromaksila); ili je nastala zbog atrofije gornje čeljusti poslije gubitka prednjih zuba. Sniženjem zagriza zbog jake abrazije prednjih zuba može nastati i sekundarna progenija (sl. 97). *Slobodni međučeljusni prostor snižen je na 0—1 mm.*

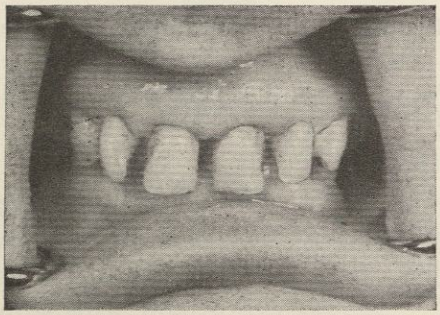
NISKA OKLUZIJA
(duboki zagriz)

Niska okluzija ili je prirođena ili stečena (sekundarna). Karakteristike *prirođene niske okluzije* jesu:

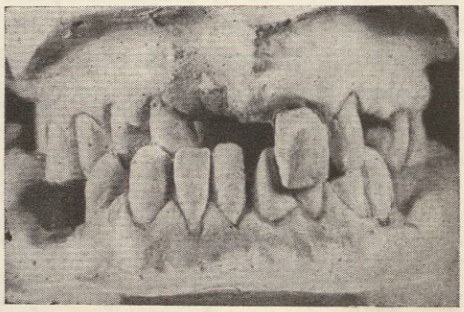
1. kondil se nalazi u fiziološkom položaju unutar zglobne jamice;
2. kondilni nagib je strm, a kondilni kut visok;

3. sagitalna okluzijska krivulja je duboka, sjekutići i očnjaci visoki, a lateralni zubi niski;
4. slobodni intermaksilarni prostor je u fiziološkim granicama, ili je nešto povišen.

Sekundarno snižena okluzija ima povišen slobodan intermaksilaran prostor, a kondili su pomaknuti kraniodorzalno. Pri niskoj okluziji (dubokom zagrizu) postoji visoki pregriz prednjih zuba (sl. 131). Što je okluzija niža, to su ograničenije kretnje čeljusti. Pregriz stvara smetnje donje čeljusti kod svih kretnji. Kvržice na lateralnim zubima obično su visoke, čime se kompenziraju vrlo ograničene kretnje.



Sl. 131. Duboki zagriz: gornji sjekutići dodiruju sluznicu donje čeljusti



Sl. 132. Ukrštena okluzija na prednjim i bočnim zubima

UKRŠTENA OKLUZIJA

Pri dubokoj okluziji prirodnih zuba mjesto ukrštavanja nalazi se u predjelu prednjih ili lateralnih zuba (sl. 132). Ta se anomalija pojavljuje obično jednostrano.

OTVORENA OKLUZIJA

Otvoreni zagriz je stanje u kojem veći ili manji broj prednjih zuba, eventualno i bočnih, nije u dodiru. Ako je ta okluzija u višem stupnju, znatno otežava žvakanje.

POSLJEDICE DJELOMIČNOG GUBITKA ZUBA

Djelomičan gubitak zuba prouzrokuje mnogobrojne posljedice i pojave, koje se očituju na:

1. alveolarnom nastavku,
2. susjednim zubima,
3. zubima suprotne čeljusti,
4. međusobnom položaju obiju čeljusti,
5. visini međučeljusnog prostora,
6. okluziji i artikulaciji,
7. fizionomiji,
8. aktu gutanja,
9. fonaciji,
10. čeljusnom zglobu,
11. slušnom organu i okolnim tkivima.

PROMJENE NA ALVEOLI I ALVEOLARNOM NASTAVKU

Poslije gubitka zuba resorbira se njihova koštana alveola. Tok i iznos resorpcije individualno su različiti. Obično se alveola resorbira samo djelomično, rijetko do apeksa, dok apikalni dio osificira (sl. 133).

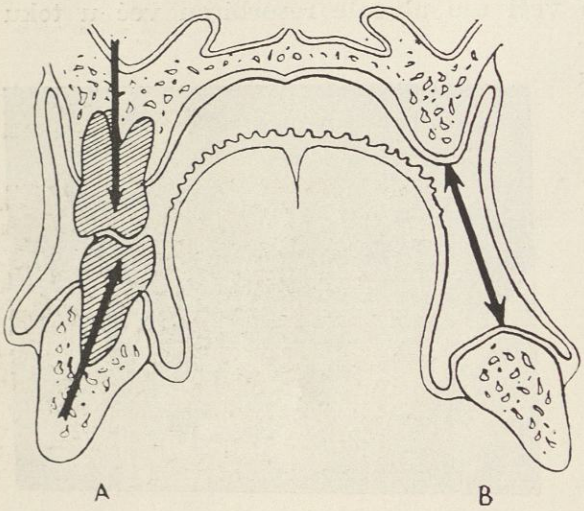
Iznos resorpcije ovisi također o prethodnom stanju zuba. Ako su zubi bili parodontozni i stoga veći dio alveole resorbiran već u toku parodontalnog oboljenja, konačna atrofija mnogo je obilnija nego poslije ekstrakcije neparodontoznih zuba.

Neposredno poslije ekstrakcije alveola se ispunjava krvnim ugruškom (koagulum). Nakon nekoliko tjedana ugrušak se zamjenjuje fibroznim tkivom. Poslije nekog vremena osificiraju dublji (apikalni) predjeli alveole. *Prosječno se resorbira jedna trećina alveolarnog nastavka.* Otprilike poslije tri mjeseca površina grebena postaje glatka i zaobljena, i time je prvi period zarašćivanja završen.

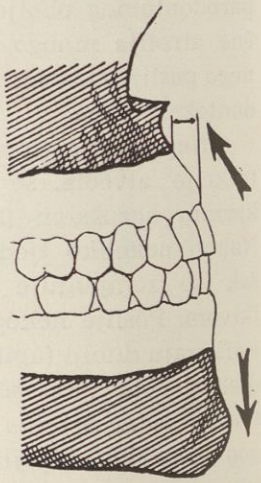
Sl. 133. Prazne alveole poslije gubitka zuba u donjoj čeljusti. Donja polovina alveole drugog molara je osificirana. Preostala neresorbirana septa interalveolarija stvaraju oštre grebene

Stanovite patološke promjene na zubima, parodontalna oboljenja, alveolarni apscesi i ostitičke promjene oko apeksa prouzrokuju resorpciju koštanog tkiva. Poslije ekstrakcije zuba alveola može površinski zarasti s normalnim koštanim tkivom i normalnom sluznicom, dok u dubljim slojevima preostaju defekti u koštanoj strukturi sa zatvorenim (inkludiranim) ostitičkim promjenama. U drugim pak slučajevima i novo koštano tkivo je defektno, gustoća mu je manja, nema kortikalnog sloja, sluznica je tanka s rijetkim fibroznim tkivom. Opsežnije promjene na parodontalnom tkivu prouzrokuju veće resorpcije poslije ekstrakcije nego ekstrakcije iz drugih razloga.

Na lateralnim predjelima gornje čeljusti više se resorbira lamina eksterna, a na donjoj uglavnom jezični predjel alveole, što je uvjetovano anatomskom građom čeljusti (sl. 134, 135). Na gornjoj čeljusti je unutrašnja (nepčana) koštana građa kompaktnija, što sprečava resorpciju s te strane, dok je na donjoj gušće građena vanjska koštana struktura — *linea oblikva eksterna*. Stoga je smjer resorpcije na donjoj čeljusti obratan nego na gornjoj. Ovom smjeru resorpcije pogoduje i anatomski položaj alveolarnog nastavka, koji je na gornjoj čeljusti usmjeren prema unutra, a na donjoj prema van. Posljedice toga odražavaju se na međusobnom odnosu gornje i donje čeljusti, a osobito su uočljive na potpuno bezuboj čeljusti.

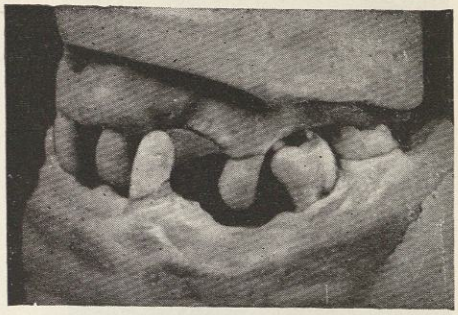


Sl. 134. A) međusobni odnos gornjeg i donjeg molara (frontalni presjek), B) međusobni odnos gornjeg i donjeg bezubog grebena. Međučeljusna crta spaja najvišu točku gornjeg grebena s najvišom točkom donjeg grebena

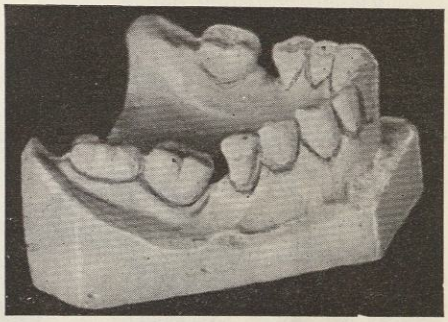


Sl. 135. Gornji greben atrofira u kraniodorzalnom smjeru, a donja čeljust uglavnom kaudalno

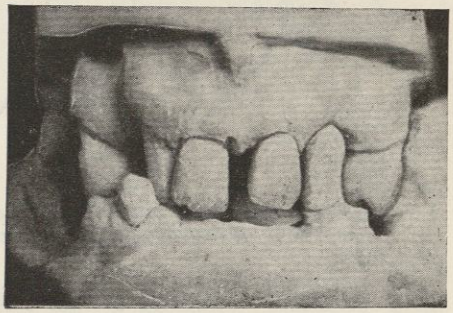
U potpuno razvijenom zubalu odrasle osobe svi se zubi dodiruju prema izvjesnom redu, a žvačni tlak širi se podjednako na sve zube. Gubitak jednog ili više zuba rijetko ostaje bez posljedica. Zubi koji nisu u kontaktu sa susjednima pomiču se i izvrću. S gubitkom kontaktne točke nestaje oslonac protiv horizontalnih sila pa se zubi izvrću i naginju, okreću i ruše (sl. 136). Stupanj tih promjena ovisi o otpornosti parodontalnog tkiva. *Prednji zubi pomiču se u distalnom smjeru, molarni u mezijalnom, a premolari obično distalno,* rjeđe mezijalno (sl. 137), ali se pri tome obično manje izvrću od molara. Pomicanje je redovito progresivno; uslijed nagiba nastaje duž ruba gingive retenciono mjesto i marginalni gingivitis; fiziološki jarak produbljuje se u *parodontalni džep,* a prije ili kasnije nastaju aproksimalno-gingivalni karijesi. Na te promjene reagira koštana alveola preslaganjem trabekula okomito na dužinsku os korijena, a koštana građa postaje gušća. Pojačana koštana građa sprečava, do izvjesne mjere, promjenu položaja zuba. U suprotnoj čeljusti produžuju se zubi koji nemaju antagonista i rastu iz svoje alveole u slobodni prostor, katkada do dodira sa sluznicom suprotne čeljusti (sl. 138, 139, 140). Prema biološkoj dispoziciji ove promjene dolaze manje ili više do izražaja. Tako nastaju horizontalne i vertikalne dislokacije u zubnom luku. Opterećenje se prenosi manje-



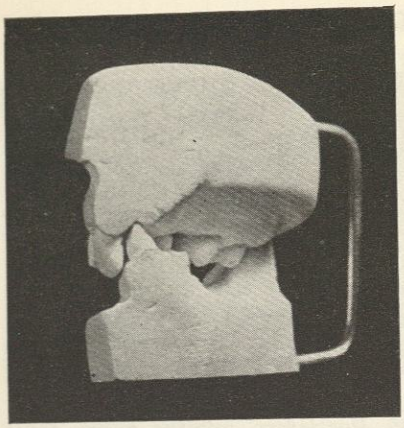
Sl. 136. Posljedica gubitka zuba: donji zubi produžili su se do dodira s gornjom čeljusti



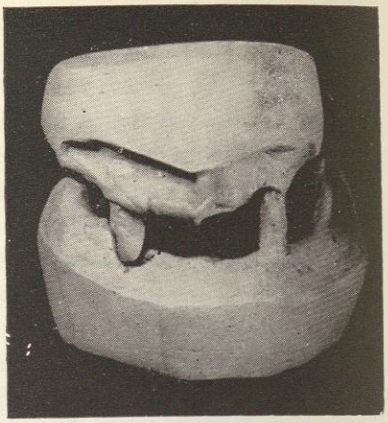
Sl. 137. Posljedice gubitka prvog molara: drugi molar jako se nagnuo u slobodni prostor i približio premolaru



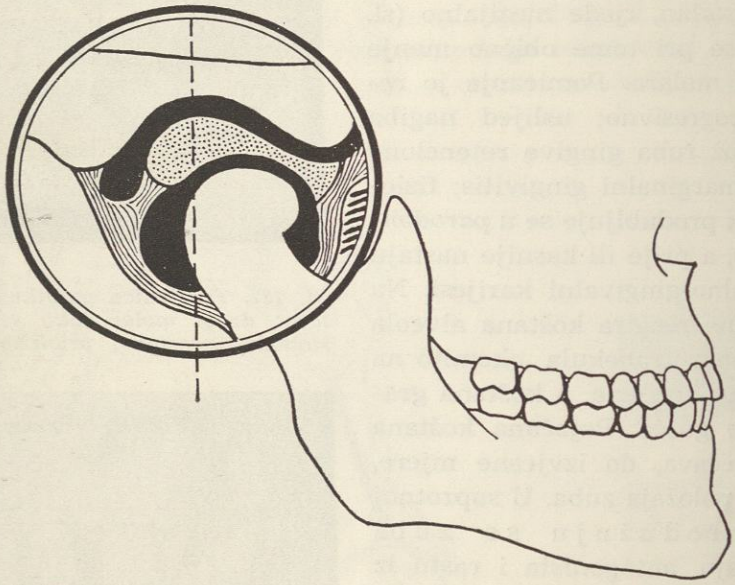
Sl. 138. Gubitak antagonista prouzrokovao je znatno sniženje međučeljusnog prostora. Donji očnjak dodiruje gornju, a gornji zubi gotovo donju čeljust



Sl. 139. Maksimalno dubok crepast zagriz; donji sjekutići ranjavaju sluznicu nepca

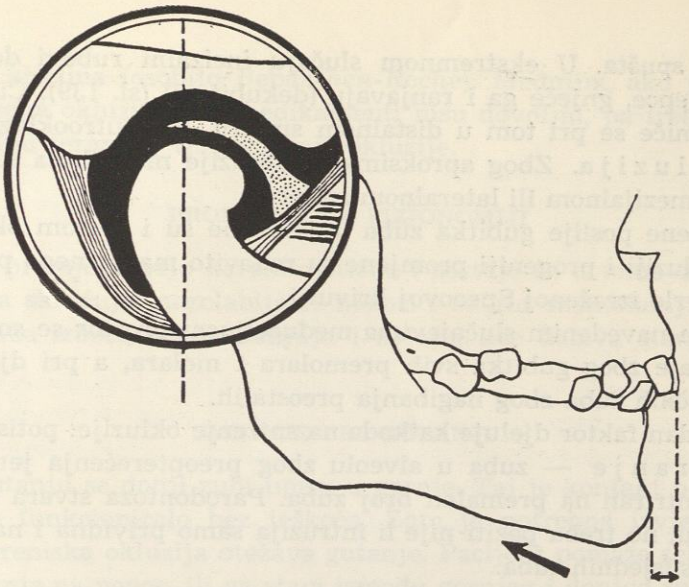


Sl. 140. Neobična posljedica gubitka gotovo svih zuba: preostala dva produžena očnjaka dodiruju i ozljeđuju sluznicu suprotne čeljusti



Sl. 141. Fiziološki položaj kondila u zglobnoj jamici uvjetovan je normalnom okluzijom lateralnih zuba, koja čini potpornu zonu zgloba

-više na prednje zube, pa se pritisak na prednje zube povećava. Ako prednji zubi popuste, nastaje lepezasta *protruzija gornjih inciziva.* Ako gornji prednji zubi izdrže pritisak, *donja se čeljust pomiče distalno* (sl. 141, 142). Promjene u položaju i nagibu pokazuju se i na zubima koji su prilično udaljeni od prekinutog zubnog luka.

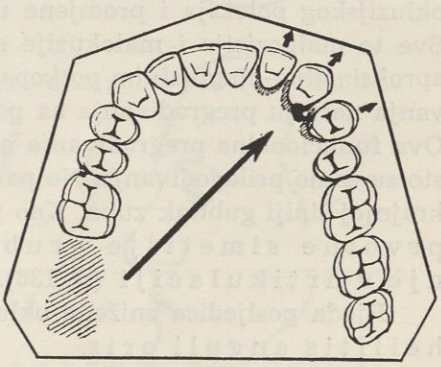


Sl. 142. S gubitkom potporne zone donja se čeljust pomiče distalno, a kondil dospijeva u stražnji predjel zglobne jamice; zbog pritiska kondila atrofira zglobna pločica. Preostali zubi izvrgnuti su u različitim smjerovima. S gubitkom antagonista i oslonca na susjednim zubima nastaju sekundarne neanatomske žvačne plohe (v. i sl. 111)

Pri djelomičnom gubitku zuba mogu nastati parodontozne promjene na udaljenim zubima po pravilu dijagonale (Thielemann). Pri artikulacijskim kretnjama preopterećeni su zubi koji leže dijagonalno suprotno od bezubog predjela (sl. 143). Ako u zubalu, koje inače ne pokazuje parodontoznih promjena, neki prednji zub mijenja položaj i nastaju *dijasteme,* treba ispitati ovu etiologiju.

Ako nema nekih ili svih premolara i molara ili ako se ti zubi nagnu, nastaju promjene u visini okluzije. Redovno se međučeljusni prostor snizuje (sl. 142). Samo se u vrlo rijetkim slučajevima, zbog promjene u zglobu (artritis deformans), međusobni prostor povisuje.

S gubitkom pravilne okluzije premolara i molara prednji donji zubi klize po palatinalnim površinama prednjih gornjih zuba prema gore, pa se i time visina okluzije



Sl. 143. S gubitkom stražnjih zuba preopterećuju se pri artikulaciji zubi koji se nalaze na dijagonalno suprotnoj strani. Pri slabom parodonciju nastaju parodontozne promjene prvenstveno na preopterećenim zubima (pravilo po Thielemannu)

postepeno spušta. U ekstremnom slučaju incizalni rubovi donjih zuba dodiruju nepce, gnječe ga i ranjavaju (dekubitusi) (sl. 139). Čitava donja čeljust pomiče se pri tom u distalnom smjeru, iz neutrookluzije nastaje distookluzija. Zbog aproksimalne abrazije mandibula se može pomicati i u mezijalnom ili lateralnom smjeru.

Promjene poslije gubitka zuba uvjetovane su i vrstom okluzije; pri bridnoj okluziji i progeniji promjene su redovito manje nego pri dubokoj okluziji i vrlo izraženoj Speeovoj krivulji.

U svim navedenim slučajevima međučeljusni prostor se snizuje. Sniženje nastaje zbog gubitka svih premolara i molara, a pri djelomičnom gubitku bočnih zuba zbog nagibanja preostalih.

Još jedan faktor djeluje katkada na sniženje okluzije: potiskivanje — intrudiranje — zuba u alveolu zbog preopterećenja jer je žvačni tlak koncentriran na premalen broj zuba. Parodontoza stvara dispoziciju za intruziju, no treba paziti nije li intruzija samo prividna i nastala zbog izrastanja susjednih zuba.

Te se promjene odražavaju i na okluzijskoj plohi, koja gubi svoj prvobitni značaj i oblik (kalote). Na mnogim je mjestima iskrivljena i prelomljena, a sagitalna i transverzalna krivulja izmijenjene su i izobličene. Artikulacijske kretnje nisu posve slobodne ili su potpuno zakočene.

Svi ti faktori — promjene u okluziji, sniženje okluzije, smanjena žvačna funkcija — poremećuju biostatičku i artikulacijsku ravnotežu čitavog zubala.

Gubitak pojedinih zuba uzrokuje na preostalima nepravilno opterećenje. Tako nepravilno opterećeni zubi putuju pa nastaju artikulacijske smetnje, neusklađenost između frontalnog pregriza i lateralnog okluzijskog položaja i promjene u odnosu donje čeljusti prema gornjoj. Sve te malpozicije i malokuzije stvaraju *uvjete za kariozne procese na aproksimalno-gingivalnim potkopanim predjelima.* Kao reakcija na ta zbivanja nastaju pregrađivanja na parodoncijama i u čeljusnim zglobovima. Ova funkcionalna pregrađivanja ne moraju biti patološkog karaktera, često su samo prilagođivanje. No parodontalni i kariozni procesi uzrokuju u krajnjoj liniji gubitak zuba. Kao posljedica tih promjena nastaje od prvotne simetrije gruba asimetrija, nered i smetnje u artikulaciji (sl. 136).

Rjeđa posljedica snižene okluzije jesu **ragade** u usnim kutovima — heilitis anguli oris.

Zbog snižene okluzije koža se uvuče, stvaraju se nabori, u kojima se zadržava pljuvačka. Ovakva usta čine utisak da su proširena, što je kod bezubih pacijenata dobro poznata pojava.

Ragade često reagiraju na medikamentoznu terapiju; na osnovu kliničkog iskustva uspješan je lijek za ragade, kao i za stomatitis aftosu, be-

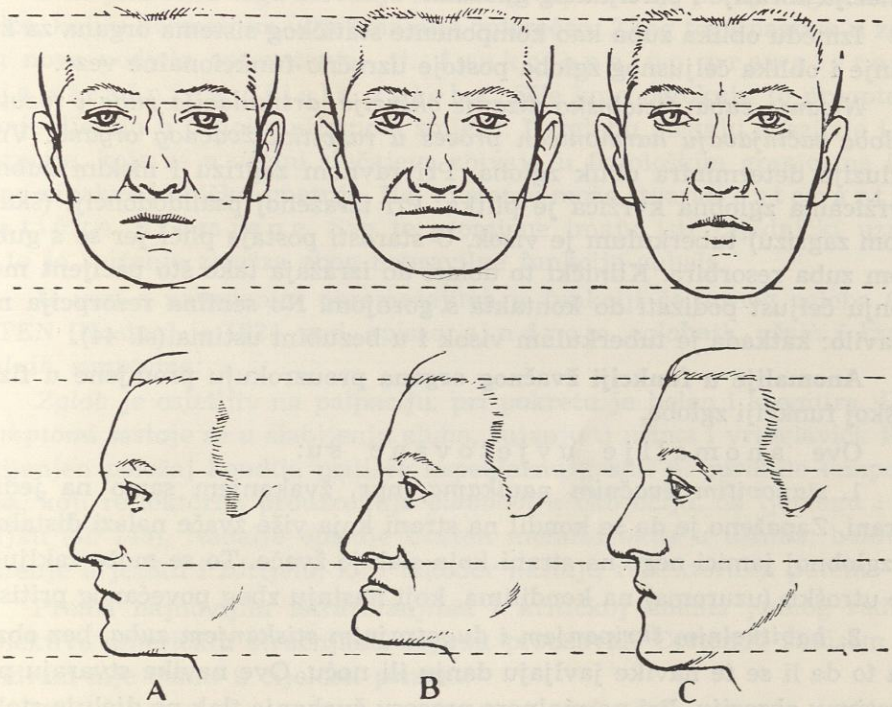
pantenska kiselina (osobito *Bepanthen-Roche*). Međutim, ako je etiološki faktor snižena okluzija, ovi medikamenti nisu dovoljni, pa treba primijeniti kauzalnu terapiju, tj. podizanje okluzije.

PROMJENE NA FIZIONOMIJI

Te su promjene vrlo karakteristične i sastoje se u tome da se donja trećina lica skraćuje, nazolabijalni nabori i sulkus mentolabijalis produbljuju, brada izboči, usne istanjuju i uvlače, lice dobiva starački izgled (sl. 144).

SMETNJE PRI GUTANJU

Pri gutanju se donji zubi upiru u gornje. Taj je kontakt potreban da bi gutanje funkcioniralo bez teškoća. Zato je potrebna izvjesna visina okluzije; preniska okluzija otežava gutanje. Pacijent pomaže sebi time što jezik naslanja na nepce, ili ga stavi između gornjeg i donjeg zubnog luka.



Sl. 144. Fizionomija ovisi o visini međučeljusnog prostora, koja određuje visinu donje trećine lica i njegovu fizionomiju. A) normalni izgled, sulkus nazolabijalis i sulkus dentolabijalis umjereno su duboki: B) visina je smanjena, nabori su duboki, rima oris je proširena, brada je izbočena; C) visina je povećana, nabori su gotovo nestali, izraz lica je nategnut

PROMJENE U IZGOVORU

Jasan izgovor ovisi o prisutnosti prednjih zuba i o njihovu položaju. S gubitkom zuba mijenja se izgovor glasova koji nastaju naslanjanjem jezika na jezičnu plohu zuba. Osobito to dolazi do izražaja pri izgovoru glasa »s«; nastaje tzv. s i g m a t i z a m (piskanje).

PROMJENE U ČELJUSNIM ZGLOBOVIMA I U SUSJEDNIM ORGANIMA

Položaj kondila u čeljusnom zglobu je labilan, nije dovoljno fiksiran ni mišićima ni ligamentima, te ovisi o okluziji zuba. Lateralni zubi vrše funkciju *potporne zone zgloba,* koja je osigurana pravilnom okluzijom bar jednog para bočnih antagonista (sl. 141).

S gubitkom zuba nastaju u zglobu funkcionalne promjene. One su posljedica snižene okluzije nastale iz bilo kojeg razloga (abrazije, parcijalnog gubitka stražnjih zuba, totalnog gubitka zuba). Česti je slučaj kombinacija abrazije i parcijalnog gubitka.

Između oblika zuba kao komponente statičkog sistema organa za žvakanje i oblika čeljusnog zgloba postoje uzročno-funkcionalne veze.

Nicanje zuba, fiziološko dizanje okluzije, artikulacija zuba i razvitak zgloba sačinjavaju harmoničan proces u razvitku žvačnog organa. Vrsta okluzije determinira oblik zgloba. Pri ravnom zagrizu i niskim zubnim kvržicama zglobna kvržica je plitka. Pri izraženoj psalidodonciji (škarastom zagrizu) tuberkulum je visok. U starosti postaje plići jer se s gubitkom zuba resorbira. Klinički to dolazi do izražaja tako što pacijent može donju čeljust podizati do kontakta s gornjom. No senilna resorpcija nije pravilo: katkada je tuberkulum visok i u bezubim ustima (sl. 44).

Anomalije u funkciji žvačnog organa prouzrokuju promjene u fiziološkoj funkciji zgloba.

Ove a n o m a l i j e u v j e t o v a n e s u:

1. *stanovitim žvačnim navikama,* npr. žvakanjem samo na jednoj strani. Zapaženo je da se kondil na strani koja više žvače nalazi distalnije u zglobnoj jamici nego na strani koja slabije žvače. To se može zaključiti po utrošku (uzurama) na kondilima, koji nastaju zbog povećanog pritiska;

2. *habituelnim škripanjem i dugotrajnim stiskanjem zuba,* bez obzira na to da li se te navike javljaju danju ili noću. Ove navike stvaraju progresivnu abraziju. Pri normalnom procesu žvakanja tlak ne djeluje stalno, nego intermitirajući, pa ne izaziva oštećenja kao pri dugotrajnom škripanju ili stiskanju zuba. To je razumljivo jer grč (trismus) mišića zatvarača može stvarati tlak od stotine i više kilograma;

3. *promjenom u fiziologiji zgloba* pri djelomičnom ili totalnom gubitku zuba; te su promjene uvjetovane sniženjem okluzije kao posljedicom gubitka zuba.

Gubitak stražnjih zuba prouzrokuje postepeno pomicanje donje čeljusti. Smjer pomicanja ovisi o vrsti okluzije. Pri tzv. normalnom (preklopnom) i dubokom zagrizu čeljust se pomiče distalno, a pri progeniji kreće se rotirajući naprijed. U *većini slučajeva čeljust se premještava distalno.* S tim u vezi mijenja se položaj kondila u zglobnoj jamici.

U položaju fiziološkog mirovanja, pri normalnoj visini međučeljusnog prostora, kondil se nalazi u blizini stražnjeg zida tuberkuluma artikulare (sl. 141). To uzrokuje nefiziološki pritisak kondila na diskus artikularis. Prostor za zglobnu pločicu se suzuje, ona se izobliči i premjesti.

Osim ostalog, diskus zaštićuje strop i stražnji dio jamice od prejakog tlaka žvačnih mišića, te kači time prijenos jakih žvačnih udaraca na lubanju. Ova *zaštitna uloga diskusa* smanjuje se njegovom atrofijom ili *nestaje* posve.

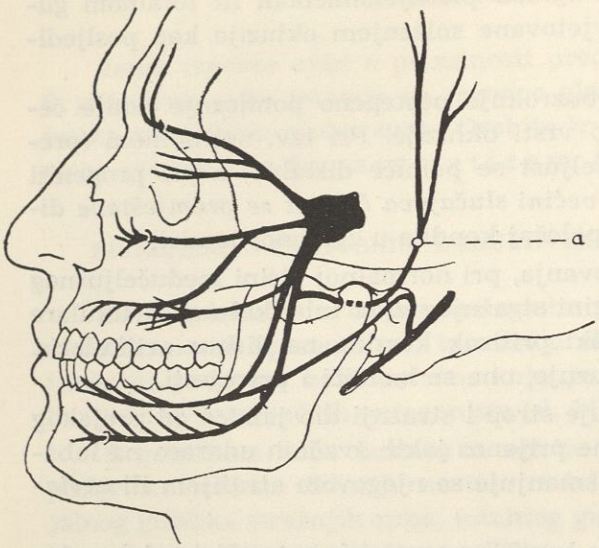
U daljem toku toga zbivanja kondil preopterećuje predjel zglobne jamice, koji u normalnim uvjetima nije opterećen. Zbog toga nastaje u zglobu nova podjela opterećenja, tj. funkcionalno preopterećenje stražnjeg dijela zgloba. Sile koje uzrokuju to preopterećenje djeluju u distokranijalnom smjeru. U zglobu nastaju apozicije i resorpcije, koje se u većini slučajeva zbivaju u fiziološkim granicama i ne čine nikakve kliničke smetnje. No, to stanje može stvarati osteoartropatičke promjene. Sve te promjene imaju isti zajednički uzrok, a to je sniženje zagriza zbog nepravilne funkcije zubala.

U vezi s navedenim poremećajima u funkciji čeljusnog zgloba COSTEN [Kosten] je 1934. god. opisao sindrom *zglobnih, ušnih i kranijalnih simptoma:*

Zglob je osjetljiv na palpaciju, pri pokretu je bolan i krepitira. *Ušni simptomi* sastoje se u slabljenju sluha, zujanju u ušima i vrtoglavici. Promijenjen položaj kondila pritišće kapsularnu granu n. aurikulo-temporalisa, koji reflektorno prouzrokuje *glavobolju* oko očiju, na tjemenu i zatiljku (sl. 145). Nadalje opisuje Costen metalni okus u ustima, bolove i žarenje u jeziku i ždrijelu, koji također nastaju reflektornim putem.

Prema najnovijim istraživanjima i kritičkoj analizi jednog radnog kolektiva američkih stručnjaka koji su proučavali Costenov sindrom taj sindrom nije danas u cijelosti priznat.

Kao rezultat tih istraživanja utvrđeno je da disharmonije u okluziji i sniženje okluzije mogu prouzrokovati **traumatsku artropatiju i neuralgije.** Od Costenova sindroma realnu podlogu imaju artritičke promjene i neuralgije, a vjerojatno i neki ušni simptomi (nagluhost).



Sl. 145. Shematski prikaz n. trigeminusa (po Kranzu: Klinische Zahnheilkunde). N. aurikulotemporalis (a) je grana trigeminusa i prolazi kroz čahuru zgloba

Ovi slučajevi nisu rijetka pojava, ali se rijetko u praksi pravilno dijagnosticiraju. Pacijenti koji boluju od stomatogene neuralgije okluzijsko-mehaničkog porijekla ne liječe se obično u stomatologa, nego traže pomoć u internista ili neurologa, kojima su te veze slabije poznate.

Unaprijed se ne može znati da li će se promjene zbog gubitka zuba odraziti više na zubima ili na zglobu i u kojoj mjeri. Čitav žvačni aparat može se dobro prilagoditi na promijenjenu funkciju, ili se mogu razviti patološki procesi na parodonciju, a u zglobu artropatija deformans.

Na osnovu toga može se **zaključiti:**

1. postoji određeni odnos između visine okluzije i položaja kondila u zglobnoj jamici,

2. što je okluzija niža, to više se kondil pomiče distalnije (dorzalnije) i kranijalnije,

3. to prouzrokuje izobličenje i premještanje diskusa,

4. kondil pritišće na distokranijalni predjel zglobne jamice, koji normalno nije opterećen,

5. pritisak stvara erozije u zglobu koje mogu prouzrokovati patološke promjene (artropathia deformans),

6. pritisak se direktno ili reflektorno prenosi na susjedne organe i tkiva te može prouzrokovati glavobolju i oslabiti sluh.

Napomena. Atipična okluzijsko-artikulacijska situacija smije se terapijski ispraviti samo ako prouzrokuje parodontalna oboljenja ili patološke promjene u zglobu.

Atipična okluzija koja nije u skladu s okluzijom u idealnom zubalu, ali usprkos tome ne prouzrokuje nikakvih smetnji, ne iziskuje funkcionalnu terapiju, nego samo povremenu kontrolu.

ZUBNA PROTEZA I ŽIVO TKIVO

Još nedavno su se zubne proteze izrađivale posve mehanički, s manjim ili većim funkcionalno-žvačnim, fonetskim i estetskim uspjehom. Zadatak zubnih proteza sastojao se u tome da se uspostavi normalna žvačna funkcija, da se uklone smetnje u govoru i da se isprave estetski defekti.

No kritični zubni terapeuti primijetili su da se dosta često javljaju patološke promjene na živom tkivu kada je ono u dodiru s protetskim napravama. To je dovoljno dokazivala dnevna praksa na velikom broju primjera iz fiksne i mobilne protetike. Posljednjih godina sve se više množe opažanja da zubne proteze mogu štetno (patogeno) djelovati, bilo zbog mehaničkog nadražaja, bilo zbog kemijskog, odnosno elektrokemijskog rastvaranja materijala koji se upotrebljavaju za zubne proteze. Te su činjenice svratile pažnju naučnih radnika i praktičara na probleme, koji su prema suvremenim pojmovima polazna točka zubno-protetskog liječenja, a to je *odnos proteze kao stranog tijela prema živom tkivu.*

Žvačni organ je funkcionalno jedinstvo zuba, čeljusnih kosti, žvačnih mišića i čeljusnih zglobova (sl. 2). Osnovni je zadatak protetičara da mrtav anorganski materijal proteze što bolje prilagodi živom tkivu. Dobra adaptacija tvrdog materijala proteze uz površinu koja se sastoji od živog tkiva različite konzistencije jedan je od osnovnih bioloških problema u zubnoj protetici.

Proteza je za organizam strano tijelo, koje može uzrokovati mehaničke, kemijske, termičke, električne i bakterijske nadražaje. Živo tkivo reagira na te nadražaje. Tako nastaju biološki problemi u zubnoj protetici.

Štetni utjecaji proteze na živo tkivo pokazuju se na preostalim zubima, na sluznici usne šupljine, a mogu se pojaviti i na udaljenim organima.

Na preostalim zubima nastaju oštećenja jer proteza stvara uvjete za kariozne procese ili za parodontozne promjene.

Kariozni defekti ove etiologije posljedica su higijenski nepravilne konstrukcije, zbog koje nastaje prekomjerna retencija ostataka hrane, što pogoduje nastanku karioznih procesa. To vrijedi za fiksni i za pomični nadomjestak (loše pripojeni rubovi inleja ili tričetvrtinske krunice, preširoke šuplje krunice koje ne priliježu pravilno uz bataljak, itd.).

Parodontozni procesi nastaju zbog direktnog pritiska na parodoncij, a s tim u vezi nastaju i smetnje u cirkulaciji. Parodontozne promjene nastaju najčešće zbog mehaničkog opterećenja zuba.

Za izradu svake protetske konstrukcije treba poznavati mogućnosti opterećenja fundamenta koji nosi tu konstrukciju. Taj fundament čine zubi ili sluznica, ili oboje. Određivanje i mjerenje mogućnosti opterećenja važan je zadatak pri planiranju svake protetske konstrukcije.

U vezi s prosuđivanjem mogućnosti opterećenja zuba uveden je u suvremenoj stomatoodontološkoj literaturi naziv biološki faktor zuba. Taj faktor je proporcionalan veličini otpora koji zub pruža na mehaničko opterećenje.

U vezi sa štetnim utjecajem proteze na sluznicu usne šupljine treba znati ovo:

Pritisak koji proteza vrši na sluznicu u svakom je slučaju nefiziološko stanje, na koje sluznica i kost reagiraju pregrađivanjem tkiva. Povoljno je ako se pregrađivanje zbiva u smislu prilagođivanja na novo opterećenje, tj. ako se povećano opterećenje kompenzira hipertrofičnim zbivanjima. Hipertrofija se sastoji u pojačanju periodontalnih vlakana i proširenju cementnog sloja. U submukozi se stvara otporno vezivno tkivo, a kompakta postaje gušća i sklerotična. Te se promjene razabiru na rendgenskim snimkama. Međutim, mogućnost opterećenja sluznice je ograničena, te iznosi šestinu mogućnosti opterećenja parodoncija (8—10 kg). Ako opterećenje prelazi granicu tolerancije, stvara se granulaciono tkivo s mnogim krvnim žilama, nastaju *resorptivni procesi,* koji se pojačavaju zbog sekundarno-infekcioznoupalnih promjena. U daljem toku ova zbivanja uzrokuju gubitak zuba.

STOMATITIS PROTETIKA

U vezi s navedenim nastao je u suvremenoj stomatološkoj literaturi pojam stomatitis protetika (protetska upala).

Taj pojam označuje akutnu, subakutnu ili kroničnu upalu usne šupljine, uzrokovanu nošenjem proteze.

Ako materijali koji se upotrebljavaju za zubne proteze nisu otporni na kiseline u usnoj šupljini, djeluju štetno na tkivo i izazivaju patološke promjene. Iste posljedice prouzrokuje pogrešna obrada materijala, kojom se može pokvariti i najbolji materijal, dapače i dvadesetdva-karatna zlatna legura. Štetni učinak dolazi do izražaja lokalno u usnoj šupljini, ili na udaljenim organima, probavnom sistemu, koži i drugim organima.

Materijali za zubne proteze jesu kovine i nekovine.

Dentalna industrija i rafinerija **dentalnih kovina** nastoje već odavno pronaći legure koje bi mogle zamijeniti zlatne. To je razumljivo i iz ekonomskih razloga, kako bi materijali za protetske konstrukcije (naprave) bili pristupačni i ekonomski slabim pacijentima. Stoga su stavljene u promet i takve legure koje nisu u skladu s kriterijem za upotrebu legura u usnoj šupljini. Već prije nekoliko decenija upotrebljavale su se mjedene

legure pod raznim zvučnim tvorničkim imenima, kao »*Randolf*«, »*Kosmos*«, »*Victoria*« i sl. Iz tih legura izlučuje se elektrolitskim putem bakar, koji s kiselinama usne šupljine stvara teške metalne soli. Bakrene soli često su uzročnici intoksikacija pod poznatim simptomima gastrointestinalnog i neuromuskularnog sistema.

Te patološke posljedice ne moraju nastupiti u svakom slučaju. Neki pacijenti podnose *mjedene legure* bez posljedica. Ovisi to o pljuvački, koja je varijabilan elektrolit s vrlo različitom, i još nedovoljno istraženom otpornošću, pri čemu je važan faktor viskoznosti. Posljedice su uvjetovane i od okolnosti da li se u ustima nalazi još neka druga legura, zbog koje nastaje potencijalna diferencija, galvanska struja i elektrolitičko rastvaranje.

Ako se u ustima nalaze dva različita metala ili legure, a između njih postoji razlika u potencijalu, manje plemenita (ili prosta) legura rastvara se u pljuvački i šalje pozitivne ione na plemeniti metal. Na primjer, između zlatne legure i mjedene »Randolf-legure« (60% bakra + 40% cinka) postoji velika razlika u potencijalu. Mlječna kiselina, koja je elektrolit u pljuvački, rastvara »Randolf-leguru«, bakreni ioni putuju pljuvačkom i naslažu se na zlatnu leguru, koja zbog toga potamni.

Korozija ovisi i o aciditetu pljuvačke, koji je različit u raznih ljudi, a promjenljiv je i u istog čovjeka.

Plemenite legure sadrže i neplemenite kovine (bakar, cink) itd. Neplemenite kovine ne djeluju korozivno ako su u utvrđenom procentualnom odnosu u granicama rezistencije. Ta je granica za zlatnu leguru 18 karata. Uz to je važna stanovita osjetljivost, alergična reakcija na alergen bakreni ion. Tome pogoduje i loše higijensko stanje u ustima. *U higijenski zanemarenim ustima nastaju povoljni uvjeti za elektrolitičko rastvaranje.* Stoga svaki pacijent — nosač bilo koje vrste fiksne ili mobilne proteze — mora vršiti pravilnu i redovitu higijenu usne šupljine.

Zbog reakcije između legure i sulfida, mogu se i homogene zlatne legure tamno obojiti. Sulfidni spojevi djeluju nepovoljno na sluznicu. Trebalo bi upotrijebiti zlatne legure koje ne stvaraju spojeve sa sulfidima, a to su zlatne legure s dodatkom platine (5 do 10%).

I drugi teški metali koji se upotrebljavaju u dentalne svrhe mogu prouzrokovati trovanje (srebro, živa, olovo). Stoga treba žigosati običaj koji se još uvijek susreće u nekim zubnim laboratorijima da se u donju totalnu protezu stavljaju komadići *olova* kako bi proteza bila teža. Iako je olovo zatvoreno u dubini bazalnog materijala i nije u dodiru s usnom šupljinom, ta se metoda ne smije odobriti. Dovoljno je da mala ploha olova slučajno ostane nepokrivena, pa da prouzrokuje teške posljedice.

U novije vrijeme javljaju se na tržištu *legure srebra i kositra,* koje su nešto rezistentnije od mjedenih legura, ali ipak nedovoljno rezistentne za primjenu u ustima. Ni pozlaćivanjem tih legura nije problem riješen jer se tanki sloj zlata brzo istroši.

Od svih legura koje su se dosada upotrebljavale kao nadomjestak zlata samo su **paladij-srebrne legure,** plemeniti čelik i kobalt-kromove legure postojane u ustima, zato su i dozvoljene.

Paladij stvara sa zlatom, srebrom, bakrom i platinom homogene mješovite kristale, stoga je i prikladan za zubarske legure. Točka taljenja paladija je 1575° C, a paladij-srebrne legure 1060° C.

Legure paladija sa srebrom, s dodatkom zlata ili bez dodatka, jesu plemenite legure, koje su u fizikalnom, metalografskom i zubotehničkom pogledu gotovo jednake zlatnim legurama.

Legura u odnosu 20 dijelova paladija na 80 dijelova srebra postojana je u ustima na koroziju, ali nije na promjenu boje. Za postojanost na promjenu boje potreban je odnos 30 : 70. Paladij-srebrne legure poznate su u prometu pod nazivom bijeli plemeniti metali, kao što su: *Palliag, Econor, Ergo, Pedagan, Palador, itd.*

Postojane su u ustima i legure na bazi krom-nikal-čelik (npr. *Wipla).* Sasvim indiferentno ponašaju se legure od **krom-kobalt-molibdena,** koje dolaze u promet pod tvorničkim nazivima *Wisil, Vitallium, Wironit,* itd., te su dobile veliko značenje za metalne skelete — parcijalne proteze.

Pojave kemijskog i elektrokemijskog nadražaja, prouzrokovane materijalom zubnih proteza, nisu rijetke, ali se često ne dijagnosticiraju pravilno i ne dovode u pravilnu kauzalnu vezu.

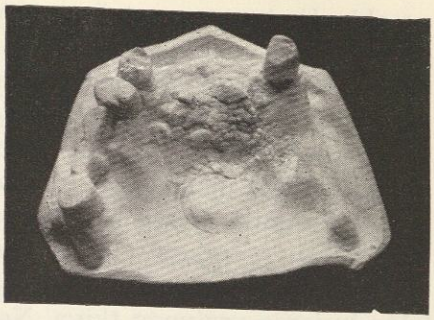
UTJECAJ PROTEZNIH MATERIJALA OD NEKOVINA

Od sredine prošlog stoljeća pa sve donedavno upotrebljavao se za mobilne proteze uglavnom kaučuk. Kaučuk-ploča uzrokuje u, otprilike, 20% slučajeva upalu sluznice (dodirom, kemijskim ili mehaničkim nadražajem).

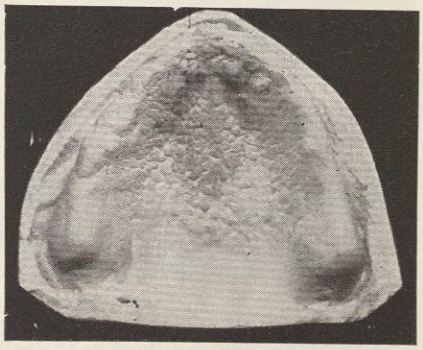
Ovaj kaučuk-gingivitis klinički se manifestira u difuznoj hiperemiji s edemom, deskvamacijom epitela. Intenzivno crvenilo ispod protezne ploče oštro je ograničeno s rubom proteze. Površina sluznica je glatka ili granulirana. Takva struktura vidi se osobito ispod gumene sisaljke ili komorice za prisisavanje (sl. 146).

Histološki nalaz sluznice je upala s glatkom ili zrnastom površinom i infiltracijom limfocita. U težim slučajevima nestao je rožnati epitelni sloj, epitel proliferira, česte su promjene u submukozi s infiltra-

cijom limfocita u okolici kapilara i malih krvnih žila. Kad se prosuđuju te promjene u epitelu, treba imati na umu da je struktura epitela usne šupljine i u fiziološkim granicama vrlo varijabilna. U žena se pri menstrualnom ciklusu zbivaju slične promjene kao na genitalnom traktu. U epitelu postoje često mitoze i atipičan rast epitelnih stanica. Spreng smatra to prekanceroznim stanjem, iz kojeg se može razviti maligni tumor. No, uglavnom su te promjene benignog karaktera, što dokazuje brzi uspjeh terapije (tj. odstranjenje uzročnika).



Sl. 146. A. Model polipoidnohipertrofične sluznice u prednjem dijelu nepca; promjena tkiva nastala je zbog nadražaja protezne baze. U stražnjem dijelu nepca razabire se torus palatinus okrugla oblika



Sl. 146. B. Hipertrofična nepčana sluznica posljedica je nadražaja protezne baze

Rijetko postoji alergija na kaučuk. Češća je osjetljivost na boje koje se dodaju kaučuku (cinober) ili na relativno visok postotak sumpora. Poroznost kaučuka je važan faktor jer se u porama zadržavaju pljuvačka, detritus i bakterije. Rastvaranjem, vrenjem i truljenjem nastaju sulfoproteidi, a bakterije se razmnožavaju. Kaučuk je jak termoizolator, stoga na pokrivenoj sluznici nastaje toplinski zastoj.

Kaučuk-proteze upotrebljavaju se danas samo još izuzetno. Suvremeni materijal za mobilnu protetiku jesu sintetske tvari na bazi akrilata i vinila.

Ispod akrilatnih proteza sluznica je još češće upaljena nego ispod kaučuk-proteza. Statistikama je utvrđeno da trećina pacijenata imaju objektivne i subjektivne promjene na sluznici, a uzroci su mehanički ili kemijski nadražaj, toplinski zastoji ili alergična reakcija. Sluznica je intenzivno crvena, nabujala ili osjetljiva na pritisak; pacijent se tuži na osjećaj vrućine, pečenja jezika i sluznice. Mogu postojati smetnje u sekreciji i smanjena salivacija (suha usta).

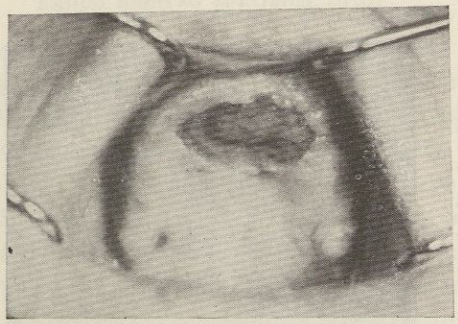
Čest je uzrok protetskoj upali mehanička trauma.

MEHANIČKA TRAUMA. Uzroci jesu: (1) *loša adaptacija protezne baze* na fundamentu, što prouzrokuje trenje i nadražuje sluznicu, (2) *neisprav-*

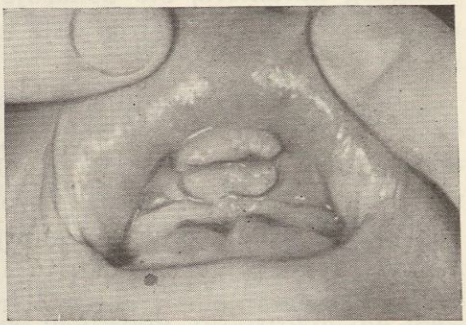
na okluzija i neuravnotežena artikulacija, koja neravnomjerno opterećuje, (3) *sisaljke* bilo koje vrste.

Proteza je na sluznici loše adaptirana ako baza ne leži ravnomjerno. Opterećenje nije podjednako razdijeljeno na fundamentu, pa su neki predjeli preopterećeni. Glavni uzrok neravnomjernoj adaptaciji jest neprikladna obrada materijala. Akrilat se tokom polimerizacije ili pri hlađenju poslije kuhanja manje ili više deformira. Ako materijal nije sasvim ispolimeriziran, proces se u ustima nastavlja te izobliči ploču.

Prekomjerno mehaničko opterećenje sluznice prouzrokuje hipertrofično bujanje vezivnog tkiva. Nastaje *hiperplastično-labava sluznica,* koja je vrlo pomična na atrofičnom grebenu. Iz iste etiologije mogu nastati *režnati fibromi* (sl. 147, 148, 436).



Sl. 147. Dekubitus na nepcu posljedica je kroničnog pritiska gumene sisaljke



Sl. 148. Fibrozna hipertrofija sluznice nastala je zbog kroničnog prekomjernog pritiska stražnjeg ruba proteze

KEMIJSKA TRAUMA. Kemijski nadražaj akrilatne ploče nastaje zbog stanovite količine nevezanog, tzv. *rezidualnog monomera.* Ako monomer nije potpuno vezan u tvrdoj akrilatnoj ploči, može prouzrokovati ulceracije i nekrozu sluznice. Uz akrilatne krunice i punjenja koje dodiruju sluznicu nastaje ponekad kronična upala s granulacijama pa sluznica lako krvari.

Uzrok takvu stanju je nepotpuna polimerizacija. Ako rezidualni monomer iznosi preko 1%, mnogi pacijenti reagiraju s upalom. Iznos nevezanog monomera ovisi o načinu polimerizacije. Pri produženoj polimerizaciji akrilata sadržaj monomera iznosi više od 1%. Pri kratkoj i nepotpunoj polimerizaciji ostatak monomera je viši od 1%. Rezidualni monomer polimerizira djelomice naknadno u ustima, a dok nije potpuno vezan, djeluje na sluznicu. Većina pacijenata podnosi rezidualni monomer od 1% bez posljedica, no alergični pacijenti reagiraju i na taj iznos.

Klinički je dosta teško ustanoviti kada se radi samo o mehaničkom nadražaju, a kada o mehaničkom i kemijskom. Slučaj je jasan ako postoji grub mehanički nadražaj izazvan sisaljkom, vrlo loše adaptacije ili teške smetnje u artikulaciji. Često se dijagnoza postavlja tek ex juvantibus, pošto su uklonjene sve mehaničke smetnje.

Neki autori smatraju da je mehanički faktor najvažniji u genezi protetske upale, drugi opet to pripisuju kemijskom faktoru. Naše iskustvo govori za to da je kemijska geneza od prvenstvene važnosti. Po *Wannenmacheru* postoje u 31% slučajeva promjene na sluznici bez mehaničkog razloga. Samo na osnovi kliničkih i subjektivnih simptoma ne može se odrediti etiologija nadražaja.

Materijali za zubne proteze nisu nipošto indiferentni za sekreciju pljuvačke. Kaučuk draži pljuvačne žlijezde i izaziva povećanu sekreciju. Tako djeluje i metalna baza. Umjetne smole (akrilat) djeluju obratno — smanjuju sekreciju. I o tome treba misliti s obzirom na konstituciju pacijenta. Simpatikotoničarima kojima je sekrecija oskudna akrilatne proteze čine smetnje, i oni bolje podnose proteze od kaučuka. To je ujedno i indikacija za kaučuk, ako se u takvu slučaju ne bi smjela izraditi metalna proteza. Stoga se kaučuk još ne može posve isključiti iz zubne protetike.

FIZIKALNI NADRAŽAJ ZBOG TOPLINSKOG ZASTOJA. Nije rijetkost da se pacijenti koji nose proteze tuže na neugodan osjećaj topline na sluznici, koji se pojačava do osjećaja paljenja sluznice. Razumljivo je da pokrivena sluznica slabo zrači toplinu. Uslijed toga nastaje toplinski zastoj i promjene u sekreciji pljuvačke (neurovegetativne smetnje). U tim slučajevima senzacija je ograničena na pokrivenom tkivu, a nema je na jeziku i ostaloj sluznici. Stoga se kemijski ili alergični učinak može isključiti. Na donjoj čeljusti nastaje vrlo rijetko toplinski zastoj, vjerojatno zbog toga što je površina donje proteze mnogo manja i adhezija slabija.

Toplinski zastoj pojačava se pri višoj atmosferskoj temperaturi, dakle ljeti; sluznica je crvena i edematozna; kada se proteza izvadi iz usta, pacijent se odmah osjeća lakše. Objektivno se može ustanoviti povišenje temperature ispod protezne ploče. Temperatura raste obično do 39° C, a ustanovljeni maksimum iznosi 40,6° C. Povišenje temperature posljedica je termoizolacije umjetne smole. Iznos povišenja temperature ovisi o sekreciji pljuvačke. Ako je sekrecija oskudna ili pljuvačka veoma viskozna (simpatikotonija), temperatura brzo raste. Pri slaboj sekreciji je odvod temperature isparivanjem manji. Umjesto akrilatne treba pacijentu dati metalnu ploču ili ploču smanjiti.

Ove vrste smetnje češće su nego što je dosada bilo poznato i značajan su faktor u etiologiji protetske upale. U mnogim slučajevima toplinski za-

stoj samo je početna pojava pri nošenju proteze, dok se sluznica ne prilagodi. Mogućnost adaptacije ovisi o sposobnosti reakcije perifernog optoka krvi. U vazolabilnih pacijenata treba izbjegavati širi dodir sluznice s termoizolirajućim materijalima. Pri određivanju protezne baze treba imati na umu i ovaj kostitucionalni faktor.

ALERGIČNA REAKCIJA. Prava alergična reakcija je rijetka pojava i iznosi manje od 1% slučajeva (2—3 promil). Sigurno ima osoba koje alergično reagiraju na umjetne smole. Vjerojatno su dodatne tvari značajnije od samog akrilata. Još nije dovoljno istraženo koja dodatna tvar izaziva alergične pojave (plastifikator, akcelerator, boje itd.). Alergična reakcija često se prebrzo i nepravilno dijagnosticira u slučajevima kada su uzroci nadražaja druge etiologije (mehanička, kemijska, termička).

HIGIJENSKA VRIJEDNOST MATERIJALA ZA ZUBNE PROTEZE ovisi i o gustoći materijala, odnosno o njegovoj šupljikavosti (poroznosti). U sitnim porama poroznog materijala zadržavaju se ostaci rastvorene hrane i epitela usne šupljine, a time se podražava upalni proces. U skali gustoće, odnosno poroznosti, dentalni materijali svrstavaju se ovako: (1) štancana metalna ploča, (2) umjetne smole, (3) lijevana ploča, (4) kaučuk. S higijenskog stajališta najbolji je materijal štancana metalna ploča, dok su akrilati i lijevana ploča približno jednaki (što ovisi o metodi lijevanja). Najslabiji je kaučuk, koji se iz drugih razloga danas upotrebljava samo izuzetno.

Protetska upala može se spriječiti: (1) upotrebom propisanih materijala i njihovom naučnom pravilnom obradom, (2) pravilnom okluzijom i artikulacijom, (3) izradom protezne baze bez sisaljke bilo koje vrste, (4) dobrom adaptacijom, (5) periodičnom kontrolom proteze.

Upala sluznice i krvarenje mogu se ublažiti terapijskom upotrebom *kuhinjske soli,* koja dehidrira na principu osmoze.

ZADACI ZUBNIH PROTEZA

Žvačni aparat (apparatus mandibulo-maxillaris) vrši tri osnovne funkcije: (1) funkciju žvakanja *(mastikacija),* (2) funkciju govora *(fonacija)* i (3) funkciju izraza lica *(fizionomija).*

Sva tkiva koja zajednički sačinjavaju žvačni organ povezana su u harmoničnoj suradnji svojih funkcija.

Gubitak zuba utječe na tri osnovne funkcije tako da je poremećaj funkcije to veći što je veći gubitak zuba. Radno polje zubne protetike

jesu defekti i smetnje u funkciji žvačnog organa. Zadatak protetskog liječenja nije samo u tome da se nadomjeste manjkavi zubi, nego i restitucija manjkave, nedovoljno i promijenjene funkcije u žvačnom organu, popravljanje posljedica tih defekta i uspostavljanje narušene funkcionalne harmonije. Proteza je samo sredstvo protetske terapije, a ne njezin cilj.

Da bi se protezom omogućilo vršenje svih opisanih funkcija, treba imati na umu probleme koje WILD opisuje ovako:

1. **Biološki problem.** Proteza je strano tijelo, koje može prouzrokovati mehanički, kemijski, termički, električni ili bakterijski nadražaj usne šupljine, na koje živo tkivo reagira; zbog međusobnog odnosa proteze i živog tkiva nastaju biološki problemi u protetici.

2. **Fiziološki problem.** Pri izradi proteze treba proučavati kretnje čeljusti, funkciju žvakanja, govora itd.; to znači da treba upoznati fiziološku sredinu u koju se proteza smještava.

3. **Fizionomski problem.** Proteza znatno utječe na izraz lica, stoga stvara poseban fiziološko-estetski problem.

4. **Psihološki problem.** Gubitak zuba i nošenje proteze utječe na duševno raspoloženje pacijenta; duševni odnos pacijenta prema protezi stvara često teške duševne komplekse.

5. **Mehanički problem** rješava retenciju totalne proteze, način pričvršćenja mobilne i fiksne parcijalne proteze.

6. **Tehnički problem** sastoji se u iznalaženju i obradi prikladnih materijala, te u laboratorijskoj izradi proteze.

PODJELA (KLASIFIKACIJA) ZUBNIH PROTEZA

Zubne proteze mogu se svrstati po raznim kriterijima, i to po: (1) broju preostalih zuba, (2) načinu pričvršćenja i (3) vrsti opterećenja.

Prema broju zuba koji nedostaju proteze se dijele u **potpune (totalne),** kojima se nadomještava gubitak svih zuba, **i djelomične (parcijalne),** koje nadomještavaju djelomičan gubitak zuba. Prema načinu pričvršćenja proteze su **pomične** (mobilne) i **nepomične** (fiksne). Pomične proteze može pacijent vaditi iz usta, a nepomične su tako fiksirane da ih pacijent ne može sam izvaditi. Pomične mogu biti potpune ili djelomične. Potpuna proteza leži samo na sluznici, djelomična leži na sluznici, ali je povezana i s preostalim zubima, a nepomična (fiksna) proteza je nepomično pričvršćena na zubima. Ta općepoznata i banalna podjela ne zadovoljava suvremenog biološki orijentiranog protetičara. Proteza nije samo meha-

ničko-tehnički nadomjestak za zube koji nedostaju nego *konstrukcija koja na biološki način rješava odnos sa živim tkivom;* nadalje, ta konstrukcija mora uzeti u obzir sile koje djeluju u ustima i način kako se te sile prenose preko proteze na koštanu osnovu.

Način prijenosa žvačnog tlaka ovisi o fundamentu na koji djeluje pritisak. Protezni fundament mogu biti dvije vrste tkiva: parodoncij i gingiva. Načelna razlika između tih tkiva je u tome što parodoncij ima elastičnu kočnicu, a gingiva je nema. Stoga parodoncij može izdržati četiri do pet puta veći žvačni tlak od sluznice.

Prema tome postoje dvije principijelne mogućnosti prijenosa žvačnog tlaka na kost, i to:

1. preko korijena preostalih zuba; to je opterećenje nazvano **dentalno** ili (što je točnije) parodontalno;

2. preko sluznice bezube čeljusti; to se opterećenje naziva **gingivalno.**

Treća mogućnost sastoji se od kombinacije prvog i drugog načina prijenosa, dakle opterećenje je miješano ili **dentogingivalno.**

Ovakva podjela je funkcionalno biološka. Ako se ispita kako se biološki kriterij opterećenja odnosi prema mehaničkoj podjeli, tj. prema načinu pričvršćenja, dobivaju se ovi rezultati:

1. Svaka fiksna proteza je dentalna, ali svaka dentalna nije fiksna. Ovamo se ubraja i grupa djelomično pomičnih proteza sa specijalnom konstrukcijom.

2. Svaka totalna proteza je gingivalna, ali svaka gingivalna nije totalna.

3. Pomične djelomične proteze obično su gingivodentalne, ali postoje i čisto dentalne i čisto gingivalne djelomično pomične proteze.

Zubne proteze mogu se klasificirati i s drugih stajališta, npr. po vrsti materijala *(metalne i nemetalne)* ili po trajnosti *(stalne i privremene).* No, te podjele nisu primarne prirode. Jedino je pravilna ona podjela kojoj je kriterij funkcija proteze i faktori koji utječu na tu funkciju, a to je žvačni tlak i put kojim se taj pritisak prenosi na koštanu osnovu.

Prema tome, kad se poslije ekstrakcije namještaju zubi razlikuju se tri vrste proteza:

1. imedijatna proteza,

2. privremena (provizorna) proteza,

3. konačna (definitivna) proteza.

Tok zarašćivanja rane poslije ekstrakcije (resorpcija koštane alveole) traje 6—12 tjedana. Brzina zarašćivanja ovisi o konstitucijskom faktoru i o tehnici ekstrakcije. Proces pregrađivanja u kostima traje još godinu i više dok se potpuno ne smiri.

Imedijatnom se naziva proteza koja se stavlja u usta neposredno poslije ekstrakcije zuba ili još isti dan. Otisak za tu protezu učini se dok su još zubi u ustima. Odgovarajući se zubi odstrane s modela, proteza izradi u laboru i poslije ekstrakcije stavi u usta. Indikacija za tu protezu uglavnom je kozmetička s obzirom na estetsko-socijalno značenje prednjih zuba.

Imedijatno stavljanje proteze u usta ima mnogih prednosti. Fiziološka masaža koju vrši proteza pomaže bržem i pravilnijem zarašćivanju rana u ustima. No ta masaža može da bude bolna i nepodnosiva ako se ne primjenjuje pravilna tehnika pri izradi imedijatne proteze (vidi: Imedijatna proteza).

Imedijatna proteza pravi se u prvom redu iz estetskog razloga, osobito za pacijente kojima je to zbog njihova zvanja potrebno (nastavnici, pjevači itd.).

Privremena (provizorna) proteza izrađuje se kratko vrijeme poslije ekstrakcije, otprilike 10 dana do 2 mjeseca, a da se ne sačeka konačno zaraštenje alveole. Potrebno je da predjeli alveolarnog nastavka gdje se smještava ventilni rub nisu više osjetljivi na pritisak.

Pacijente treba upozoriti da će retencija proteze nakon nekog vremena popustiti jer se proces resorpcije nastavlja, pa će se proteza morati popraviti ili zamijeniti novom.

Konačna (definitivna) proteza izrađuje se najranije tri mjeseca nakon posljednje ekstrakcije. Međutim, pojam konačne proteze je relativan dok resorpcija alveolarnog nastavka još nije završena, pa se često poslije pola ili jedne godine mora ponovo izraditi konačna proteza.

DRUGI DIO

PUTPUNA (TOTALNA) PROTEZA

UVOD

Osnovu totalne proteze čini na donjoj čeljusti bezubi alveolarni greben, a na gornjoj čeljusti bezubi greben i nepce (sl. 149).

Prvi je uvjet za izradu totalne proteze poznavanje u pojedinosti anatomske građe bezubog koštang fundamenta i fiziologije sluznice, tj. čitave anatomske i fiziološke sredine u koju se proteza smještava. U tu svrhu treba se upoznati sa svim promjenama koje nastaju na žvačnom aparatu poslije gubitka svih zuba.

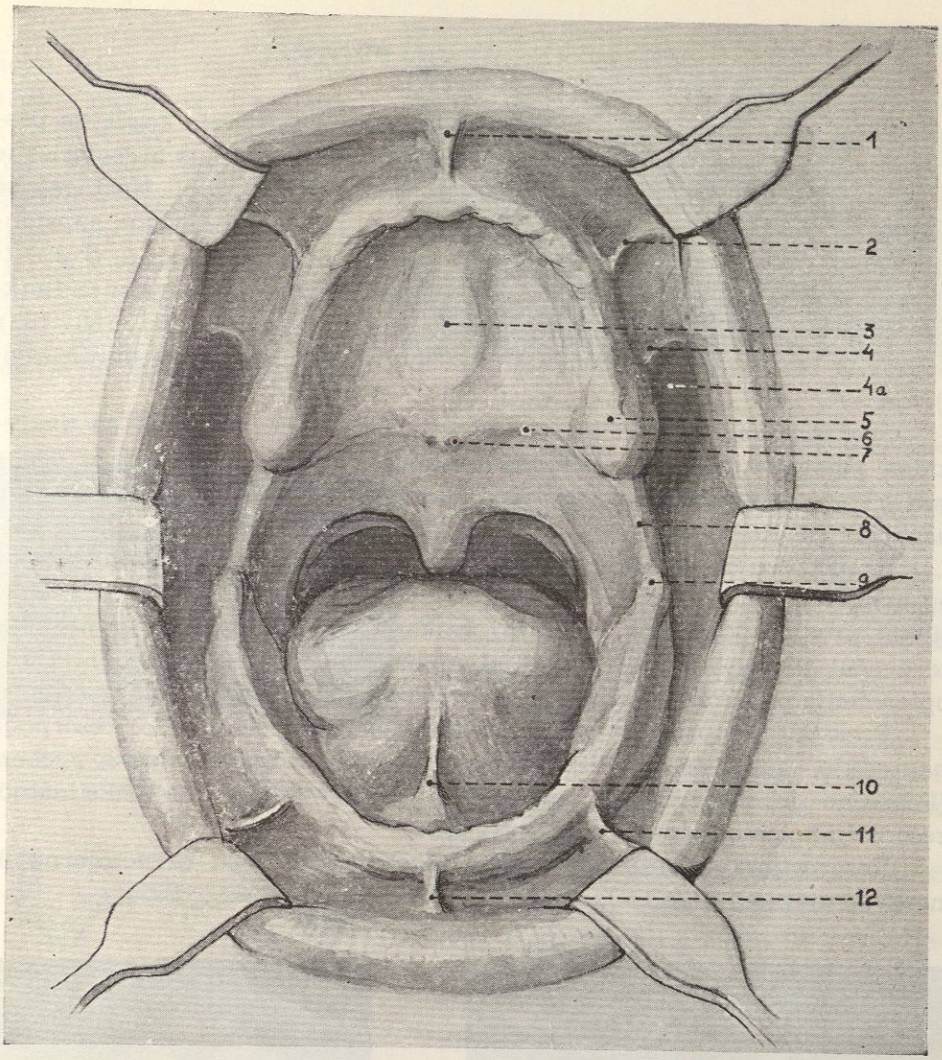
LEŽIŠTE ZA TOTALNU PROTEZU

S protetskog stajališta nisu svi čeljusni predjeli jednako važni; neki imaju veće značenje za dobar ležaj, a neki smetaju retenciji i smanjuju retencionu snagu.

Po kvaliteti i položaju ploha mogu se ležišta podijeliti u: (1) plohe *koje nose opterećenje,* tj. na koje se prenosi opterećenje protezne baze, (2) plohe uz koje protezna baza samo priliježe radi bolje retencije *(retencione plohe).*

Za prenošenje opterećenja najpovoljnije su one čeljusne plohe koje su okomite ili bar približno okomite na smjer opterećenja, a to su manje-više horizontalno položene plohe. Kose plohe manje su prikladne ili su sasvim neprikladne ako se njihov položaj približava smjeru opterećenja.

Za opterećenje prikladna je samo koštana osnova, eventualno i kontrahirani mišići, dok meko žljezdano-vezivno tkivo može biti osnova pro-



Sl. 149. Pogled u anatomski preparat bezube gornje i donje čeljusti: 1) frenulum labiji superioris, 2) plika bukalis premolaris, 3) torus palatinus, 4) plika bukalis molaris, 4a) recesus cigomatiko-alveolaris (paratubarni prostor), 5) tuber maksile, 6) a-crta, 7) foveola palatina, 8) plika pterigomandibularis, 9) eminencija piriformis, 10) frenulum lingve, 11) plika bukalis inferior, 12) frenulum labiji inferioris

teznoj bazi, ali ne za prenošenje tlaka (opterećenja) nego za pojačanje retencije i za dobivanje ventilnog učinka. Za gornju protezu dolazi u obzir kao ležište samo koštano tkivo, a za donju, pored koštanog, mišićno i žljezdano-vezivno tkivo.

LEŽIŠTE ZA GORNJU PROTEZU

1. Čeljusni greben. S gubitkom svih zuba nastaju vrlo značajne promjene na čeljusnim kostima. Alveolarni nastavak (procesus alveolaris) je onaj dio gornje i donje čeljusti u kojem su smješteni zubi. Nastavak se sastoji od vanjske i unutrašnje ploče, guste (kompaktne) koštane supstancije (corticalis), koja zatvara spužvastu (spongioznu) supstanciju. *S gubitkom zuba nastavak gubi svoju funkciju* i nestaje zbog pomanjkanja funkcije (inaktivnosti). Iznos resorpcije individualno je različit (sl. 150, 151). Stanovita resorpcija je pojava starenja ili posljedica periodontalnih oboljenja.

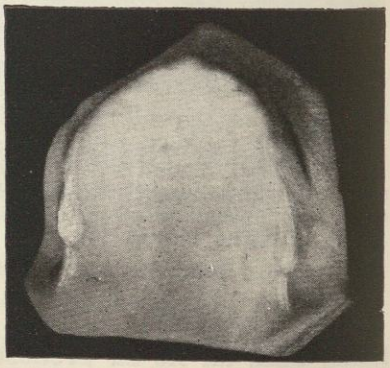
Poslije prvog perioda brze resorpcije i sanacije nastavlja se neprekidna polagana resorpcija čitavog bezubog grebena. U nekih je osoba ona tako progresivna da poslije nekoliko godina nema traga alveolarnom nastavku (sl. 151).

Najjače se resorbiraju čeljusti koje su dugo bile bezube, a nisu opskrbljene protezom. *Inaktivnost pogoduje bržem napredovanju resorptivnih procesa.* Mehanički nadražaj žvakanja sačuva čeljusni greben ako je žvačni tlak ravnomjerno podijeljen na čitav fundament. Ograničeno opterećenje preopterećuje tkivo i prouzrokuje lokalno pojačanu resorpciju.

Preostali procesus alveolaris stvara alveolarno sedlo. Ako resorpcija napreduje, gubi se alveolarni nastavak, a preostaje čeljusni greben. (Pogrešno je nazivati ga alveolarnim grebenom jer pri maksimalnoj resorpciji nema od alveole više ni traga).

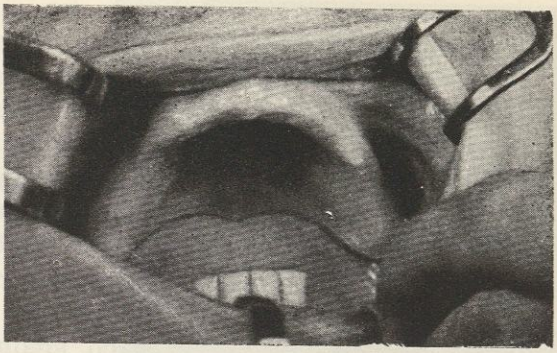
Resorpcijom se snizuje i sužava alveolarni greben ravnomjerno ili neravnomjerno.

Sl. 150. Obostrano neobično razvijeni tuberi maksile. Takvi tuberi smetaju pri namještanju proteze



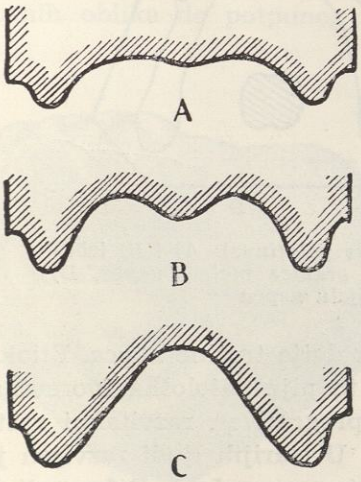
Sl. 151. Vrlo plitko nepce gotovo bez tubera maksile. Pterigomandibularni nabori nalaze se u razini grebena

Resorptivne promjene mogu zahvatiti čitav alveolarni nastavak ravnomjerno ili su razni predjeli čeljusti resorbirani u različitim iznosima, pa nastane neravnomjerno oblikovan greben (sl. 152, 153). Negdje je resorpcija jača u horizontalnom, negdje u vertikalnom smjeru. Grebeni su uski i visoki ili široki i niski, ili su u svim dimenzijama harmonično razvijeni. Neravnomjerno resorbirani grebeni mnogo su češći od ravnomjernih. Rezultat su toga zbivanja simetrični ili nesimetrični, jače ili slabije oblikovani čeljusni grebeni.



Sl. 152. Prilično jednolično razvijen greben gornje čeljusti s visokim hvatištima nabora. Za retenciju totalne proteze to je povoljna okolnost

Sl. 153. Jednostrano i vrlo asimetrično razvijen tuber (nije tumor)

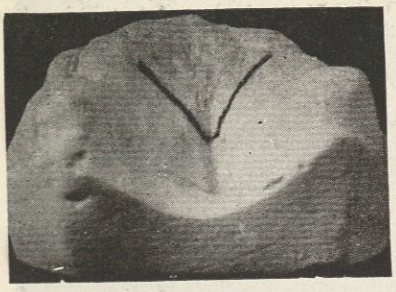


Sl. 154. Različiti oblici nepčanog svoda: (A) plitko nepce, (B) dobro oblikovan nepčani svod, (C) visoko nepce (poput slova V)

Idealan čeljusni greben jednoliko je širok, visok i volumenozan, a njegove su stranice gotovo paralelne. Takvo se stanje susreće relativno rijetko.

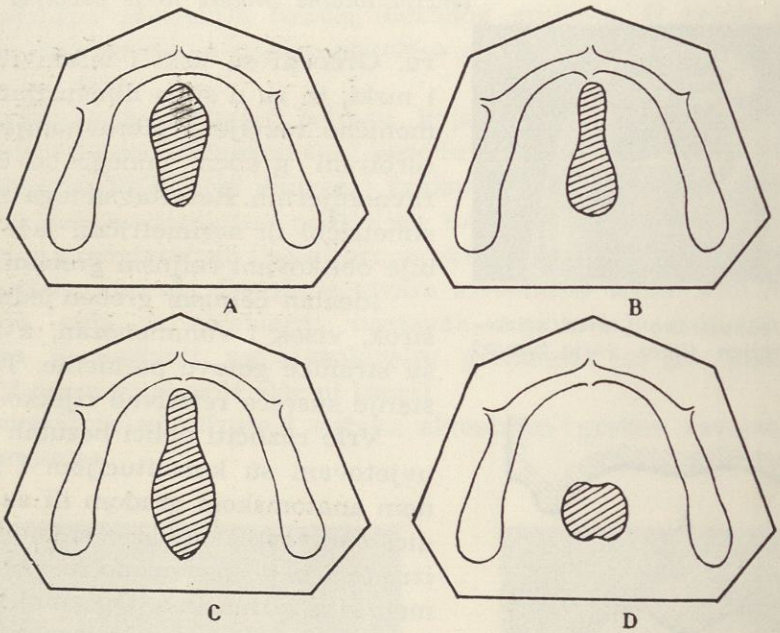
Vrlo različiti oblici bezubih čeljusti uvjetovani su konstitucijom i primarnom anatomskom građom ili su posljedica okolnosti što *zubi nisu istovremeno izvađeni* nego postepeno, u većim vremenskim razmacima. Općenito se može reći da su na jače resorbiranim predjelima čeljusti zubi bili ranije izvađeni.

2. **Tvrdo nepce.** Najprikladniji morfološki oblik nepca je horizontalno nepce, koje je omeđeno visokim strmim alveolarnim nastavkom. Nepčani svod može biti plitak, gotovo horizontalan, s vrlo niskim grebenima (sl. 154), ili visok; ekstremno visok ima oblik slova V (sl. 155). U sredini nepca redovito se nalazi koštana izbočina — torus



Sl. 155. Visoko nepce u obliku slova V

palatinus. Uz tu *hiperostozu* sluznica je čvrsto prirasla bez submukoznog tkiva; torus palatinus smješten je simetrično oko sredine nepca, rjeđe nesimetrično; po konfiguraciji, širini, dužini i izbočenju vrlo je različito razvijen (sl. 156, 157). Ponekad se izbočina širi sve do granice mekog nepca, a u rijetkim slučajevima i preko te granice. Po veličini se svrstavaju torusi u slabo, srednje i jako razvijene, od uskih



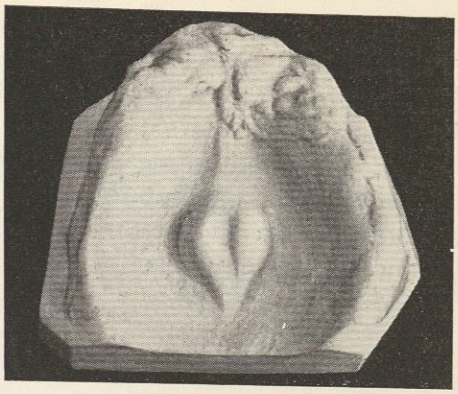
Sl. 156. Različiti oblici nepčane izbočine (torus palatinus): A) i B) izbočine osrednje veličine, C) izbočina seže do granice mekog nepca, D) okrugli torus u stražnjem dijelu nepca

grebena do širokih egzostoza, koje zauzimaju dvije trećine nepca. Etiologija torusa nije poznata, ali je sigurno da to nije patološka tvorevina. Torus je građen od spongiozne kosti, ima progresivan razvitak i raste uvijek u usnu šupljinu, nikada prema nosu. U starijih ljudi razvijen je jače. U muškaraca je ta pojava dvostruko češća nego u žena. Diferencijalno-dijagnostički dolaze u obzir osteomi i osteosarkomi. Kirurško odstranjenje torusa je indicirano ako je on toliko razvijen da smeta jeziku i iz-

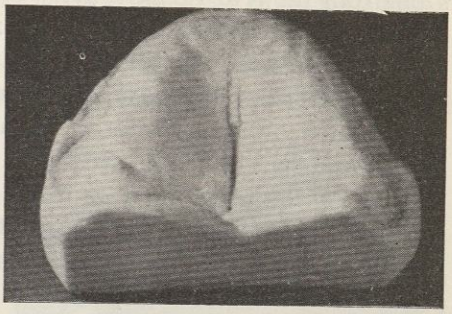
govoru, ili ako stvara smetnje pri izradi protezne ploče.

Na prijelazu tubera u nepce, otprilike 5 mm ispred tubertangente, nalazi se foramen palatinum majus (sl. 149). Ako je sluznica atrofična, treba ga zaštititi od pritiska proteze. U rijetkim slučajevima, otprilike u 1%, nalazi se u medijalnoj liniji nepca umjesto izbočine usjek *(fisura)*, osobito na nepcima koja su građena u obliku slova V — Gotsko nepce (sl. 158). Njegove lateralne plohe nagnute su za 45°, žlijezdana zona je debela i spušta se gotovo do grebena, te stvara konsistenciju mekanog jastuka.

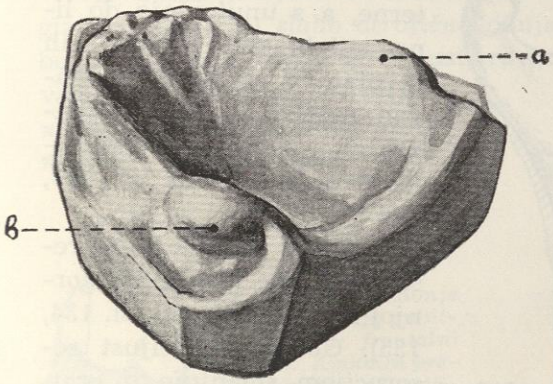
3. **Tuber maksile** u većini je slučajeva dobro sačuvan (sl. 159). Na stražnjem dijelu tubera nema zuba, stoga on nije znatnije zahvaćen resorpcijom. *Dovoljno razvijen tuber mnogo pridonosi boljoj retenciji.* Tuberi su individualno i različito razvijeni; postoji velika skala, od volumenoznih oblika do potpunog gubitka



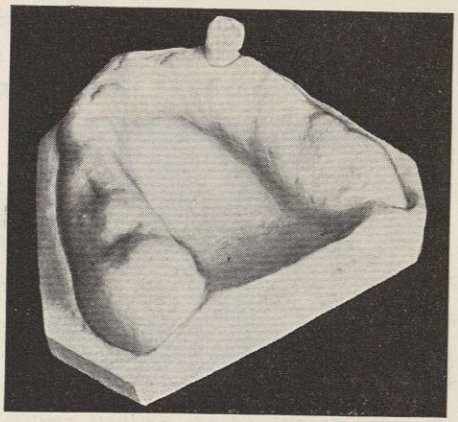
Sl. 157. Okrugli oblik torusa palatinusa



Sl. 158. Visoko nepce. Umjesto nepčane izbočine u sredini nepca je duboka fisura



Sl. 159. Dobro razvijeni tuberi maksile (a i b)



Sl. 160. Jednostrano jako razvijen tuber maksile

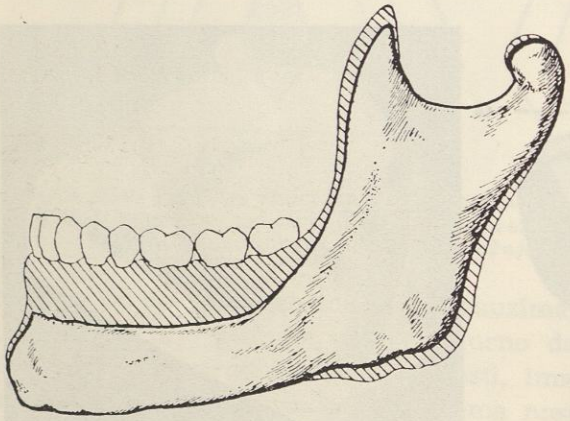
(sl. 160). Obično je bukalna strana tubera manje ili više potkopana. Veoma potkopani tuberi prouzrokuju smetnje pri namještanju proteza. Pri većoj egzostozi treba uzeti u razmatranje kirurški zahvat, osobito ako su egzostoze obostrane (sl. 150).

4. U predjelu prvog molara diže se koštani greben — **krista cigomatiko-maksilaris.** U bezubim ustima stvara se iza toga grebena džep između tubera i obraza (paratubarni prostor), koji je osobito važan za retenciju totalne proteze (sl. 149).

LEŽIŠTE NA DONJOJ ČELJUSTI (MANDIBULA)

Oblik mandibule vrlo je različit, a te se razlike još znatno povećavaju s obzirom na vrlo različiti tok resorptivnih procesa poslije gubitka zuba, tako da su varijacije po oblicima na mandibuli znatno veće nego na bilo kojoj drugoj kosti čovječjeg skeleta (sl. 149)

Na *lateralnim predjelima* resorpcija je usmjerena prema sredini između linee oblikve eksterne i linee milohioidee i često zahvaća korpus mandibule (sl. 161). *Na mišićnim insercijama — linei oblikvi eksterni i linei milohioidei — kost se zbog funkcionalnog nadražaja ne resorbira.* Zato se sačuva brada gdje se hvataju mimični mišići; iz istog razloga ne resorbira se milohioidni greben, ni linea oblikva eksterna, a svi ostali predjeli izloženi su resorpciji. Na *frontalnim predjelima* resorptivni proces rijetko prelazi alveolarni nastavak. U 80% slučajeva rezultat je okrugao greben, a u 20% slučajeva oštar.

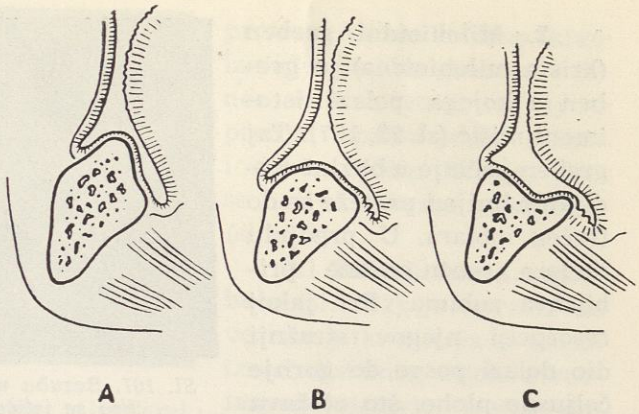


Sl. 161. Atrofija donje čeljusti poslije gubitka svih zuba. Alveolarni nastavak gotovo je potpuno resorbiran. Uzlazna grana također je zahvaćena, no znatno manje nego horizontalna

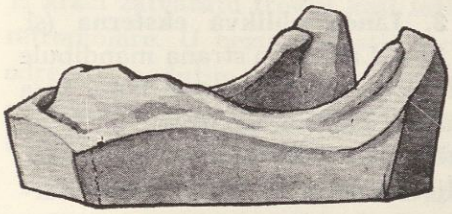
Maksimalno resorbirana donja čeljust seže s vanjske strane do linee oblikve eksterne, a s unutrašnje do linee milohioidee. Između njih je planum alveolare konkavan, približno ravan, ili konveksan, *Tipove planum alveolare vidi na slici 162, 163, 164.*

Smjer napredovanja resorpcije nije jednak na gornjoj i donjoj čeljusti (sl. 134, 135). Gornja se čeljust resorpcijom smanjuje u oralnom (dorzalnom) smjeru, a donja se povlači u kaudal-

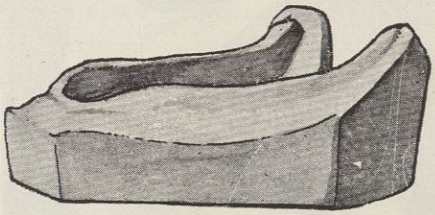
nom smjeru. Na gornjoj čeljusti je kompakta s vestibulatorne strane (lamina eksterna) tanja i lakše se resorbira. Na donjoj čeljusti je linea oblikva eksterna kompaktnija, sporo se resorbira i *resorpcija zahvaća jače jezičnu stranu* (sl. 165). Različiti smjer resorpcije na gornjoj i donjoj čeljusti posljedica je različite anatomske građe. Posljedice tih zbivanja jesu koncentrično sužavanje gornje čeljusti i ekscentrično širenje donje čeljusti (sl. 134). Time nastaje nerazmjer u veličini čeljusti



Sl. 162. Glavni oblici donjih grebena: A) visok, dobro sačuvan greben, B) plitak greben, C) negativan greben



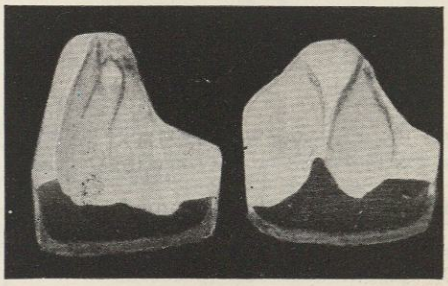
Sl. 163. Dobro razvijen frontalan greben bezube donje čeljusti



Sl. 164. Vrlo atrofičan frontalan greben

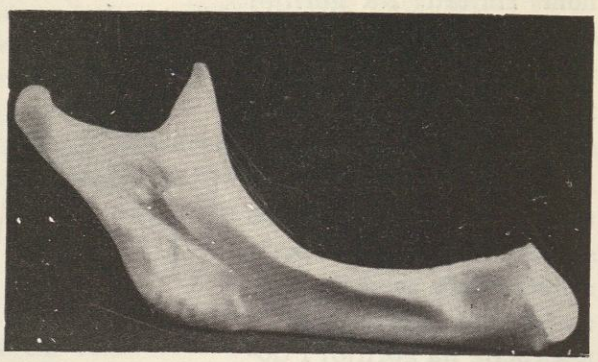
1. Oblik grebena. Po oblicima i stupnju resorpcije razlikuju se tri glavna oblika: a) *slabo atrofična* donja čeljust s dobro oblikovanim grebenom, b) *jače atrofična* čeljust, ravnomjerno ili neravnomjerno oblikovana, c) ekstremna *atrofija s negativnim alveolarnim grebenom* (sl. 149, 162, 166).

Sl. 165. Atrofija donje čeljusti poslije gubitka molara; frontalni presjek. Apikalni predio alveole je osificiran. Resorpcija zahvaća gotovo čitavu jezičnu plohu mandibule

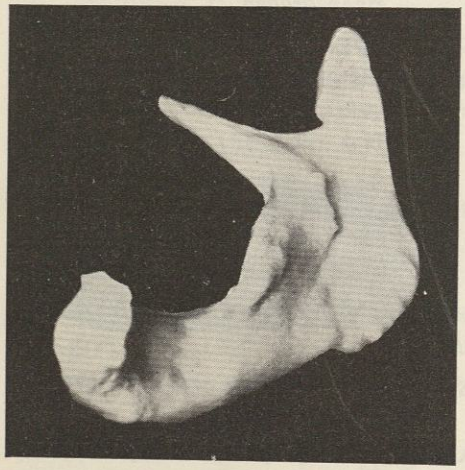


Sl. 166. Prerezi modela donje čeljusti; lijevo — vrlo atrofičan i vrlo plitak greben; desno — visok i uzak greben. Takvi su oblici nepovoljni za ležaj proteze

2. Milohioidni greben (krista milohioidea) je greben s kojega polazi istoimeni mišić (sl. 23, 167). Taj greben počinje u blizini medijalne linije i proteže se do trećeg molara. U predjelu molara greben se diže i približava zubima. Pri jakoj resorpciji njegov stražnji dio dolazi posve do gornje čeljusne plohe, što otežava nošenje proteze. Često je greben oštar kao nož, sluznica koja ga pokriva atrofična i bolna na pritisak (sl. 168).

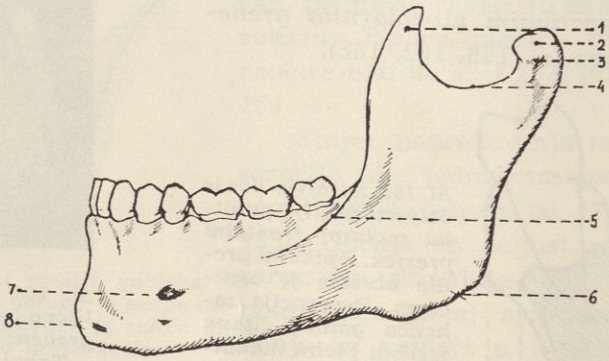


Sl. 167. Bezuba mandibula s jezične strane. Dobro se ističe oštar milohioidni greben

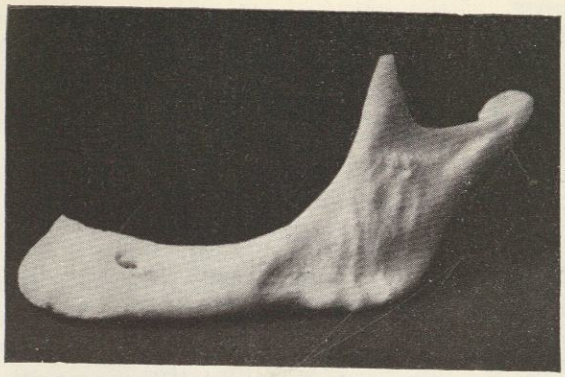


Sl. 168. Veoma razvijena krista milohioidea.

3. Linea oblikva eksterna (sl. 169, 170). Lateralna strana mandibule građena je od kompaktne kosti koja je manje izložena resorpciji, pa je na bezuboj čeljusti još dobro sačuvana. Predjel između preostalog olveolárnog nastavka i linee oblikve eksterne čini manji ili veći kut. Ako je alveolarni nastavak sasvim nestao, taj predjel počinje već u sredini grebena. *To je najotporniji predjel donje čeljusti, koji je najpogodniji za ležaj*



Sl. 169. Čovječja donja čeljust s bukalne strane (iz Rauber-Kopscha: Anatomie des Menschen): 1) mišićni nastavak (procesus muskularis), 2) glavica (kapitulum mandibule), 3) zglobni nastavak (procesus artikularis), 4) incizura mandibule, 5) linea oblikva eksterna, 6) čeljusni kut (angulus mandibule), 7) foramen mentale, 8) protuberancija mentalis



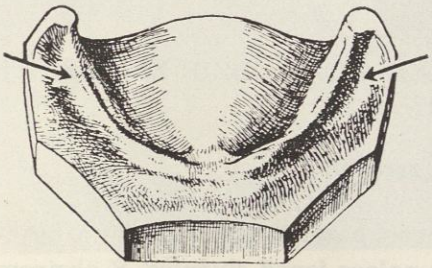
Sl. 170. Vanjska strana mandibule. Alveolarni nastavak gotovo je potpuno nestao

proteze. Ako se koštano tkivo između sredine grebena i linee oblikve resorbira, taj se predjel spušta ispod razine i dobiva oblik žlijeba, koji se naziva **recesus mandibule** (sl. 171).

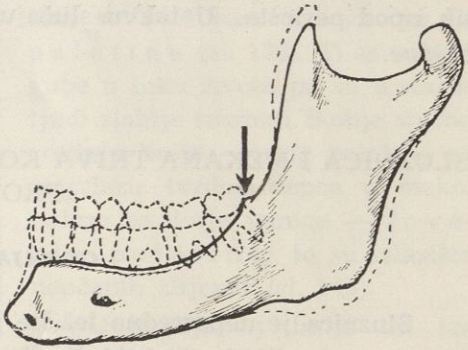
4. Tuberkulum mandibule (sl. 172) je kvržica od vezivnog tkiva koja se nalazi iznad distalnog dijela alveolarnog nastavka trećeg donjeg molara; ta kvržica čini *prednji dio retromolarnog trokuta.*

5. **Trigonum retromolare.** Krista temporalis račva se pri prijelazu na horizontalnu granu i čini dva kraka — (krus medijale i krus laterale sl. 23). Ti kraci zatvaraju trokut koji leži iza trećeg molara i naziva se trigonum retromolare. U bezubim ustima ne može se trigonum retromolare točno odrediti, međutim postoji tu redovito jedna formacija: **area sive eminencia piriformis.** Njezin prednji dio identičan je s tuberkulum mandibule. Ova kruškasta izbočina približno se pokriva s trigonumom retromolare (sl. 149).

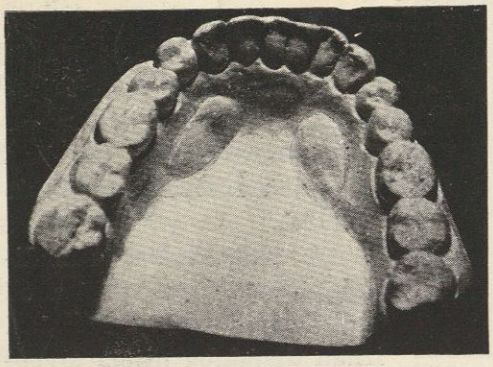
Koštano tkivo tog grebena kompaktne je građe, stoga osobito otporno na žvačni tlak. Tu treba da leži distalni kraj totalne proteze.



Sl. 171. Između sredine grebena i linee oblikve eksterne nastaje žlijeb, koji je najotporniji predjel donje čeljusti i vrlo pogodan za ležaj proteze



Sl. 172. Mandibularna kvržica (tuberkulum mandibule) ostatak je distalne alveole donjeg trećeg molara koja nije zahvaćena resorpcijom alveolarnog nastavka



Sl. 173. Na jezičnoj strani donje čeljusti obostrano u predjelu premolara vrlo su razvijene koštane izrasline (torus mandibularis)

6. **Torus mandibularis** ili *torus lingvalis je hiperostoza* s jezične strane donje čeljusti u predjelu očnjaka i prvog premolara (sl. 173). Ova formacija pojavljuje se simetrično, a mnogo je rjeđa pojava nego torus palatinus. U srednjoj Evropi izražen je samo kod 1% pacijenata, a naznačen u 12%. Obično je pokriven tankom sluznicom koja je osjetljiva na pritisak, a građen je od kompaktnog koštanog tkiva. Etiologija nije poznata, ali tvorevina nije patološka. Pri lateralnim kretnjama proteze mogu nastati smetnje ili ranice, što iziskuje kirurško odstranjenje. Torus mandibularis u našim je krajevima rijetka pojava: čest je u Eskima.

7. **Fovea retromilohioidea.** Distalno iza milohioidnog grebena na početku uzlazne grane čeljusti, nalazi se predjel u obliku jamice, koji je nešto potkopan. Tu jamicu ograničuju mišići m. pterigoideus internus, m. palatoglosus i m. konstriktor faringis superior. Ovaj predjel dosta često dobro služi za mehaničku retenciju donje proteze (sl. 23, 47, 185).

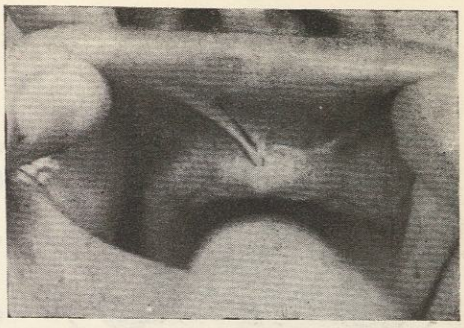
8. **Foramen mentale** (sl. 169, 170) je otvor koji se nalazi u sredini visine horizontalne grane, između donjih premolara. Pri jakoj resorpciji donje čeljusti otvor dolazi gotovo do površine tako da se živac mentalis nalazi tik ispod periosta. U takvu slučaju pritisak proteze izaziva *neuralgične bolove.*

SLUZNICA I MEKANA TKIVA KOJA DOLAZE U OBZIR ZA LEŽIŠTE PROTEZE

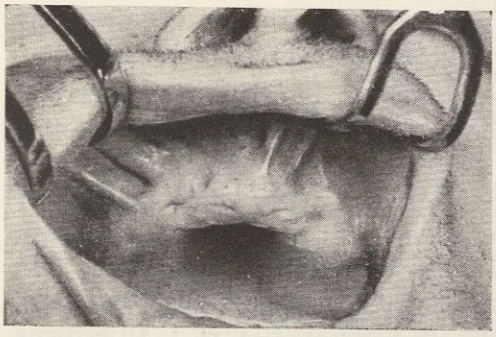
GORNJA ČELJUST

Sluznica je neposredno ležište protezne baze. Njezine osobine uvjetovane su u velikoj mjeri tkivima koja se nalaze ispod sluznice. S obzirom na fiziologiju važne su za protetičara dvije osobine sluznice: 1. *granica i prijelaz nepomične u pomičnu,* 2. stupanj popustljivosti sluznice na pritisak *(rezilijencija).* Nepomična sluznica alveolarnog nastavka — gingiva

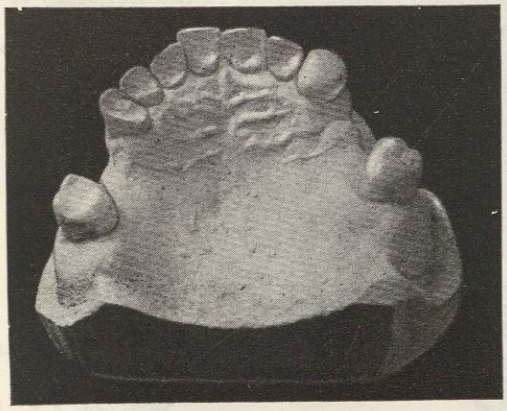
proprija — prelazi u pomičnu sluznicu predvorja usta — mukoza oris. Taj je prijelaz postepen, ali je visina granice između pomične i nepomične sluznice individualno vrlo različita. Na nekim mjestima sluznica stvara nabore — frenula i plike — na koje treba obratiti osobitu pažnju zbog njihova negativnog učinka na retenciju proteze. Nabori na gornjoj čeljusti jesu: frenulum labiji superioris, plike bukales lateralesu predjelu premolara, katkada i u predjelu molara, te plike pterigomandibulares, koje se hvataju iza tubera maksile (sl. 149, 174, 175).



Sl. 174. Hvatište usnog nabora (frenulum labiji superioris) smeta proteznoj bazi



Sl. 175. Visoko hvatište premolarnog nabora



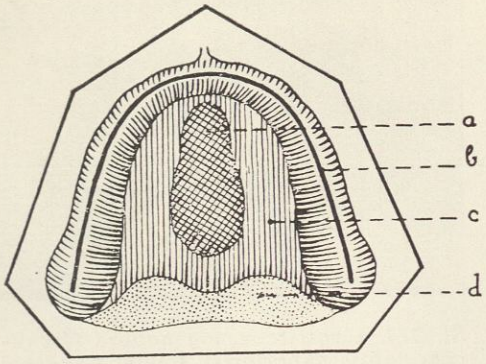
Sl. 176. Vertikalna abrazija osrednjeg stupnja na prednjim zubima. Ističu se tri para nepčanih nabora (ruge palatine). Glavna transverzalna ruga usmjerena je prema sredini očnjaka

Mjesto insercije, kao i širina svih nabora, pokazuje velike individualne razlike.

Iza kriste cigomatiko-maksilaris u visini tubera maksile predvorje se diže i stvara obrazni džep — recesus vestibuli oris ili paratubarni prostor (sl. 149).

U prednjem dijelu nepca nalaze se 3—4 para nabora ruge palatine (sl. 176). Ti se nabori gube u toku života, pa su u starih ljudi slabije izraženi. S obje strane srednje linije — rafe palati — na prijelazu tvrdog nepca u meko, nalaze se dvije jamice — foveole palatine; to su izlazišta nepčanih žlijezda (sl. 149).

U medijalnoj liniji tik iza srednjih sjekutića nalazi se papila inciziva koja pokriva istoimeni kanal, a njime prolazi nervus incizivus. Sve te anatom-



Sl. 177. Stupnjevi rezilijencije sluznice na gornjoj čeljusti. Na nepčanoj izbočini (a) i na grebenu (b) sluznica je gusta i prirasla; to su fibrozne zone; u stražnjem predjelu nepca (d) rezilijencija je najveća, a na preostalom predjelu (c) je osrednja (iz Häupl: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1950)

ske formacije značajne su za konstrukciju nepčanog dijela pomične proteze.

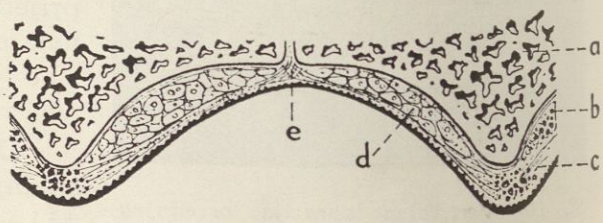
Prijelaz sa tvrdog nepca na meko ima za gornju protezu osobito značenje. Sluznica tvrdog nepca razlikuje se od vrlo pomične sluznice mekog nepca *i po boji.* Tvrdo nepce je svjetlocrveno, a meko tamnije crveno, često žućkasto. Prijelazno područje dolazi jasno do izražaja pri izgovaranju glasa »a«. Na a-crti odvaja se meko nepce od tvrdog (sl. 149).

Mukoza oris nije svagdje podložena submukozom. Na mjestima gdje je podložena rezilijencija je veća. Mjestimično je sluznica neposredno srasla s periostom te je nepomična. Ti se predjeli nazivaju f i b r o z n e z o n e (sl. 177). Fibrozni tip vezivnog tkiva najbolje podnosi opterećenje. Takvo vezivno tkivo nalazi se osobito na alveolarnim grebenima. Fibrozno vezivno tkivo ispod sluznice čeljusnog grebena oskudijeva u krvnim žilama i žlijezdama. U tim je predjelima *sluznica čvrsto povezana s koštanim tkivom.* S vanjske strane, gdje se hvataju mišići usne i obraza, vezivno tkivo ispod epitelnog sloja je rijetko, labavo je povezano s koštanim fundamentom, te dopušta tkivu iznad kosti šire kretnje.

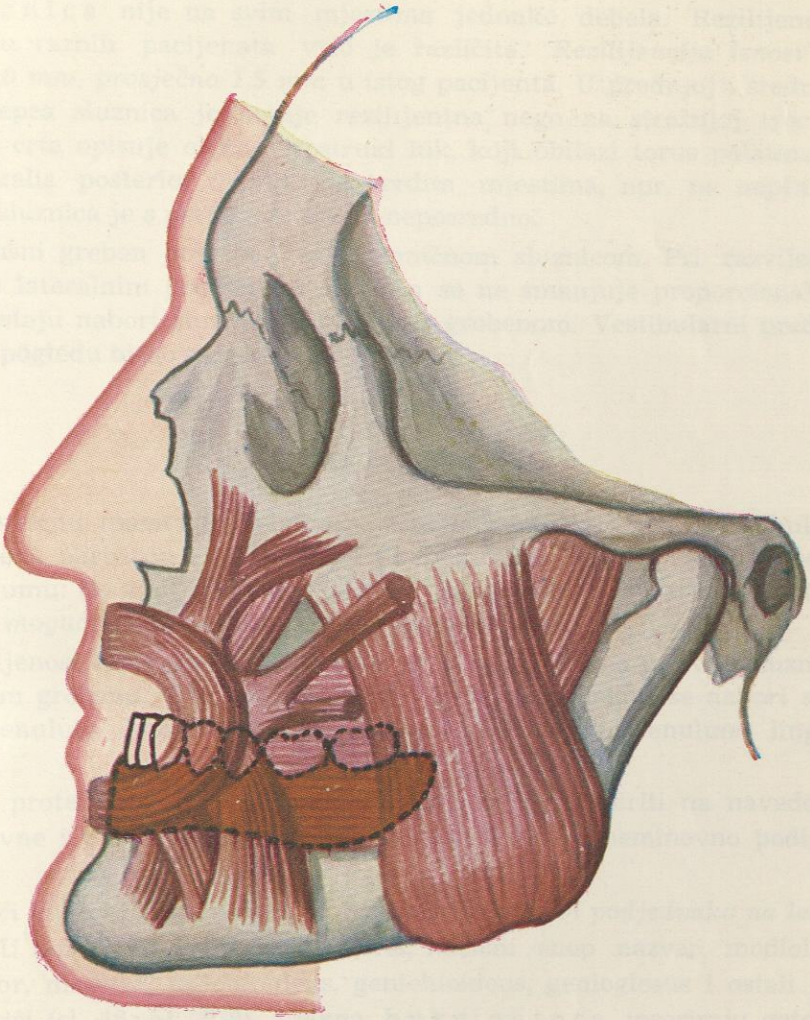
Nepčana sluznica pokriva rijetko vezivno tkivo, koje je u stanovitim predjelima deblje, te sadrži masno tkivo, žlijezde i krvne žile. U prednjoj trećini nepca ima malo žlijezda; njihov se broj sve više povećava prema mekom nepcu i postepeno ispunjava čitav prostor između sluznice i kosti (sl. 178).

U predjelu r a f e p a l a t i, u visini očnjaka i premolara, struktura sluznice i njezin odnos prema kosti sličan je kao na čeljusnom grebenu. Sluznica je s periostom čvrsto povezana *fibroznim tkivom.*

Na lateralnim stranama nepca koštani svod či-



Sl. 178. Presjek kroz sluznicu i koštani fundament nepčanog svoda: a) maksila, b) sluznica, c) fibrozni alveolarni greben, d) masno tkivo, e) fibrozna medijana zona



Slika 179. Odnos žvačnih i mimičkih mišića prema bukalnim stranama donje totalne proteze. Snažan mišićni čvor modiolus uzrokuje suženje protezne baze u predjelu premolara, a masteter suženje distobukalnog ruba

ni žlijeb, u kojem se nalaze veće krvne žile koje su tom građom zaštićene.

U razini tubera čitav je nepčani predjel pokriven žlijezdama, osim na samim tuberima.

Sluznica nije na svim mjestima jednako debela. Rezilijencija sluznice u raznih pacijenata vrlo je različita. *Rezilijencija iznosi od 0,10 do 3,0 mm, prosječno 1,5 mm* u istog pacijenta. U prednjoj i srednjoj trećini nepca sluznica je manje rezilijentna nego na stražnjoj trećini. Granična crta opisuje obično trostruki luk, koji obilazi torus palatinus i spinu nazalis posterior (sl. 6). Na tvrdim mjestima, npr. na nepčanoj izbočini, sluznica je s periostom srasla neposredno.

Čeljusni greben pokriven je nepomičnom sluznicom. Pri razvijenoj atrofiji u lateralnim predjelima sluznica se ne smanjuje proporcionalno, i tako nastaju nabori sluznice paralelno s grebenom. Vestibularni predjel u tom se pogledu bitno razlikuje od jezičnog.

DONJA ČELJUST

Nepomičnu (pasivnu), relativno usku sluznicu bezubog mandibularnog grebena okružuju aktivna tkiva. Pri njihovoj analizi treba imati na umu: (1) *udaljenost od ruba* čeljusnog grebena, (2) *stupanj aktivnosti,* (3) *mogućnost rastezanja* (a time pasiviziranja).

Udaljenost aktivnih tkiva od ruba grebena, tj. širina pasivne sluznice na donjem grebenu, vrlo je različita. Najbliže rubu nalaze se *nabori sluznice:* frenulum labiji inferioris, frenula bukales i frenulum lingve (sl. 149).

Rub proteze ne smije se ni u kojem slučaju proširiti na navedene vrlo aktivne i pomične predjele jer bi aktivno tkivo neminovno podiglo protezu.

Mišići koji okružuju donju protezu ne djeluju svi podjednako na ležaj proteze. U obzir dolaze orbikularis oris, mišićni snop nazvan modiolus, bukcinator, maseter, milohioideus, geniohioideus, genioglosus i ostali jezični mišići (sl. 46, 51, 179). Vlakna bukcinatora inseriraju gotovo na rubu mandibularnog grebena, a ipak ne stvaraju smetnje ležaju proteze jer se kontrahiraju u anteroposteriornom, a ne u kraniokaudalnom smjeru. Kontrakcija masetera mnogo je energičnija i dodir s njime diže protezu (sl. 179, u boji).

Aktivna tkiva dijele se po SWENSON-u u: rezistentnija (primarna) koštana i mišićna i manje rezistentna (sekundarna) — vezivna i žlijezdana.

VESTIBULARNA STRANA. S labiobukalne strane leže u blizini ruba mandibularnog grebena ovi rezistentni ligamenti i mišići (sl. 149, 180).

1. *Frenulum labiji inferioris* (mandibularis), vertikalni nabor sluznice, koji spaja donju usnu sa sluznicom mandibularnog predjela. Taj ligament pomaže fiksirati m. orbikularis oris. Prilično je pokretan, stoga rub proteze treba da je izvan područja njegovih kretnji (sl. 149).

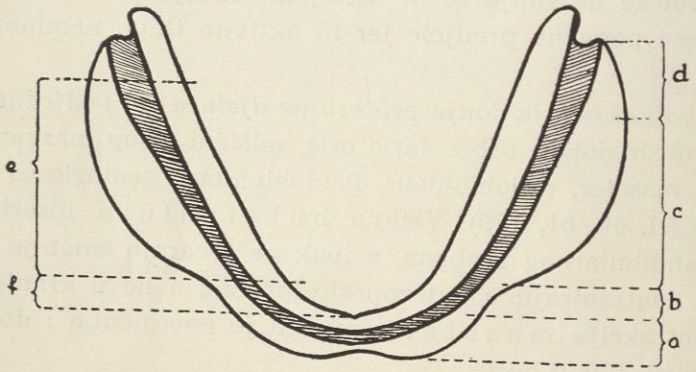
2. *Frenula* (plike) *bukales premolares;* to su insercije m. bukcinatora.

3. Distobukalni predjel mandibule; nalazi se u sferi djelovanja *m. masetera.* Učinak masetera u tom predjelu ovisi, kako je već opisano, o međusobnom odnosu i anatomskom obliku gornje i donje čeljusti i razvijenosti masetera. Ako je donja čeljust približno isto široka kao gornja, a polazište masetera na procesus cigomatikus smješteno više medijalno, mišić je bliži distobukalnom rubu proteze i dolazi prije u dodir s njime nego pri širokoj mandibuli (sl. 179, u boji).

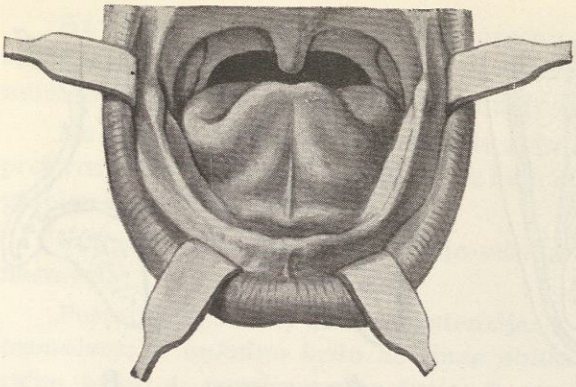
Distalno seže nepomična sluznica do aree piriformis mandibule, koja čini prednju polovinu trigonuma retromolare. Iza nje diže se ramus ascendes s aktivnim tkivima m. bukcinatora i arkus glosopalatinus (m. glosopalatinus i m. konstriktor faringis superior).

Između opisanih rezistentnijih tkiva leže manje rezistentna sekundarna aktivna tkiva u većoj udaljenosti od ruba grebena, a pasivna je sluznica šira. To su (sl. 180):

1. Predjel između frenuluma labiji inferioris i frenuluma bukalis premolaris. Nepomična sluznica se spušta i čini konveksni luk prema predvorju usta, sve do aktivne insercije m. mentalisa i m. kvadratusa labiji mandibularis. Insercija ovih mišića prilično često seže do blizine ruba;



Sl. 180. Rubovi donje proteze u odnosu na okolne mišiće: a) zona m. orbikularisa orisa, b) zona modiolusa, c) zona bukcinatora, d) zona masetera, e) zona milohioideusa, f) zona genioglosusa

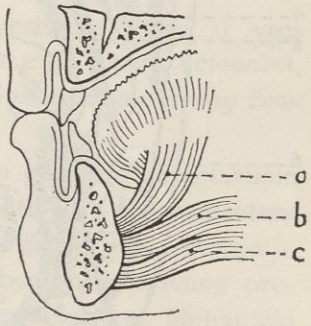


Sl. 181. Dno usne šupljine pri osrednje sačuvanom mandibularnom grebenu

2. ploha nazvana **recesus bukalis** (akcesorijus), (sl. 171), koji se prostire između frenuluma bukalisa i prednjeg ruba m. masetera sve do linee oblikve eksterne. To je *najotporniji predjel donje čeljusti.* Položen je približno horizontalno i vrlo je značajan kao ležište donje proteze; osobito je prikladan za nošenje proteze i za opterećenje žvačnim tlakom.

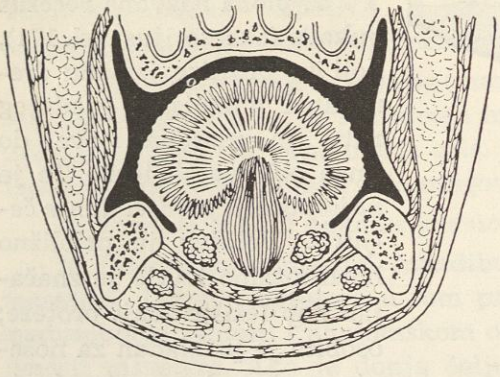
JEZIČNA STRANA. Oblik i kvaliteta tkiva koja se nalazi s jezične strane mandibule oblikuju žlijeb ili jarak različite širine i dubine — podjezični prostor — džep ili jarak (sl. 149, 181). Taj prostor može se iz praktičkog razloga podijeliti u *prednji* — iza predjela sjekutića, *paralingvalni* — iza predjela očnjaka i premolara, *stražnji* jezično od predjela molara i *retromolarni* — recesus retromolaris. Čitav taj prostor nema koštanog dna stoga *ne dolazi u obzir kao noseća ploha* i ležište za proteznu bazu, nego samo u dosta ograničenoj mjeri ako to omogućuje mišićni tonus. Međutim, upravo zbog svog djelomično rezilijentnog karaktera taj predjel *može vršiti ne manje važnu funkciju, a to je stvaranje perifernog ventila.* To omogućuje osobito mekano-popustljivo žljezdano i vezivno tkivo u paralingvalnom predjelu.

U sredini jezične strane smješten je frenulum lingve, vrlo aktivna prednja insercija jezika, koja iziskuje dosta široki prostor za amplitudu svojih pokreta. Za vrijeme funkcije dolazi u blizinu ivice grebena dok izvan funkcije leži mnogo niže (sl. 149).

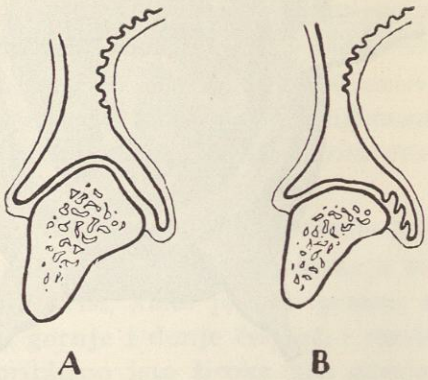


Sl. 182. Prednji podjezični prostor u odnosu na genioglosus i geniohioideus (po Keményju: Die klinischen Grundlagen der totalen Prothese, sl. 28). a) genioglosus, b) geniohioideus, c) digastrikus

Prednji podjezični prostor nalazi se u sferi mišića genioglosusa i geniohioideusa (sl. 182). Treba imati na umu snažnu kontrakciju tih mišića. U paralingvalnom predjelu nalaze se podjezične žlijezde iznad



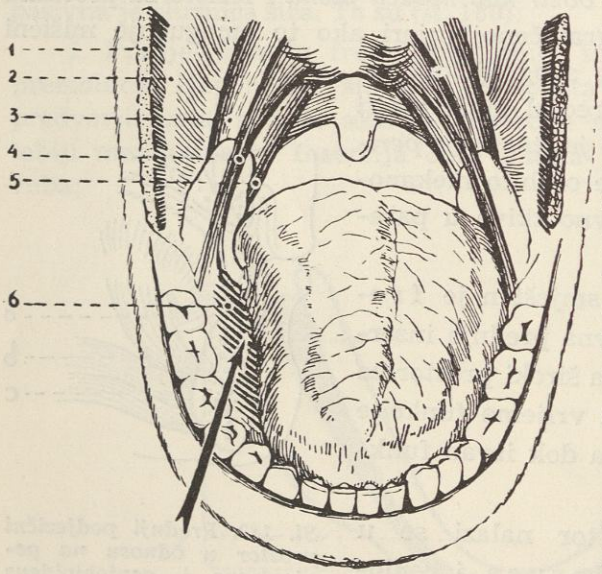
Sl. 183. Frontalan presjek kroz paralingvalni prostor



Sl. 184. Fiziološki odnosi sluznice s jezične strane donje čeljusti: A) normalan odnos, B) duplikature sluznice nastale atrofijom koštanog fundamenta

milohioideusa (sl. 183). Nepomična sluznica seže dublje od sluznice stražnjih predjela.

Sa stražnje jezične strane nalazi se utjecajna sfera milohioideusa. Vrlo pokretna sluznica, koja obično u naborima pokriva taj mišić (sl. 184), čini s donjom jezičnom plohom plići ili dublji žlijeb (sulkus mandibulo-lingvalis, sl. 185). U tim je slučajevima alveolarni nastavak dosta resorbiran. Širina žlijeba zavisi od funkcionalnih kretnji i stupnja resorpcije mandibularnog grebena. Čitav taj predjel vrlo je pokretan i neotporan na pritisak, te se bitno razlikuje od graničnih tkiva ostalih predjela.



Sl. 185. Sulkus mandibulo-lingvalis (označen strelicom): 1) m. bakcinatorijus, 2) rafe pterigomandibularis, 3) m. konstriktor faringis superior, 4) m. glosopalatinus, 5) m. faringopalatinus, 6) m. milohioideus

Distolingvalni kraj nepomične sluznice prelazi u vrlo pokretan *ligamentum pterigomandibulare,* koji se hvata unutrašnjeg kraka retromolarnog trokuta (sl. 149).

Stražnji zid podjezičnog prostora omeđuje konstriktor faringis superior (pars glosofaringea), koji se ukrštava s najdorzalnijim vlaknima milohioideusa tako da tu nema bezmišićnog prostora (sl. 185, 223).

Na osnovi izloženih anatomskih i fizioloških činjenica pokušava se proširiti baza proteze — ekstenziona proteza — bez obzira na granicu pomične sluznice.

Sva ta proširenja imaju manje-više oblik krila, pa se nazivaju krilni nastavci.

Postoji mogućnost za **ove ekstenzije:** 1. *distalno krilo na trigonum retromolare;* 2. *bukalno krilo do linee oblikve eksterne;* 3. *prednje podjezično krilo;* 4. *paralingvalno krilo;* 5. *stražnje podjezično krilo* (lingvokaudalno); 6. lingvodistalno *krilo u recesus retromolaris.*

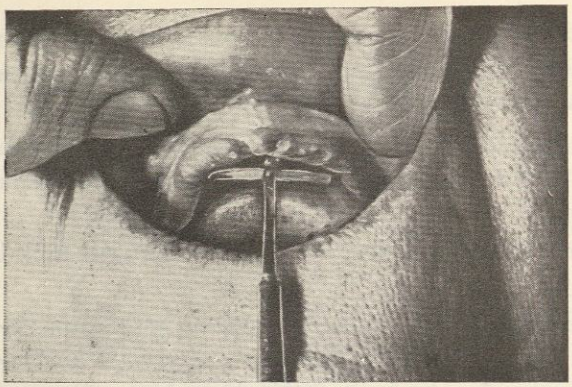
U sagitalnom presjeku postoje tri mogućnosti: lateralni predjeli međusobno su paralelni, divergentni ili konvergentni. Čeljusti divergiraju kod progenije i otvorenog zagriza, a konvergiraju kod prognatije (sl. 272).

LABAVA — POMIČNA SLUZNICA

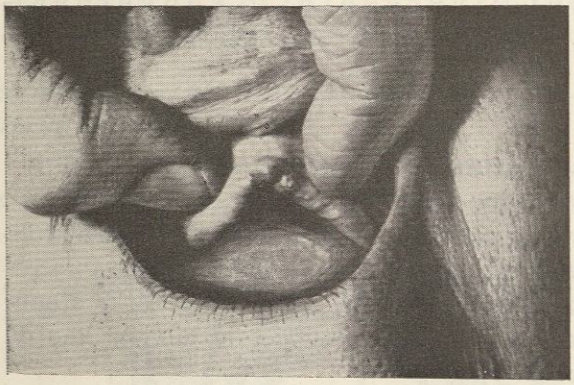
Poseban oblik sluznice bezubog alveolarnog nastavka je labava sluznica. Sluznica koja pokriva alveolarni nastavak — gingiva proprija — redovno je srasla s periostom i pripada takozvanoj fibroznoj zoni. U stanovitim okolnostima sluznica mijenja svoj karakter, postaje labava, kao da je preširoka za osnovu koju pokriva.

Labave sluznice su hiperplastična bujanja vezivnog tkiva u vezi s opsežnom atrofijom kosti. Uzroci te promjene jesu: (1) *konstitucionalni,* (2) *nadražaj proteze,* (3) *lokalno preopterećenje zbog neravnomjernog žvačnog tlaka.*

Labava sluznica nastaje najčešće na prednjem gornjem alveolarnom nastavku, te je *posljedica lošeg ležaja proteze* (sl. 186, 187). Takva proteza neravnomjerno pritiskuje koštanu podlogu i prouzrokuje jaku resorpciju čeljusne kosti, a na sluznici upalne promjene. Zbog mjestimičnog preopterećenja kost se resorbira, a sluznica je kronično upaljena. Mehanički nadražaj na fundament ima, dakle, različiti učinak na kost i na sluznicu. Na sluznici prouzrokuje upalu sa svim znacima upale (rubor, tumor, calor, dolor), a na kostima resorpciju. Resorbirana kost pokrivena je sluznicom koja je preširoka za svoj fundament te stvara duplikature. *Najveće su duplikature na jezičnoj strani donje čeljusti,* zbog jake resorpcije toga predjela.



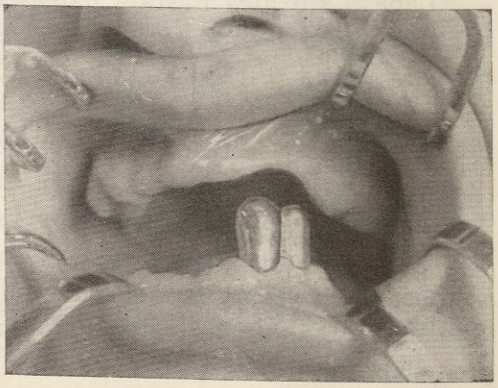
Sl. 186. Labava sluznica u predjelu fronte: maksimalno proširenje



Sl. 187. Isti slučaj kao na sl. 186; sluznica maksimalno stisnuta

Labava sluznica nastaje i pod protezama koje dobro prilježu ako su pojedini dijelovi proteze izloženi velikom pritisku suprotne čeljusti. Takav je slučaj ako je čeljust potpuno bezuba, a suprotna ima još nekoliko prirodnih zuba (sl. 188). Nije rijetkost da pacijent ima u gornjoj čeljusti totalnu protezu, a u donjoj parcijalnu i prirodne prednje zube. Veći žvačni pritisak prirodnih zuba prouzrokuje na suprotnoj čeljusti labavu hipertrofičnu sluznicu i atrofiju kosti, osobito ako okluzija i artikulacija nisu uravnotežene.

* * *



Sl. 188. Na gornjoj čeljusti greben je u predjelu lijevog očnjaka i premolara jače atrofičan nego na ostalim predjelima. Pacijent nosi totalnu gornju i parcijalnu donju protezu. Gornja proteza ima samo u opisanom predjelu prirodne antagoniste. Jači žvačni tlak prirodnih zuba prouzrokuje neravnomjerno opterećenje i lokaliziranu koštanu resorpciju

TOK IZRADE TOTALNE PROTEZE

Za izradu totalne proteze potreban je veći broj raznih faza koji se djelomično izrađuju na pacijentu ambulantno, a djelomično na modelu u laboratoriju. To su ovi radovi:

I. AMBULANTNI DIO

1. Anamneza
2. Pregled (status universalis et localis)
   a) inspekcija
   b) stanje sluznice (palpacija egzostoza)
   c) rendgenski nalaz (fakultativno)
3. Sanacija usne šupljine (ekstrakcija zaostalih korijena, liječenje upale sluznice)

II. AMBULANTA I LABORATORIJ IZMJENIČNO

4. Anatomski otisak alginatom ili sadrom **(ambulanta)**
5. Izlijevanje otiska i dobivanje *modela* **(labor)**
6. Ucrtavanje granica za individualnu žlicu **(ambulanta)**
7. Izrada individualne žlice **(labor)**
8. Funkcionalni otisak silikonom ili pastom **(ambulanta)**
9. Izlijevanje otiska za *definitivni model* **(labor)**
10. Izrada zagriznih šablona **(labor)**
11. Određivanje međusobnog odnosa čeljusti **(ambulanta):**
    a) udaljenost gornje od donje čeljusti (vertikalna relacija)
    b) centralna okluzija (horizontalna relacija)
    c) međusobna fiksacija šablona
12. Namještanje modela u okludator ili artikulator **(labor)**
13. Postavljanje umjetnih zuba **(labor)**
14. Ispitivanje postave u ustima **(ambulanta)**
    a) okluzija
    b) stanje fiziološkog mirovanja
    c) artikulacijska ravnoteža
    d) estetika
15. Zamjena voska s akrilatom (polimerizacija u **laboru**)
16. Ispitivanje gotove proteze u ustima i predaja pacijentu **(ambulanta)**

ANAMNEZA

Prije početka rada potrebni su neki opći podaci o pacijentu: dob, opće zdravstveno stanje, zvanje. Osim toga treba od pacijenta saznati ove anamnestičke podatke:

— *koliko je vremena bez zuba,* odnosno kada su izvađeni posljednji zubi;

— *osjeća li bolove u ustima;* da li su rane poslije vađenja još osjetljive, bilo spontano ili na pritisak jezika, odnosno prsta;

— *da li je već nosio protezu,* totalnu ili parcijalnu, i kako je s njome bio zadovoljan. Ova je okolnost psihološki važna i po njoj se može zaključiti da li se pacijent lako ili teško privikava na strano tijelo;

— da li je sluh oslabio; ima li smetnje u čeljusnim zglobovima (*Costen*);

— važno je znati da li je *estetski izgled* za pacijenta od prvenstvene važnosti. Svakom je pacijentu važan njegov izgled, ali za neke je pacijente i za neka zvanja estetika od primarnog značenja. O tom faktoru treba misliti iako ponekad nauštrb statici proteze.

Ako je pregledom ustanovljeno da treba izvaditi sve još preostale zube, preporučuje se prije ekstrakcije: učiniti fotosnimku profila i lica sa zubima u centralnoj okluziji, zatim otiske i registrirati međusobni odnos čeljusti; ustanoviti visinu donje polovine lica u položaju fiziološkog mirovanja čeljusti (usne se dodiruju u nenapetom stanju) i u položaju centralne okluzije; izmjeriti razliku između ova dva položaja i ustanoviti da li je okluzija znatno snižena (jaka abrazija ili nagib preostalih zuba) i zabilježiti boju, veličinu i oblik prednjih zuba.

Pošto su dobiveni svi ti podaci, pristupa se pregledavanju usne šupljine.

PREGLEDAVANJE USNE ŠUPLJINE

Ponajprije se ustanovljuje boja i oblik usana. Pažnju treba obratiti na ragade i fisure, koji pri otvaranju i zatvaranju usta prouzrokuju bolove. Prilikom pregleda kontrahiraju neki pacijenti grčevito kružni mišić i sprečavaju ili otežavaju pregled usne šupljine. Obično su te psihičke reakcije prouzrokovane manje-više podsvjesnim kompleksima i neraspoloženjem zbog gubitka zuba, strahom od zubnog liječnika, negativnim odnosom prema zubnoj protezi, gađenjem i sličnim afektima.

Ova reflektorna mišićna reakcija pacijenta upozorava nas na eventualne teškoće koje bi mogle nastati prilikom otiska i u daljem radu. Grčevita kontrakcija kružnog mišića (orbikularis oris) i njegovih sedam pri-

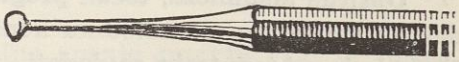
ključnih mišića, koja je odraz duševnog otpora, otežava rad u ustima. Ta se reakcija odstranjuje prethodnim primirenjem pacijenta (psihoterapijom ili medikamentozno — *trankvilizeri*).

Nasilno otvaranje usta izaziva reflektorno još jači otpor. Stoga je potrebno da svaki zubni terapeut bude upućen u temelje suvremene *medicinske psihologije i psihoterapije*.

Svaku vilicu treba posebno pregledati; u predvorju usta i u usnoj šupljini prvenstveno se ustanovljuje da li je sluznica fiziološki normalna ili postoje bilo kakve patološke promjene — *stomatitis, leukoplakija, ulceracije*. Treba također pregledati grlo, tonzile i meko nepce nisu li akutno ili kronično promijenjeni. Prstom se opipavaju grebeni i nepce i potraže eventualno oštre izbočine ispod sluznice ili se palpiraju neke promjene u konzistenciji.

Izbočine ili nepravilnosti u obliku koji pobuđuje sumnju na *tumor* ili *retinirane zube* treba rendgenski snimiti, pa postupiti prema nalazu.

Pregledom i opipavanjem ustanovljuje se *visina i oblik grebena, oblik i opseg tubera maksile, nepčanog svoda i nepčane izbočine*. Palpacijom prikladnim zaobljenim instrumentom ispituje se *rezilijenca* sluznice i razlika u rezilijenciji na raznim predjelima (sl. 189). Na pritisak bolni ostaci neresorbiranih alveola obično se spontano resorbiraju, u rjeđim slučajevima treba ih kirurški odstraniti (sl. 190).

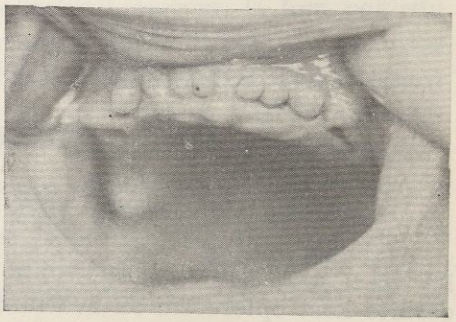


Sl. 189. Instrument prikladan za palpiranje rezilijencije sluznice

Važno je ustanoviti granicu pomične i nepomične sluznice, a zatim hvatište nabora sluznice ispod kojih inseriraju mišići (sl. 174, 175). Pri natezanju usana i obraza nabori i njihova hvatišta dolaze bolje do izražaja.

Na donjoj čeljusti važno je opipati stražnji jezični predjel i milohioidni greben i ustanoviti njegov opseg i oblik.

Naročita se pažnja obraća na jezik, njegov oblik i veličinu. Veliki jezik treba veći prostor, pa to nepovoljno djeluje na stabilizaciju donje proteze. Zatim se pažnja skreće na *bazu usne šupljine*. Pacijent diže jezik prema nepcu, i pri tom se promatra prijelaz sluznice čeljusnog



Sl. 190. Prednji gornji greben ne dugo nakon vađenja zuba. Ispod vidljivih kvržica sluznice nalaze se oštri i na pritisak bolni ostaci alveolarnog nastavka (egzostoze) (v. sl. 133)

grebena prema dnu usne šupljine. Ako je taj prijelaz posve izbrisan, fiziološki uvjeti za retenciju donje proteze nisu povoljni.

Važno je ispitati međusoban *odnos gornje i donje čeljusti,* tj. odnos obaju čeljusnih grebena. Najprikladnije se to čini tako da se pacijentu stavi palac u usta u medijalnoj liniji i pacijent, zatvarajući usta, dodiruje palac. Debljina palca jednaka je otprilike normalnoj udaljenosti čeljusti. Na taj se način dobije uvid u međusobni položaj čeljusti u predjelu fronte te na dekstrolateralnim i sinistrolateralnim stranama, a donekle se može ustanoviti i razlika u širini gornjih i donjih čeljusnih grebena (sl. 134, 135).

Međusobni odnos u predjelu fronte može biti eugnat, prognat ili progen, a na lateralnim predjelima paralelan, konvergentan ili divergentan (sl. 53, 272).

Treba ispitati čeljusne zglobove i kretnje donje čeljusti. Vremenski duže bezubo stanje može ograničiti lateralne pokrete. Neke pak vilice imaju zbog proširenja čahure čeljusnog zgloba mogućnost širokih lateralnih kretnji. Ti pacijenti gube svaku kontrolu nad svojim čeljusnim kretnjama, pa je dosta teško ustanoviti koji je stav identičan s centralnom okluzijom.

Naposljetku se ispituje kvaliteta pljuvačke: je li obilna ili oskudna, rijetka ili gusta, i je li sluznica vlažna ili suha. Te okolnosti omogućuju bolju ili lošiju prognozu za retenciju totalne proteze.

Opširna anamneza, točan pregled i pomno opipavanje daju važne podatke i smjernice za metodiku konstrukcije proteze i upozoravaju na teškoće koje pri tom treba savladati.

Rezultat pregledavanja usne šupljine određuje mjere i zahvate koje treba poduzeti prije otiska.

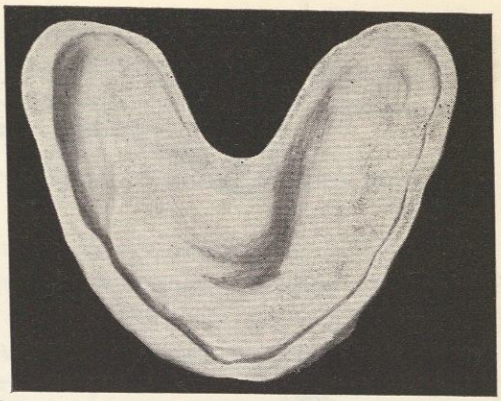
BAZA I RETENCIJA GORNJE TOTALNE PROTEZE

VELIČINA BAZE

Dalji je zadatak odrediti veličinu protezne baze.

Totalnom protezom prenosi se čitav žvačni tlak preko sluznice na periost i kost. Sluznica sa svojim potkožnim tkivom, žlijezde, periost a osobito kost opterećeni su žvačnim tlakom. Sposobnost specifičnog opterećenja koštanog fundamenta znatno je manja od zuba i iznosi otprilike šestinu iznosa koju može da podnosi periodont. *Mogućnost opterećenja sluznice raste proporcionalno s veličinom ploče.* To znači da je žvačni učinak to veći što je veća površina sluznice koja je pokrivena pločom.

Dva su osnovna problema u rješavanju zadatka totalne proteze: dobiti što širu plohu sposobnu da podnosi žvačni tlak *(ležište)* i *problem retencije*. Kao ležište za gornju protezu dolazi u obzir samo koštana podloga.



Sl. 191. Totalna gornja proteza sa smanjenim nepcem. Tu izradu omogućuju dobro razvijena tubera maksile

Pokušavala se izraditi gornja totalna proteza sa **smanjenim nepcem,** u obliku potkove, slično kao što je oblikovana donja. Ako je greben dobro razvijen, takva proteza može uspjeti (sl. 191). No, općenito je znatno manja funkcionalna vrijednost totalne proteze sa smanjenom pločom. Osim toga, čeljusni su grebeni relativno jače opterećeni, što ubrzava resorpciju kosti. To osobito vrijedi za slučajeve s gornjom totalnom protezom ako u donjoj vilici postoje još prirodni zubi.

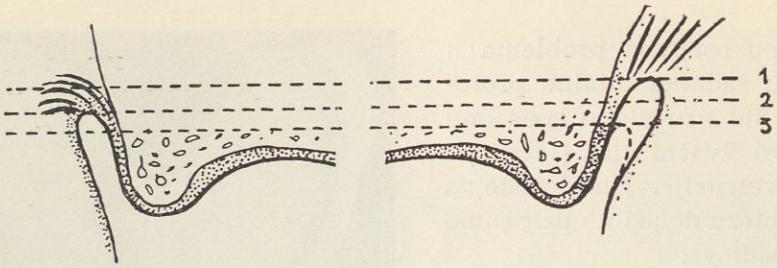
Osim povoljnog utjecaja na žvačni efekt veličina ploče ima još neke prednosti. *Stabilnost proteze* ovisi i o veličini ploče. Što je veća osnova na kojoj leži proteza, to je veća njezina mehanička stabilnost. Dalja je prednost velike ploče pojačana *adhezija,* jer je snaga adhezije proporcionalna veličini ploče.

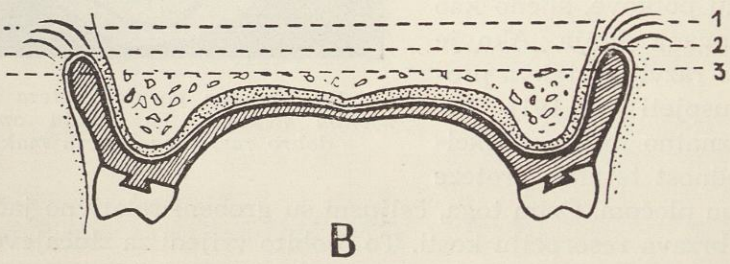
Pri određivanju granice ploče totalne gornje proteze vrlo je važna fiziologija sluznice. Sluznica usne šupljine sastoji se od dva različita dijela: pomičnog i nepomičnog. Tu osnovnu činjenicu treba imati na umu pri izradi totalne proteze.

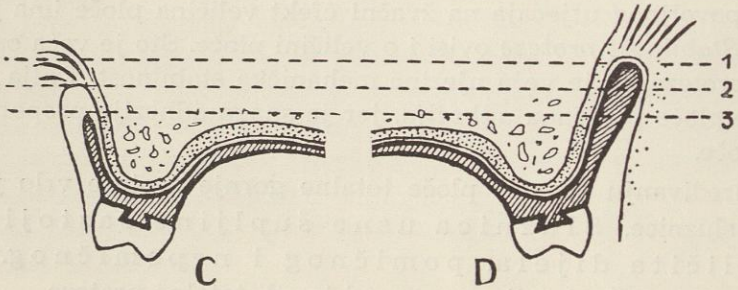
Čitava nepomična sluznica može se pokriti pločom. U tom pogledu ne postoje nikakve smetnje. Ali ploča ne smije zahvatiti pomičnu sluznicu jer bi ona pri funkciji digla ploču s njezina ležaja. Ova fiziološka okolnost određuje granicu ploče. Prema tome *granica je određena prijelazom nepomične sluznice u pomičnu.* Time je ujedno označena najveća moguća površina koju ploča može zauzeti. Nepomična sluznica postepeno prelazi u pomičnu. Početni dio pomične sluznice samo je neznatno pomičan. Ovaj prijelazni pojas pomične sluznice u nepomičnu zove se **granična zona** i iznosi samo 2—3 mm. Unutar tog pojasa pomičnost sluznice postepeno se povećava (sl. 192).

Granična zona ima, dakle, izvjesnu širinu.

Čitava granična zona nepomične sluznice u pomičnu ne sudjeluje u istoj mjeri pri svim funkcijama žvakanja, govora i mimike. Pri većini







Sl. 192. Fiziološki odnosi sluznice u predvorju usta: A) (1) razina maksimalno kranijalno potisnute sluznice, (2) normalan prijelaz pomične sluznice u nepomičnu, (3) razina maksimalno kaudalno povučene sluznice. Granična zona leži između 2 i 3; B) ventilni rub proteze nalazi se u graničnoj zoni; C) ventilni rub je pretanak i nalazi se ispod granične zone; D) ventilni rub je znatno previsok i leži u zoni akcije mišića

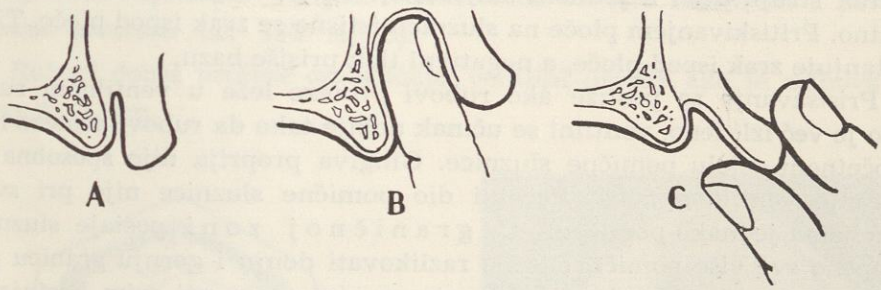
njih početni dio granične zone ostaje nepomičan. Samo se pri ekstremnim funkcijama aktivira čitava granična zona. To se događa pri maksimalnom otvaranju usta i pri nekim maksimalnim mimičkim izražajima, kao što je zijevanje. Pri fiziološkim funkcijama govora, žvakanja i mimike usta se ne otvaraju preko polovice maksimalne mogućnosti te početni dio granične zone ostaje nepomičan. Ova fiziološka okolnost od osnovne je važnosti za određivanje granice ploče totalne proteze.

Granica totalne proteze treba da leži u početnom predjelu pomične sluznice.

Kad se sluznica maksimalno nateže prema gore i dolje, dolazi jasno do izražaja čitava amplituda od granice pomične sluznice do vrška predvorja usta (fornix vestibuli oris). *Za praksu vrijedi da se granična zona nalazi u sredini te amplitude* (sl. 193).

Opisanim fiziološkim stanjem određena je veličina ploče gornje totalne proteze.

Iz ovih izlaganja može se zaključiti da površina ploče ne smije biti manja od predjela koji je omeđen graničnom zonom, i to zbog: *(1) manjeg specifičnog opterećenja sluznice, (2) bolje stabilnosti, (3) bolje adhezije i (4) ventilnog učinka.* Veća od tog predjela također ne smije biti jer bi funkcija pomične sluznice poništila retenciju.



Sl. 193. Prikaz raznih fizioloških stanja sluznice u predvorju usta (po Kantorowiczu: Klinische Zahnheilkunde); A) normalan prijelaz pomične sluznice u nepomičnu; B) forniks vestibuli maksimalno visoko potisnut; C) predvorje usta maksimalno skraćeno

RETENCIJA GORNJE TOTALNE PROTEZE

Parcijalna pomična proteza pričvršćena je u ustima uglavnom kvačicama, koje mehanički fiksiraju bazu proteze na preostalim zubima. Totalna proteza leži samo na sluznici, a retencija joj je uvjetovana posve drugim fizikalnim faktorima. U ustima postoji više fizikalnih sila koje mogu pridržavati protezu na sluznici do te mjere da se ona za vrijeme žvakanja, govora ili mimike ne udalji sa svog ležaja.

Sile koje pridržavaju totalnu protezu jesu glavne i pomoćne.

Glavne su:

1. prisisavanje pomoću ventilnog učinka,
2. adhezija,
3. mehanička retencija uvjetovana anatomskim oblikom čeljusti.

Pomoćne su:

1. mehanička sredstva,
2. gravitacija,
3. pljuvačka,
4. koordinacija žvačnih i mimičnih mišića,
5. psihička adaptacija.

PRISISAVANJE

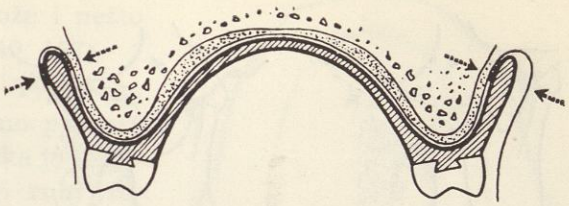
Prisisavanje je učinak negativnog zračnog tlaka između sluznice i ploče. Taj učinak nastaje kada u predvorju usta sluznica obraza i usnica poput ventila usko prilegne na lateralne plohe (sl. 192). *Princip je ventila* da zrak struji samo u jednom smjeru, tj. od ploče prema ventilu, a ne obratno. Pritiskivanjem ploče na sluznicu istisne se zrak ispod ploče. Time se istanjuje zrak ispod ploče, a negativni tlak prisiše bazu.

Prisisavanje se postiže ako rubovi proteze leže u ventilnom rubu. Kako je već izloženo, ventilni se učinak dobije tako da rubovi proteze leže u početnom dijelu pomične sluznice. Gingiva proprija nije sposobna za stvaranje ventilnog ruba. Početni dio pomične sluznice nije pri svim funkcijama jednako pomičan. U graničnoj zoni postaje sluznica postepeno sve više pomična; treba razlikovati donju i gornju granicu početnog dijela pomične sluznice. *Donja granica* mora pri svim kretnjama i funkcijama biti zatvorena; samo tako je omogućen neprekidan ventilni rub. *Gornja granica* granične zone nije neprestano i pri svim kretnjama zatvorena. Pri funkciji se pojedini predjeli otvaraju i ponovo zatvaraju. Čitav gornji rub nije nikada istovremeno u akciji. Snaga cirkularnog donjeg ventilnog ruba jača je od snage pojedinih mišićnih vlakanaca koja djeluju pri stanovitim funkcijama na gornji ventilni rub.

Donja granica granične zone dolazi jasno do izražaja ako se usne i obrazi maksimalno nategnu. Gdje je sluznica prirasla uz periost bez submukoznog tkiva, granica nije prikladna za ventilni rub. Osim toga, granica koja se dobije pri maksimalnom natezanju obraza je umjetna, te ne postoji pri fiziološkoj funkciji žvakanja, mimike i govora (osim pri grimasiranju). Pri malim i osrednjim ekskurzijama usana i obraza granična se zona ne pomiče i ne diže protezu. Širina granične zone je različita: ukorak s atrofijom sve se više sužava (sl. 193).

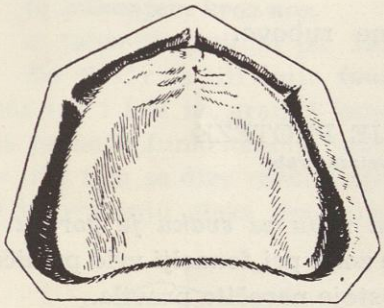
Opravdan je zahtjev da rubovi proteze leže u početnom dijelu pokretne sluznice jer se time *rubovi sa sluznicom hermetički zatvaraju i stvara se ventilni učinak.* Između baze proteze i sluznice nastaje *negativan tlak,* koji čvrsto prisiše protezu uz sluznicu. Njegova je veličina 1 kg na 1 cm^2, a to je pri prosječnoj veličini proteze 25 kg.

Detaljnom analizom mogu se razlikovati vanjski i unutrašnji ventil. V a n j s k i v e n t i l nastaje uskim dodirom sluznice obraza i usana i vestibularnim rubom protezne ploče. U n u t r a š n j i v e n t i l je pukotina između vestibularnog krila i bukalne alveolarne plohe (sl. 194). Ventil je najjači ako vestibularna i lingvalna stijena alveole leže u smjeru dizanja proteze, a pri dizanju baze alveolarna sluznica klizi po tim stijenama. Vanjski ventil treba *osobito* iskoristiti u *paratubarnom prostoru* (sl. 195 A, B).

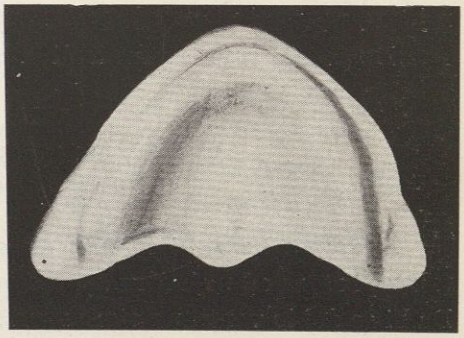


Sl. 194. Bukalno krilo protezne baze ispunjava paratubarni prostor te stvara vanjski i unutrašnji ventil (v. strelice). Ako bukalno krilo nije funkcionalno oblikovano i ne ispunjava potpuno paratubarni prostor, nema vanjskog ventila, a retencija proteze je slabija (v. lijevi paratubarni prostor)

Rubovi donje proteze omogućuju ventilni učinak ako je njihova debljina 2—3 mm.

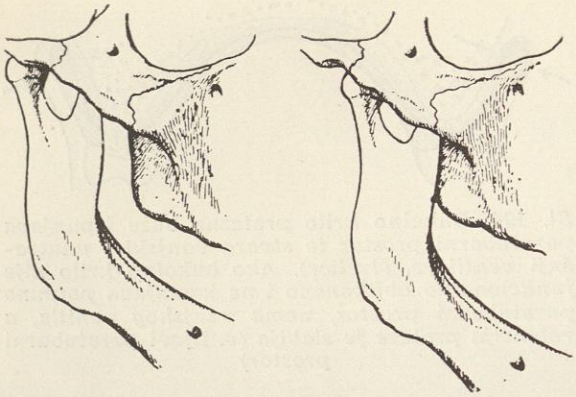


Sl. 195. A. Model dobiven funkcionalnim otiskom odražava širinu predvorja usta. Poreč tubera maksile taj prostor je redovno najširi — paratubarni prostor



Sl. 195. B. Rubovi gornje totalne proteze u skladu sa širinom paratubarnih prostora

PARATUBARNI PROSTOR je proširenje predvorja usne šupljine između *kraja tubera maksile i kriste cigomatiko-alveolaris.* Zbog širine toga prostora u bezubim ustima sluznica obraza ne priliježe dovoljno usko uz proteznu bazu, pa se ne stvara dovoljan vanjski ventilni učinak, i zrak prodire ispod ploče. Pravilnim funkcionalnim otiskom ispunjava se taj prostor te se dobije dovoljan ventilni učinak. Pri tome treba paziti da predebela krila ne smetaju lateralnim kretnjama čeljusti (sl. 196).



Sl. 196. Širina paratubarnog prostora određena je čeljusnim kretnjama, odnosno kretnjama proc. muskularis rami ascendentis mandibule. Pri otvaranju usta i u propulziji nastavak temporalnog mišića znatno sužava paratubarni prostor. Stoga se točan otisak ovog prostora dobije samo funkcionalno pri kretnjama čeljusti

Paratubarni i retrotubarni prostor do **plike pterigomandibulares** *od najveće je važnosti za retenciju* totalne proteze. Suvremenim autakrilatom lako ga je dograditi i ispraviti, što znatno poboljšava funkcionalni efekt.

Ventilni rub gornje proteze dijeli se na dva dijela, koja se donekle razlikuju. To su vestibularni ventil i stražnji ili faringealni ventil. Oba ventila čine zajedno **cirkularni ventil,** kojim se hermetički zatvaraju svi rubovi proteze. Ako je cirkularni ventil prekinut makar i na jednom mjestu, ventilni učinak je poništen.

Do sada smo razmatrali vestibularne rubove.

STRAŽNJI RUB GORNJE PROTEZE
(dorzalni, faringealni ili velarni rub)

Dovoljan ventilni učinak na stražnjem rubu za svaku je gornju totalnu protezu od najvećeg značenja. Ova je zona pri fonaciji vrlo pomična. Da bi se dobio ventil na stražnjem rubu, postoje naročita pravila.

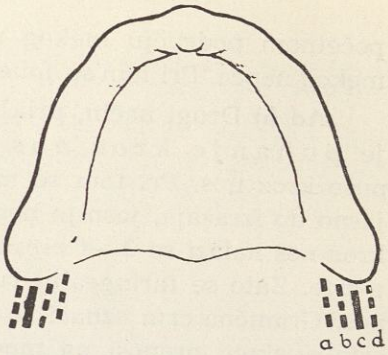
Karakteristično je da **se faringealni rub dobije pod kompresijom.** Svaki funkcionalni otisak treba da vrši pritisak na graničnu zonu tvrdog i mekog nepca, bez obzira je li otisak u cijelosti kompresioni ili nije. Samo pod pritiskom dobije se dovoljan stražnji ventilni rub. To je dokazalo iskustvo na golemom broju gornjih totalnih proteza.

Pri izradi faringealnog ruba treba uzeti u obzir ove anatomske formacije:

1. Plika pterigomandibularis. Iza stražnjeg ruba tubera maksile nalazi se nabor koji se spušta prema kvržici donje čeljusti (tuberculum mandibulare). Otvaranjem usta ovaj se *nabor nategne* i može se jasno uočiti. Važno je da stražnji rub ne zahvati polazište nabora, kojega *smještaj i širina* pokazuje prilično velike individualne razlike. Nabor inse-

rira iza tubera maksile, ali može i nešto lateralnije ili medijalnije (sl. 149, 197).

2. Torus palatinus. Tvrda izbočina koja se obično simetrično prostire s obje strane medijalne linije jaka je smetnja adaptaciji proteze. Stražnji rub proteze ne smije prijeći preko nepčane izbočine, nego mora ležati na mekanom tkivu iza nje. Stoga je važno da se opipavanjem točno ustanovi stražnja granica nepčane izbočine (sl. 159, 160).



Sl. 197. Hvatište pterigomandibularnog nabora u odnosu na tuber maksile; a, b, c, označuju razne varijante u hvatištu nabora

3. Foveole palatine — nepčane jamice. Desno i lijevo od medijalne linije, na prijelazu tvrdog nepca u meko, gotovo redovno se nalaze dvije malene jamice — foveole palatine (sl. 149). Te se jamice redovno podudaraju sa stražnjim rubom u medijalnoj liniji.

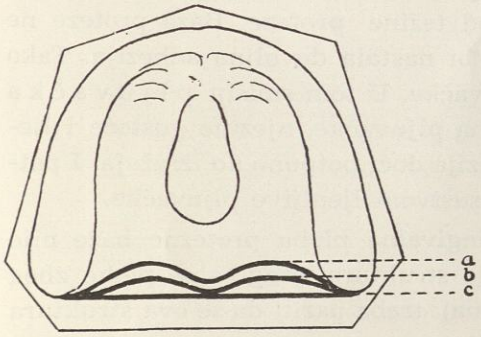
Granica faringealnog ruba može se pronaći ovim metodama:

a) *fonacijom glasa »a«,*

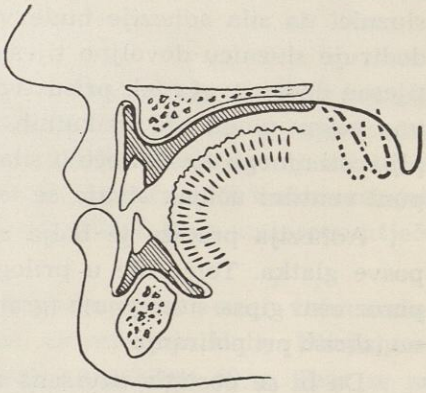
b) *puhanjem kroz nos,*

c) *tuber-tangentom* (sl. 198).

Ad a) Crta ili **linija fonacije** je fiziološka pojava pri izgovaranju glasa »a« i leži na granici između tvrdog i mekog nepca (sl. 199). Ta se crta pronađe funkcionalno tako da pacijent otvori usta i glasno izgovara »a«. Pri tom se diže meko nepce. Rub proteze treba da seže do crte koja pri izgovaranju glasa »a« ostaje nepomična. Granica se obično nalazi u



Sl. 198. Tri metode za određivanje stražnje granice totalne gornje proteze: a) crta puhanja kroz nos, b) crta fonacije, c) tuber tangenta



Sl. 199. Stražnji rub gornje ploče treba smjestiti na granici tvrdog i mekog nepca (v. sl. 6)

početnom području mekog nepca ili točno na granici između tvrdog i mekog nepca. Pri tom su *foveole palatine redovito dobar indikator* (sl. 149).

Ad b) Drugi način, prikladan da se ustanovi faringealni protezni rub je puhanje kroz nos. Nosnice se stisnu, a pacijent se napinje da puše kroz nos. Pri tom se meko nepce jako izboči i granica dolazi vrlo jasno do izražaja, jasnije nego pri izgovaranju glasa »a«. Linija puhanja kroz nos nalazi se *2—4 mm ispred granice mekog i tvrdog nepca* i ispred a-crte. Zato se faringealni rub odredi 2—3 mm iza linije puhanja kroz nos. Granična crta označi se specijalnom olovkom za usta, a označena se crta otiskom prenosi na model. Tako se stražnji rub individualne žlice može izraditi točno na željenoj liniji.

Ad c) Tuber-tangenta je crta koja po ravnoj liniji spaja desni i lijevi tuber maksile. Od tri opisane granične linije ova je najdorzalnija. Linija puhanja kroz nos leži najviše sprijeda, a linija fonacije nalazi se obično između tuber-tangente i linije puhanja kroz nos. Razlika u udaljenosti između prve i treće linije je od 5 do 12 mm, između a-crte i linije puhanja kroz nos 2—3 mm, a između tuber-tangente i a-crte 3—9 mm.

Metoda tuber-tangente odviše je šablonska i nefiziološka. Najviše se upotrebljava metoda fonacije glasa »a«.

Prisisavanje na osnovi ventilnog učinka najvažniji je faktor u retenciji gornje totalne proteze.

Dalji je važan faktor za retenciju totalne proteze adhezija.

ADHEZIJA *je molekularna sila* koja privlači dva jednaka ili različita tijela koja se tijesno dodiruju širokom površinom. Adhezija, dakle, zavisi *od veličine površine i od što tješnjeg dodira proteze sa živim tkivom.* U protetici to znači da tvrdu proteznu ploču treba tako prilagoditi mekoj sluznici da sila adhezije bude veća od težine proteze. Baza proteze ne dodiruje sluznicu dovoljno tijesno da bi nastala dovoljna adhezija. Tako tijesan dodir stvara tek prisustvo pljuvačke. U tom smislu pljuvačka ima važnu ulogu. Od fizikalnih osobina pljuvačke, njezine gustoće i ljepljivosti mnogo zavisi hoće li sila adhezije doći potpuno do izražaja. I potpuni ventilni učinak stvara se tek prisustvom ljepljive pljuvačke.

Adhezija proteze je bolja ako gingivalna ploha protezne baze nije posve glatka. Tome ide u prilog da je struktura gingivalne plohe zbog poroznosti gipsa *sitnozrnata* (granulirana); treba paziti da se ova struktura ne izbriše pri poliranju.

Da bi se postigla savršena adhezija i proteza točno prilegla na sluznicu, treba uzeti u obzir i fiziološko stanje sluznice. Sluznica nije u svih pacijenata jednako debela. Međutim, i u ustima istog

pacijenta postoje razlike u debljini. Na nekim je mjestima sluznica tanka i čvrsto prirasla uz podlogu, na drugima je meka, podložena masnim tkivom, a pod pritiskom elastično popustljiva. Stupanj *elastične popustljivosti*, tj. **rezilijencije**, na raznim je mjestima vrlo različit. U nekih pacijenata nije velika razlika u rezilijenciji, sluznica je gotovo jednolično građena. U drugih pak postoji velika razlika u elastičnosti. Mjerenjem je ustanovljeno da amplituda elastičnosti iznosi od 0,2 do 5 mm, prosječno 1,3 mm (dijagram rezilijencije po Sprengu).

Proteza je samo tada točno prilagođena sluznici ako se meki predjeli stisnu (komprimiraju) prema stupnju svoje elastične popustljivosti. Ovi odnosi treba da se odraze na modelu, time da se model dobiva otiskom kojim se elastično-popustljiva sluznica stišće. To se može postići samo materijalom za otisak koji ima određenu, ne premekanu, konzistenciju. Takvi se otisci zovu kompresioni otisci (otisci pod pritiskom).

Dalji faktor u pridržavanju proteze je **anatomski oblik čeljusti.** Dobro oblikovani čeljusni greben, još djelomice sačuvan visok i širok alveolarni nastavak, dobro razvijen tuber maksile s *potkopanim paratubarnim prostorom* omogućuju retenciju i onda kada rubovi proteze ne leže sasvim točno u ventilnom rubu (sl. 191). Dobar anatomski oblik čeljusti i visoka fiziološka hvatišta raznih nabora daju protezi siguran ležaj. Ovakav oblik zove se retencioni jer sam od sebe pridržava (retinira) već protezu. Dobar ventilni rub i u ovim će slučajevima poboljšati ležaj proteze, ali i bez potpunog ventila proteza leži dosta sigurno. Što je anatomski oblik čeljusti nepovoljniji, to je veće značenje dobrog ventilnog ruba i prisisavanja (sl. 151).

Od pomoćnih faktora dolazi u obzir:

TEŽINA PROTEZE

Ona ima izvjesno značenje za donju protezu, ali za gornju ne dolazi u obzir. Prisisavanje proteze, najvažniji faktor u retenciji gornje totalne proteze, zavisi od ventilnog ruba. Ako je ventilni rub nedovoljan i adhezija slaba, ne može se ni težinom postići bolji uspjeh. Ipak treba nastojati da se gornja proteza izradi što lakša, iako taj faktor samo umjereno utječe na retenciju.

Težina kao faktor retencije ima za donju protezu veće značenje, osobito ako su anatomske mogućnosti za retenciju slabe. **Donja proteza prosječne veličine treba da bude teška prosječno 40 g.** Teža se ne preporučuje jer pospješuje resorpciju alveolarnog nastavka. Otežavanje se postiže: (1) upotrebom specijalno teškog akrilata, (2) izradom protezne

baze od metala, (3) ulaganjem metala ili amalgama u protezu (cave olovo!).

Mnogi pacijenti izjavljuju da su s otežanom donjom protezom zadovoljniji nego prije.

Pomoću ovih sila i njihovom pravilnom primjenom obično se može uspješno riješiti problem retencije totalne proteze. Neke od tih sila postoje i djeluju nezavisno od naših zahvata; pljuvačka, na primjer, djeluje pozitivno ili negativno, što zavisi od njezine kvalitete. Gusta viskozna pljuvačka pojačava adheziju, a rijetka je smanjuje. Važan je psihički faktor — dobra volja pacijenta za primanje (asimiliranje) stranog tijela ili njegov psihički otpor prema protezi. Prirođena dobra ili slabija mišićna koordinacija također je važan faktor i nezavisan od zahvata terapeuta. (Vidi: Retencija donje totalne proteze). Druge pak sile dolaze do jačeg ili slabijeg izražaja u vezi s povoljnom ili nepovoljnom anatomskom građom i oblikom vilica i fiziološkim stanjem sluznice. Dovoljno ili nedovoljno iskorišćivanje ovih mogućnosti zavisi od umješnosti terapeuta. Uz pretpostavku da se opisane sile iskoriste do maksimuma, rezultati naših nastojanja bit će ipak različiti zbog velikih individualnih razlika u anatomskoj građi bezubih čeljusti i zbog velike razlike u fiziološkom stanju sluznice. Vrlo je malo objektivnih uvjeta koji su tako nepovoljni da se samo kirurškim zahvatom mogu dobiti rezultati koji zadovoljavaju. S ovom dopunom za specijalne slučajeve može se danas uspješno riješiti svaki protetski slučaj.

DOBIVANJE VENTILNOG UČINKA

Poslije ovih izlaganja postavlja se pitanje kako da se dobije ventilni učinak i u otisku fiksira elastično-popustljiv sastav sluznice.

Ventilni rub dobiva se:

b) **prijenosom granične zone na model odoka** (aproksimalno),

b) **funkcionalnim otiskom.**

Ako se promatra usna šupljina i pri tome pacijentu nategnu obrazi, primjećuje se u predvorju usta i na prijelazu tvrdog nepca u meko granična zona gdje nepomična sluznica prelazi u pomičnu. Ta se zona obilježi neotrovnom olovkom za crtanje u ustima i učini se otisak u sadri. Označeni rubovi prenose se na otisak, a s otiska na model. Ovaj se postupak može izvesti samo ako je sluznica relativno suha jer se boja u vlažnim ustima razlijeva, pa su rezultati netočni. Ako je sluznica vlažna prenese se *prijelazna zona pomične sluznice u nepomičnu* na model odoka. Po crtežu na modelu izradi se bazalna ploča. Ploča se stavi u usta, usne i obrazi

umjereno nategnu i promatra se odnos rubova ploče prema graničnoj zoni, tj. gdje bazalna ploča seže previsoko, a gdje ne doseže ventilni rub. To je olakšano ako se ploča izradi od *prozirnog akrilata*. Bazalna ploča ispravi se proširenjem ili skraćenjem, ponovo stavi u usta i ispravlja dok rub bazalne ploče točno ne legne na donji rub granične zone. Ovom se metodom može približno točno odrediti ventilni rub.

Za totalnu protezu ova aproksimativna metoda obično nije dovoljna, nego treba ventilni rub pronaći funkcionalnim otiskom.

OTISCI

TEHNIKA OTISAKA

U vezi s tehnikom otisaka postoje tri različite grupe, t. r. tri dijalektičke suprotnosti, jer svaka grupa sadrži u sebi svoju dijalektičku suprotnost.

Prva su grupa otisci izvedeni pri *otvorenim ili zatvorenim ustima*, druga principijelna grupa je otisak *pod pritiskom ili bez pritiska*, ili pod selektivnim pritiskom, a u treću grupu ubraja se suprotnost između *mukostatičkog i mukodinamičkog* (ili ekstenzivnog) otiska.

Te tri grupe nisu sasvim razgraničene, nego se djelomično poklapaju ili po nekim elementima ukidaju.

Ad I. Pri konvencionalnom otisku usta su umjereno otvorena, a individualna žlica pridržava se prstima pod određenim pritiskom, koji ovisi o individualnosti terapeuta.

Otisak pri zatvorenim ustima u već određenoj centralnoj okluziji ima svog preteču u »*Kauabdrucku*«, koji je opisao SPRENG 1936. god. To je mukostatički otisak. Dobije se šablonama u ustima obloženima crnom gutaperkom. Otisak se izvodi u centralnoj okluziji i pod žvačnim tlakom. Uvjet je za pravilan otisak da su šablone dobro retinirane na grebenu, tj. da se ne pomiču pod žvačnim tlakom, a to se pri zatvorenim ustima ne može lako kontrolirati. Glavna je prednost otiska pri zatvorenim ustima što se funkcionalne kretnje zbivaju u centralnoj okluziji, dakle u razmaku čeljusti u kojemu su tonus i kontrakcija mišića optimalni za oblikovanje rubova, a to je dokazano i elektromiografskim studijama. Pri proizvoljno otvorenim ustima razmak nije optimalan ili je to samo slučajno, a to nije ni tonus mišića, međutim ta malena razlika praktički nema značenja.

Postoji vjerojatno razlika u opterećenju sluznice *pod pritiskom ruke ili pod opterećenjem žvačnog tlaka*. No pitanje je da li je ta razlika praktički važna ako pritisak nije ekstremno jak. Je li pritisak pod rukom jed-

nak fiziološkom pod žvačnim tlakom, je li manji ili veći, klinički se to jedva može kontrolirati, a ovisi i o konzistenciji materijala. Pristaše otiska pri zatvorenim ustima navode to kao argument protiv otiska pri otvorenim ustima.

Metoda otisaka sa zatvorenim ustima slabo je prihvaćena jer ne osigurava fiksaciju šablone, pa se zbog toga dobivaju često preširoke ekstenzije. Danas se metoda zatvorenih usta upotrebljava više za podlaganje već gotove proteze, bilo pastom, adhezilom ili autakrilatom.

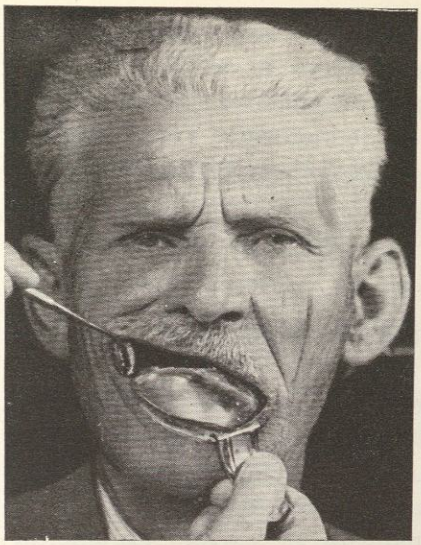
Ad II. Za drugu principijelnu grupu otisaka kriterij je pritisak pod tlakom ili bez njega. Danas se svaki otisak koji vrši *jači pritisak na sluznicu smatra nefiziološkim* i većina ga protetičara napušta. Pod jačim pritiskom dislocirano tkivo ima tendenciju da se vraća u prvotni položaj što doprinosi destabilizaciji, a tkivo koje je trajno izloženo jačem pritisku atrofira. Uvjet za jači pritisak je konzistencija materijala, kao što je štenc i gutaperka, dok silikon i adhezil, a pogotovu paste, nemaju toliku konzistenciju da bi se tkivo pomaklo u stranu.

Ad III. Treću principijelnu grupu otisaka čini suprotnost između mukostatičkog otiska, koji ne dolazi u dodir s mišićima, i mukodinamičkog, koji se koristi mišićima što se pozitivno odnose prema proteznoj bazi.

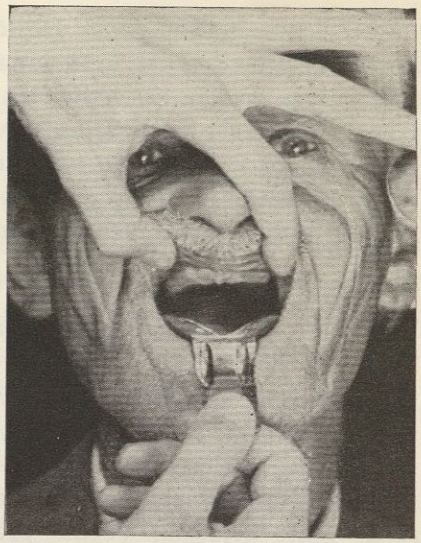
Jednim otiskom ne mogu se obuhvatiti svi faktori potrebni za funkcionalni otisak, zato su potrebna dva ili tri otiska. Postoje različiti modusi procedendi; drugi otisak može slijediti prvi kao slijedeća faza, može biti završena faza u obliku podlaganja, a podlaganje gotove proteze može biti treći otisak.

Prvi otisak nazvan je anatomski. **Anatomski ili statički otisak** je otisak bezube čeljusti u stanju bez opterećenja te prikazuje sluznicu u mirnom stanju. Taj naziv zamijenjen je danas s nazivom situacioni otisak, što bolje označuje njegov zadatak da prikazuje situaciju u ustima, a ne samo anatomski oblik koštanog fundamenta. Situacioni otisak dobije se komercijalnom žlicom koja je 5 mm šira od grebenskog luka. Žlica mora biti centrična u odnosu na širinu grebenskog luka. Ako žlica nije centrična, otisak je nepravilan, tj. pretanak ili s jezične ili s vestibularne strane. Preporučuje se šestarom ili sa dva prsta izmjeriti udaljenost između tubera maksile da bi se uštedilo ponavljanje (sl. 200, 201, 202).

Taj *ekstendirani otisak* treba da dobro odražava i obuhvaća sve anatomske formacije, ne samo na koštanom grebenu nego i mekih tkiva u predvorju usta. Kao materijal za prvi otisak može služiti sadra, štenc-masa ili alginat. Sadra ne vrši nikakav pritisak, ni najmanji pomak sluznice, dok se štencom namjerno vrši selektivni pritisak na najpopustljivije predjele. To se postiže dovoljno i podjednako smekšanim štencom. Žlica



Sl. 200. Uvođenje žlice za gornji otisak. Zrcalo zaštićuje usni kut

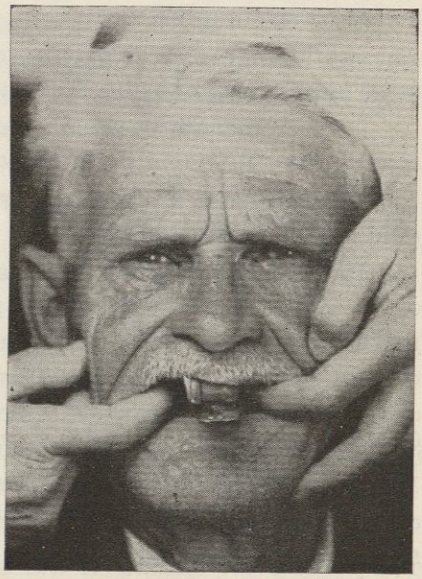


Sl. 201. Centriranje žlice u medijalnoj crti prije adaptacije na čeljust

ne smije biti odviše natrpana tim materijalom, inače je pritisak prejak, dislocira tkivo koje nastoji da se vrati u prvotno stanje.

Funkcionalni otisak ima zadatak da registrira kretnje mekih tkiva u graničnoj zoni, utjecaj tih kretnji na ležaj i retenciju proteze pri žvakanju, gutanju, smijehu itd. i *odražava stanje sluznice u fiziološkim kretnjama.* Dobije se pasivnim i aktivnim kretnjama u toku izvođenja otiska, dakle u funkciji. Funkcionalno-kompresioni otisak ima zadatak da osim pokreta sluznice registrira i razlike u rezilijenciji.

Postoje *dvije vrste funkcionalnog otiska.* Prva ima zadatak da pronađe graničnu zonu prijelaza pomične sluznice u nepomičnu u kojoj se stvara ventilni rub; to je čisti funkcionalni otisak. Drugoj je zadatak da stišće (komprimira) elastično-popustljivu sluznicu koliko to njezina rezilijencija dopušta; to je funkcionalno-kompresioni otisak.



Sl. 202. Žlica pravilno pritisnuta i pridržana

U biti su to dva posve različita zadatka. Prema tome postoje načelno dvije različite metode funkcionalnog otiska. *Prvom se dobije samo ventilni rub, a drugom se registrira pored toga i rezilijencija sluznice.* O potrebi ventilnog ruba mišljenja protetičara su jednodušna. Ventilni rub je prema današnjem stanju nauke o totalnoj gornjoj protezi aksiom. O tome treba li otiskom istovremeno stisnuti sluznicu (kompresionim otiskom) mišljenja nisu jedinstvena; većina protetičara smatra to čak štetnim.

FUNKCIONALNO-KOMPRESIONI OTISAK

Neko je vrijeme prevladavalo mišljenje da je kompresioni otisak uvjet za dobru adaptaciju i adheziju proteze. Međutim, kompresioni otisak ima taj nedostatak da proteze koje su na taj način izrađene također trajno stišću (komprimiraju) sluznicu. Danas ima kompresioni otisak malo pristaša. Većina protetičara napušta ga s ovom argumentacijom.

— po zakonu hidrostatike voda se ne može stisnuti (komprimirati); znači, volumen vode ne može se pritiskom smanjiti;

— mukoperiost sadrži preko 80% vode, stoga sluznica nije kompresibilna ni pri maksimalnoj snazi žvačnih mišića;

— budući da se mukoperiost ne može stisnuti, on se pod pritiskom pomiče u stranu (dislocira);

— tkivo je elastično i ne ostaje pasivno u premještenom (dislociranom) stanju, nego nastoji da se vrati u nenapeto stanje mirovanja;

— s vremenom se *tkivo koje je trajno pod opterećenjem izmori i gubi sposobnost aktivnog otpora; nastaje atrofija tkiva.*

Kad se uzmu u obzir ove realne primjedbe, otisak pod kompresijom gubi mnogo od svog značenja.

Ipak treba imati na umu razliku u rezilijenciji. Važno je da se *rasterete predjeli koji na pritisak nisu elastično popustljivi* (rezilijentni). Ako se to propusti, baza proteze jaše na tim predjelima, što ide na štetu dobre adaptacije na ostalim predjelima. Na gornjoj je čeljusti osobito važno da se rastereti nepčana izbočina *(torus palatinus).* Stupanj izbočenja ove hiperostoze individualno je vrlo različit (sl. 154, 156), a ustanovljuje se palpacijom. Prema tom nalazu obloži se na modelu analogni predjel folijom (od kositra ili olova). *Debljina folije* zavisi od stupnja izbočenja i iznosi od 0,20 do 1,50 mm.

Međutim, taj uobičajeni postupak ne daje točne rezultate. Takvim oblaganjem teško se može točno obuhvatiti opseg nepčane izbočine, re-

dovno se obuhvati previše ili premalo. Prevelika folija smanjuje dodirnu površinu, a time se smanjuje adhezija. Ako je folija premalena, proteza jaše na neobloženoj izbočini. Točna mjera dobiva se samo funkcionalnim otiskom.

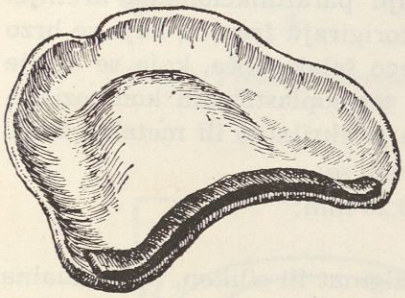
Osim toga treba folijom obložiti sva mjesta koja su pri palpaciji bolna, npr. nedovoljno zarasle rane, *spikule i egzostoze*. Pritisak na n. nazopalatinus može prouzrokovati pečenje nepca. Treba također rasteretiti *foramen nazopalatinum*. Na donjoj čeljusti u tom pogledu važni su *torus mandibularis, foramen mentale* i *milohioidni greben* (sl. 167). Opipavanjem se ustanovljuje oblik i opseg tih anatomskih predjela i prema nalazu u ustima analogna se mjesta na modelu rasterećuju folijom.

Kompresija je uvijek potrebna za dovoljan ventilni učinak na faringealnom rubu; to se dobije:

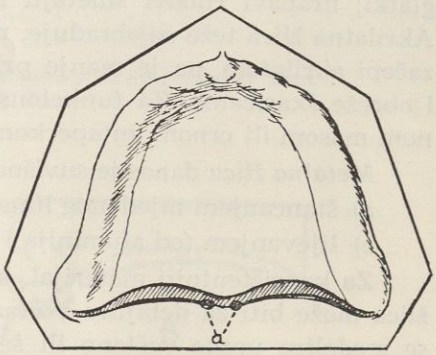
kompresijom pri izvođenju otiska ili struganjem (radiranjem) modela.

Kompresija pri otisku: stražnji rub individualne žlice obloži se sa 3 mm širokim slojem crnog voska ili crne gutaperke (sl. 203). Vosak se malo zagrije da bi bio dovoljno plastičan i pod pritiskom stavi u usta. Funkcionalni otisak izvodi se sredstvom koje ne komprimira tkivo (pasta, silikon), pa se tako dobije samo kompresija na stražnjem ventilnom rubu, a to je i poželjno.

Struganje stražnjeg ruba: na modelu se struganjem izdubi predjel koji odgovara stražnjem rubu otiska. Nije dovoljno da se u sadri ureže samo duboka crta, nego treba strugati brazdu u *širini otprilike 5 mm, s postepenim prijelazom do dubine otprilike 2 mm* (sl. 204.A,B).

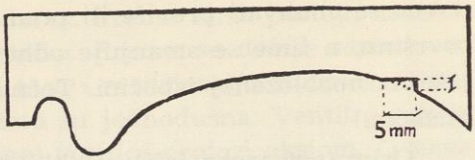


Sl. 203. Na stražnjem rubu individualne žlice pričvršćena je traka crnoga voska. Vosak se smekša i žlica pod pritiskom namjesti u ustima. Time se dobije funkcionalno stražnji rub u iznosu rezilijencije sluznice



Sl. 204. A. Stražnji rub gornje ploče; tipičan oblik i širina stražnjeg ruba urezan u modelu; (a) foveole palatine (v. sl. 6)

Ta je uputa šablonska. Bolje je da se od slučaja do slučaja postupa individualno prema rezilijenciji sluznice između a-crte i crte puhanja kroz nos, tj. prema nalazu u ustima.



Sl. 204. B. Širina i dubina stražnjeg ruba urezana u sadrenom modelu

Dobro prilagođen stražnji ventilni rub sprečava izvrtanje proteze pri opterećenju prednjih zuba, a pogotovu je redovito potreban ako se prednji zubi iz estetskog razloga postavljaju izvan grebena.

SREDSTVA ZA GORNJI FUNKCIONALNI OTISAK

Funkcionalni otisak dobije se tako da se individualna žlica puni pastom, silikonom ili adhezilom. Sadra, termoplastični materijali (štenc, ker) i gutaperka uglavnom su napušteni.

Za funkcionalni otisak potrebna je posebna individualna žlica i materijali za otisak.

INDIVIDUALNA ŽLICA. Izrađuje se na modelu anatomskog otiska od *šelak-gutaperke* ili akrilata (metalne žlice danas su napuštene).

Za funkcionalni otisak pastom ili silikon-gumom dovoljna je ploča od šelak-gutaperke.

Većina protetičara daje prednost šelak ploči, koju treba dovoljno pojačati štencom i željeznom žicom širine 2—3 mm. Ručica na žlici treba da je tako oblikovana i smještena da ne smeta funkcionalnim kretnjama. Osobito je važno da su rubovi ploče, bilo šelak ili akrilatne, sasvim glatki; hrapavi rubovi smetaju i provociraju parafunkcionalne kretnje. Akrilatna žlica teže se obrađuje, rubovi se korigiraju frezom, koja se brzo začepi akrilatom, pa je manje prikladna nego šelak-ploča, koja se ugrije i obreže škaricama. Za funkcionalni otisak termoplastičnom kompozicionom masom ili crnom gutaperkom potrebna je akrilatna ili metalna žlica.

Metalna žlica danas je suvišna, a izrađivala se:

a) štancanjem mjedenog lima debelog 0,20 mm;

b) lijevanjem (od aluminija i slično).

Za konzistentniji materijal, kao što je alginat ili silikon, individualna žlica može biti za debljinu voštane ploče (0,8 mm) veća od modela; žlica se modelira preko voštane ili šelak-ploče izolirane milovkom ili uljem.

Pripremanje individualne žlice

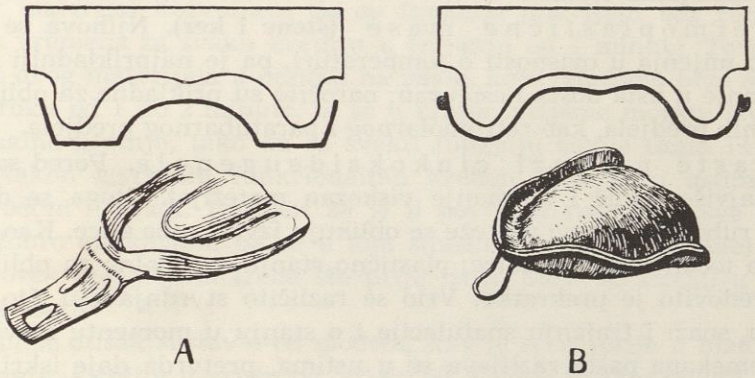
1. *Torus palatinus* pokrije se folijom prikladne debljine, prema nalazu u ustima.

2. *Rubovi žlice* malo se izvrnu i udalje od modela za 1—3 mm, osobito u paratubarnom prostoru i ostalim potkopanim predjelima. U tu svrhu potkopani se predjeli ispune sadrom ili cementom, a za otisak se upotrijebi alginat ili silikon; da se elastični materijal ne bi izobličio, treba mu dati mogućnost da dovoljno popusti i da se potpuno vrati u prvotni položaj.

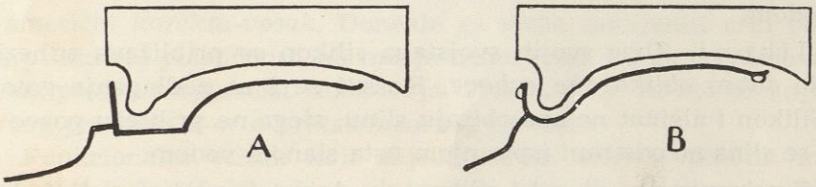
3. *Predjel a-crte* komprimira se crnim voskom.

Tako izrađena individualna žlica stavi se u usta, provjeri ispravnost ležaja i isprave previsoki ili preniski rubovi. A-crta obilježi se neotrovnom olovkom i kontrolira da li ploča seže i pokriva taj predjel.

Značenje individualne žlice. Osnovna je razlika između individualne i obične tvorničke žlice u tome što je individualna žlica svagdje jednako udaljena od sluznice, tj. *paralelna je s plohom koju treba oblikovati;* žlica ne prelazi granicu pomične i nepomične sluznice i ne smeta pri funkcionalnim kretnjama (sl. 205, 206).



Sl. 205. Frontalan presjek žlice za otisak: A) komercijalna žlica B) individualna žlica



Sl. 206. Sagitalan presjek žlice za otisak: A) komercijalna žlica, B) individualna žlica ravnomjerno je 3—4 mm udaljena od tkiva i kongruentna fundamentu

MATERIJALI ZA FUNKCIONALNI OTISAK. Idealan materijal za otiske trebalo bi da ima ova svojstva:

1. da je *plastičan pri temperaturi usne šupljine,* tj. da prilično dugo zadrži plastično stanje optimalno za oblikovanje rubova adaptiranih tonusu mišića;

2. da mu je konzistencija približno *jednaka turgoru* mekih tkiva;

3. *da je tekuć* pri temperaturi u usnoj šupljini;

4. da mu je *vrijeme vezanja* dovoljno dugo ili da uopće nije u ustima ograničeno, tj. da se može regulirati.

Materijal koji ispunjava sve ove uvjete danas još ne postoji. Isti materijal ne može se podjednako adaptirati mišićnom tonusu i turgoru rezilijentnog tkiva, jer su to tkiva različite kvalitete. S obzirom na mišićni tonus materijal treba da je znatno konzistentniji nego s obzirom na turgor rezilijentnog tkiva. Tim se svojstvima najviše približava reverzibilni termoplastični materijal Adhezil, njemu slični Ex-3-N i HM masa i silikoni.

1. Sadra je za totalne otiske gotovo napuštena. Hromatkin »šlukabdruk« izrađen je na bazi sadre, ali Hromatka ističe da je za to prikladna samo specijalna vrsta.

2. Termoplastične mase **(štenc i ker).** Njihova se plastičnost brzo mijenja u ovisnosti o temperaturi, pa je najprikladniji moment za stavljanje u usta dosta nesiguran; naročito su prikladne za oblikovanje ograničenih predjela, kao retromolarnog i paratubarnog predjela.

3. Paste na bazi cinkoksideugenola. Pored sadre paste su najviše tekuć i najmanje viskozan materijal. Stoga se dobivaju najkraći rubovi, odnosno najteže se oblikuju izvan ruba žlice. Kao i sadra, daju vrlo točan reljef sluznice; plastično stanje optimalno za oblikovanje rubova redovito je prekratko. Vrlo se različito stvrdnjavaju, što ovisi o fabrikatu, snazi i trajanju spatulacije i o stanju u momentu stavljanja u usta. Premekana pasta razlijeva se u ustima, pretvrda daje iskrivljene i prekratke rubove. Vrlo su ljepljive, stoga usne i prste treba premazati vazelinom. Osobito su prikladne za plus i minus korekture. Paste ne apsorbiraju gust sekret pljuvačke, koji sprečava dovoljan dodir materijala sa sluznicom, stoga je potrebno da se *prije otiska sekret odstrani hladnom slanom vodom.*

4. Silikoni. Zbog svojih svojstava silikon se približava adhezilu i *daje vrlo dobro oblikovane rubove.* Koristi se i za podlaganje gotove proteze. Silikon i alginat ne apsorbiraju slinu, stoga ne priliježu posve uz tkivo ako se slina ne odstrani ispiranjem usta slanom vodom.

Postoji prigovor da adhezil i silikoni ne daju tako vjeran reljef sluznice kao paste i sadra. To je točno, ali treba razmisliti da li je posve vjeran otisak sluznice uopće poželjan. Ako je reljef protezne baze posve

kongruentan reljefu sluznice, pri svakom neizbježnom pomaku proteze nastaje trenje i sluznica se nadraži. Apsolutno vjeran reljef može prouzrokovati ili pojačati protetsku upalu sluznice. Osim toga vjernost se gubi zbog neminovnih promjena u polimerizaciji.

5. Adhezil je reverzibilan materijal, *kompozicija smola i nekih voskova,* američki proizvod. Njegova je odlika što je u temperaturi usne šupljine dobro plastičan i dovoljno tekuć. Propisno zagrijani materijal u gotovo tekućem stanju premaže se u tankom sloju preko čitave žlice, a rubovi u debljini 3—4 mm. Materijal ima konzistenciju ljepljivog voska, te na zraku brzo stvrdne, ali se u usnoj šupljini smekša u plastično stanje, koje je prikladno za oblikovanje rubova. Stoga treba pri zatvorenim ustima pričekati otprilike 3 minute dok materijal postane dovoljno plastičan. Prednost je materijala što se *odlično prilagođuje tkivu i njegovo usporeno stvrdnjavanje.*

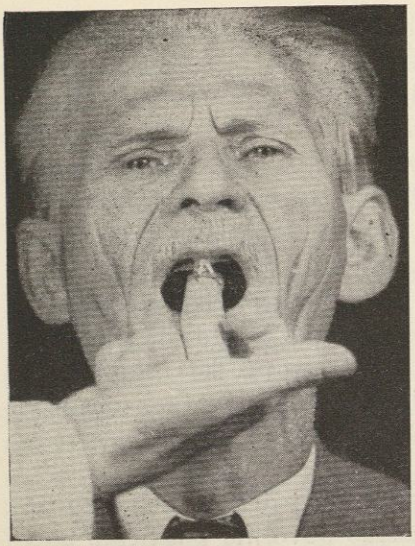
Nakon namještanja žlice pacijent zatvara usta i drži ih nekoliko minuta mirno zatvorena. Kada je materijal postao dovoljno plastičan, pacijent čini funkcionalne kretnje: otvara i zatvara usta, guta, liže gornju usnu jezikom i čini kretnje sisanja. Te se kretnje čine polagano i umjereno jer materijal dozvoljava da se funkcije obavljaju bez žurbe. Ima dovoljno vremena za svaku kretnju u trajanju od 1 minute. To je velika prednost ovog materijala u odnosu na paste, koje relativno brzo stvrdnjavaju, u roku od 1 do 2 minute, te se u kratko vrijeme moraju izvesti sve funkcionalne kretnje, tako da za svaku funkciju ostaje samo 14—20 sekundi. Nakon izvršenih funkcionalnih kretnji žlica se u ustima dobro ohladi vodom i izvadi. Provjeri se je li površina svagdje posve glatka i rubovi dobro oblikovani, pa se u tom smislu vrše (gore opisane) *plus ili minus korekture.* Otisak treba što prije izliti. Može se čuvati u hladnoj vodi do 48 sati.

Da bi se otisak rastavio od modela, stavlja se najprije u hladnu vodu 6—8 minuta, a zatim u vruću od 50° do 60° C, dok se žlica odvoji.

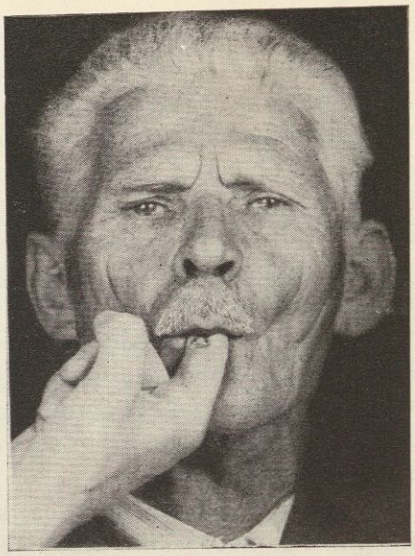
Opće je iskustvo protetičara da taj materijal daje vrlo prikladan otisak osobito za donju totalnu protezu. Da bi se dobio reljefniji otisak sluznice, može se naknadno otisnuti i pastom, ali to nije apsolutno potrebno.

6. Voskovi. Za funkcionalne rubove naročito se u literaturi ističe američki *korekta-vosak.* Donekle ga može zamijeniti *crni vosak,* koji ima prikladnu plastičnost, ali mu je nedostatak što ne stvrdnjava dovoljno, pa postoji mogućnost izobličenja. Prikladan je za oblikovanje paratubarnog prostora, a-crte i retromolarnog prostora.

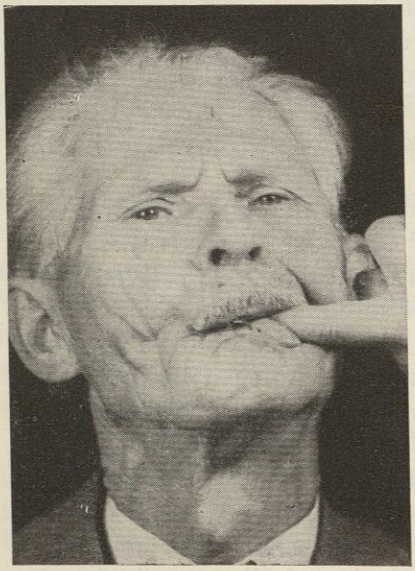
Funkcionalni otisak koji slijedi prema izboru opisanih materijala ima zadatak da točnije odredi ekstenziju, koja je već žlicom približno determinirana, da oblikuje rubove u skladu s tonusom mišića i s turgorom rezilijentnog tkiva i da dade vjeran otisak sluznice.



Sl. 207. Prva faza funkcionalnog otiska: žlica se pritisne na nepce u smjeru nosa, pacijent maksimalno otvara usta



Sl. 208. Druga faza funkcionalnog otiska: pacijent siše prst koji drži žlicu na nepcu



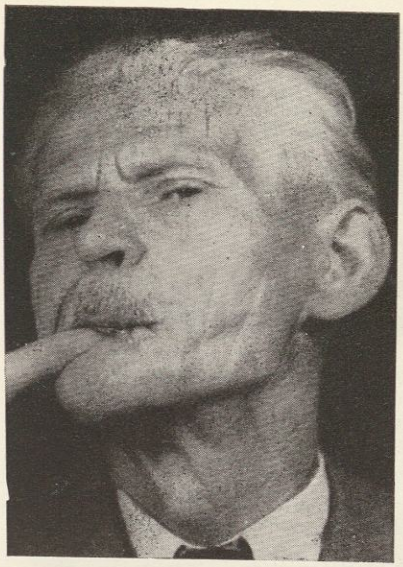
Sl. 209. Treća faza funkcionalnog otiska: pacijent povuče usne na lijevu stranu (kretnja je preizdašna)

FUNKCIONALNE KRETNJE. Funkcionalne kretnje pri otisku sastoje se od dvije faze: pasivne i aktivne. Bitno je da kretnje, bilo pasivne ili aktivne, nisu prekomjerne, da su u granicama žvačnih i fonetskih fizioloških kretnji. Ekstremne kretnje, grimasiranje, plaženje jezika i sl. stvaraju prekratke rubove.

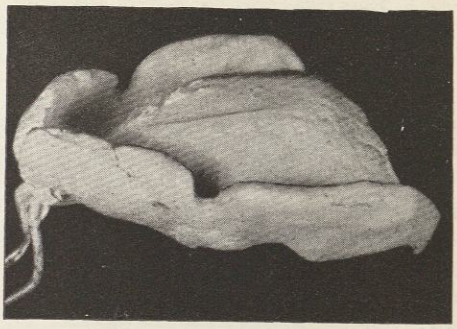
1. Pasivna faza. U toj fazi kretnje vrši terapeut. Obrazi i usne uhvate se palcem i kažiprstom, povuku umjereno u stranu i time se otvori vršak predvorja. Zatim se pritiskuju obrazi da otisna masa ispuni čitav forniks. Treba biti siguran da je materijal prešao granicu pomične sluznice; međutim, tim je zahvatom materijal za otisak ispunio forniks previsoko i ušao u po-

područje jače pomične sluznice, pa ga treba spustiti do granične zone, tj. do predjela koji je u funkciji samo neznatno pomičan. To se dobiva u drugoj fazi, kada pacijent čini aktivne funkcionalne kretnje.

2. Aktivna faza. Pacijent pomiče usne i obraze umjereno udesno i ulijevo, širi usta kao pri smijehu i sakuplja ih kao pri sisanju ili fućkanju (sl. 207, 208, 209, 210). Prikladno je da se ove kretnje



Sl. 210. Četvrta faza funkcionalnog otiska: pacijent umjereno povuče usne na desnu stranu (i ova bi kretnja morala biti usmjerenija)

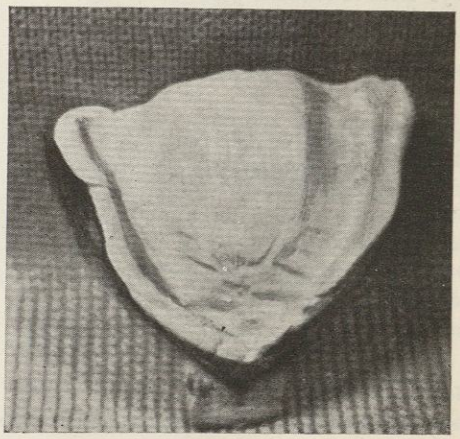


Sl. 211. Funkcionalan otisak s pastom na gornjoj individualnoj žlici. Lijepo se ističu usjeci u predjelu funkcije plike premolaris

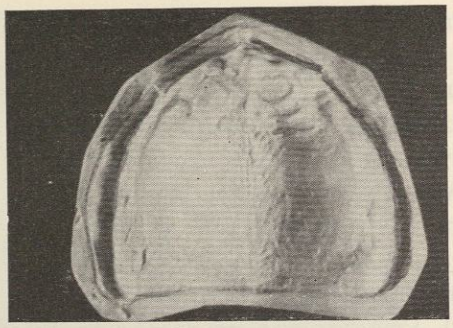
uvježbaju prije izvođenja funkcionalnog otiska na pacijentu. Ako pacijent ne shvaća što se od njega želi, činit će nespretne i neprikladne kretnje.

RUBOVI FUNKCIONALNOG OTISKA. Dobiveni bilo kojom metodom, imaju izvjesnu širinu koja je u skladu s topografskim odnosima u predvorju usta (sl. 211, 212). Prosječno su 2—3 mm široki, a u *paratubarnom prostoru* obično još širi, u izuzetnim slučajevima do 1 cm. *Uvijek su zaobljeni.* Pri nastavku rada u laboratoriju treba paziti da se rubovi sačuvaju kako su otiskom oblikovani.

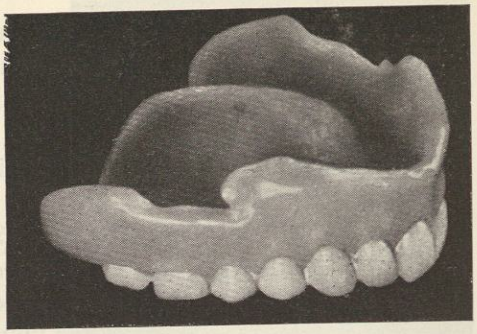
U tu svrhu prilijepi se voštana vrpca cirkularno 3 mm ispod ruba. Tako se širina ruba odražava na mo-



Sl. 212. Funkcionalan otisak s pastom na gornjoj individualnoj žlici pokazuje širinu funkcionalno dobivenog ventilnog ruba



Sl. 213. Gornji model dobiven izlijevanjem funkcionalnog otiska. Širina ventilnog ruba je sačuvana (v. sl. 195. A)



Sl 214. Proteza izrađena po metodi funkcionalnog otiska. Rubovi su oblikovani individualnim fiziološkim kretnjama sluznice tako da su kretnje nabora slobodne

delu u cirkularnom kanalu (sl. 213, 214). Pri obradi i poliranju proteze treba paziti da se sačuva funkcionalno oblikovani rub.

OTISAK LABAVO-POMIČNE SLUZNICE. Bitno je da se otisak labavo-pomične sluznice izvodi *bez ikakvog pritiska* kako se ne bi promijenio položaj sluznice u otisku. To se postizava ako se za otisak upotrebljavaju vrlo mekana sredstva, kao što su pasta ili silikon-guma, i da se individualna žlica probuši na više mjesta i time odvodi suvišni materijal.

Predjeli na modelu, analogni labavoj sluznici u ustima, obložе se s nekoliko slojeva voska, a individualna žlica oblikuje preko voska. Time je individualna žlica dovoljno udaljena od labave sluznice, te materijal u žlici ne vrši nikakav pritisak.

U obzir dolazi i *kirurško odstranjenje* jako labavo-pomične sluznice.

HISTORIJSKE METODE FUNKCIONALNOG OTISKA

Klasična metoda je metoda funkcionalno-kompresionog otiska s termoplastičnom kompozicijskom masom, kojom se registrira ventilni rub i rezilijencija sluznice.

Novija metoda funkcionalno-kompresionog otiska dobiva se gutaperkom, no i ta se metoda danas vrlo malo prakticira.

Po historijskom razvitku postoje još ove metode funkcionalnog otiska:

a) metoda sadrene podloge,

b) metoda pastene podloge,

c) metoda ventilnog otiska po Wildu.

Prva metoda funkcionalnog otiska izrađena je prije gotovo stotinu godina. SCHROTT je 1864. god. opisao otisak s individualnom žlicom i *gutaperkom* kao sredstvom za otisak. Pri kretnjama usnica, obraza i jezika plastična gutaperka poprima željeni oblik proteznog ruba.

MOMME je postupio ovako: na gotovoj protezi skinuo je rubove i nadomjestio ih voskom, te funkcionalnim kretnjama jezika, obraza i usana oblikovao rubove proteze.

Poslije ovih autora Američani GREEN [Grin], SUPPLEE [Sapli] i TENCH [Tenč] publicirali su metodu funkcionalnog otiska sa štencom. Ovu metodu prenio je GYSI 1913. god. u Evropu.

OTISAK S TERMOPLASTIČNOM KOMPOZICIJSKOM MASOM (STENTS KERR)

Otisak s termoplastičnom kompozicijskom masom je klasična metoda funkcionalnog otiska. Zbog njezina historijskog značenja i zbog toga što su se ostale metode funkcionalnog otiska izgrađivale po ovom principu vrijedno je da se opiše.

Potreban je običan anatomski model, na kojemu se odoka ucrta granična zona. Prema njemu se u laboratoriju izradi individualna žlica od kaučuka ili akrilata.

Individualna žlica stavi se u usta, provjeri ispravnost granice, ili se isprave previsoki ili preniski rubovi. A-crta označuje se olovkom i kontrolira dostiže li ploča tu crtu.

Da bi se pripremio otisak, potreban je rešo i termometar. Ploča plastične mase smekša se u toploj vodi od 60°C i termometrom kontrolira da se ne zagrije na previsoku temperaturu. Smekšani štenc stavi se na žlicu, ravnomjerno pritisne, a višak odreže. Žlica treba da je suha i topla da bi se štenc-masa dobro prilijepila. Zatim se štenc na žlici grije iznad slabog plamena špiritne grijalice dok površina mase ne postane sjajna i stavi se na 15 sekundi u vodu od 60°C. Površina se premaže tankim slojem vazelina, stavi pacijentu u usta i pritisne ravnomjerno na gornju čeljust u smjeru nosa. Dio mase prelazi preko ruba žlice. Ventilni rub stvara se aktivnim i pasivnim kretnjama obraza, usana i jezika.

Najprije se izvode pasivne kretnje. Terapeut nategne obraze i usne te laganom masažom obraza pritiskuje plastičnu masu do dna predvorja usta (fornix vestibuli oris). Zbog tih kretnji masa se širi i ispuni čitavo predvorje. Zatim pacijent čini aktivne kretnje usnama i obrazima, *razvuče ih kao pri smijanju* i stisne kao da *siše držak od žlice ili da fućka*. Da bi se formirao faringealni rub, pacijent izgovara glas »a«. Kod donjeg otiska važno je da pacijent obliže usne jezikom. Pri svim *kretnjama treba paziti da ne budu maksimalne*. Kod maksimalnih kretnji plastična masa spušta se do donje granice granične zone, a prema gornjem izlaganju ventilni rub treba da leži u početnom dijelu pomične sluznice.

Zbog relativno brzog stvrdnjavanja štenca teško je izraditi čitav ventilni rub u jednoj radnoj fazi. Stoga se otisak izrađuje *frakcionirano*. Najprije se otisne nepce, a ventilni rub izrađuje samo otprilike. Zatim se dio vestibularnog ruba smekša, stavi u usta, a pacijent čini propisane aktivne i pasivne kretnje. Na sličan način nastavlja se s ostalim dijelovima ventilnog ruba dok čitav ventil ne bude izrađen. Otprilike se to izvede u pet faza. U prvoj fazi formira se rub od tubera do pre-

molara, u drugoj od premolara do medijalne linije, u trećoj i četvrtoj isto s druge strane, a u petoj fazi oblikuje se stražnji — faringealni rub. Poslije svake faze plastična se masa u ustima dobro ohladi, zatim se držak žlice pritisne prema gore, povuče dolje i pokuša okretati. Dobar otisak popušta tek poslije izvjesnog otpora. Ako popusti lako, znači da rub nije negdje ispravan i da ventilni učinak nije dovoljan. Na mjestu gdje je ventil otvoren, treba vršiti ispravak dodavanjem štenca. Predjel treba dobro osušiti jer vlaga izolira dodatni štenc od štenca na žlici.

Osobito je važno uvjeriti se zatvara li stražnji rub dobro; to se čini tako da se držak žlice pritisne prema gore (kranijalno).

Štenc je u plastičnom stanju dovoljno konzistentan te pritišće na sluznicu i prenosi na otisak stanje rezilijencije sluznice. Mekani i deblji predjeli sluznice bivaju pod pritiskom jače istisnuti od tanjih, koji su neposredno srasli s periostom, bez submukoznog masnog i elastičnog tkiva. Proteza koja je izrađena po takvoj metodi otiska i modela pritišće za vrijeme žvakanja na rezilijentne dijelove gingive. Čim žvačni tlak popusti, proteza se udaljuje od svoje podloge jer se elastično mekani dijelovi ponovo rastežu i odbijaju protezu od podloge. Time nastaje između sluznice i proteze mali prostor. Zbog ventilnog ruba taj prostor stoji pod negativnim zračnim tlakom, koji uvjetuje dobro prisisavanje proteze.

Glavni je nedostatak te metode što iziskuje mnogo vremena. Otisak se mora nekoliko puta staviti u usta, pa postoji mogućnost deformacije.

Najčešća je greška pri izvođenju funkcionalnog otiska termoplastičnom masom što se stavi previše plastične mase. Ako mišići obraza nemaju dovoljno snage da istisnu čitav višak do granične zone, dobije se previsoki ventilni rub. Ta je metoda prikladnija za gornju čeljust, manje za donju.

Zbog njezine složenosti tu su metodu napustili i oni protetičari koji su pristaše kompresionog otiska.

Supplee je opisao četiri tipa sluznice usne šupljine:

1. *idealan tip:* normalna sluznica pokriva visok i dobro razvijen greben;
2. *tvrdi tip:* sluznica je atrofična, a čeljusni greben nizak;
3. *mekani tip:* sluznica je vrlo rezilijentna, upaljena i odebljana, čeljusni greben nizak;
4. *labavi tip:* sluznica je labava, u horizontali vrlo pokretna.

Na osnovu ove razdiobe i ovih shvaćanja postavila je Berlinska škola (Schröder) stroge indikacije za metodu funkcionalnog otiska. Prema tom shvaćanju dovoljan je za prvi tip običan anatomski otisak u sadri, a funkcionalni otisak nije apsolutno potreban. Za ostale tipove funkcionalni je otisak apsolutno potreban. Za tvrdi tip funkcionalni se otisak izvodi sa sadrenom podlogom na individualnoj žlici, a za mekani tip, gdje je razlika u rezilijenciji velika, plastičnom masom. Kod labave sluznice, koja je u horizontali vrlo pomična, indiciran je otisak crnom gutaperkom.

Ta se podjela pokazala odviše shematična i neodrživa. Spreng smatra da otisak za mekani tip, koji je on opisao, nije indiciran, stoga preporučuje kiruršku sanaciju.

Spreng je naročito zaslužan za izradu kompresionog otiska pod funkcijom žvakanja.

Vrijednost funkcionalnog otiska plastičnom masom i pod pritiskom — kompresioni otisak — ocjenjuje se danas drugačije nego još prije kratkog vremena.

Većina suvremenih autora zastupa mišljenje da funkcionalni otisak treba učiniti bez pritiska, a pogotovu kada je sluznica vrlo mekana. Suvremena metoda funkcionalnog otiska koja se najviše udomaćila jest otisak pastom na individualnoj žlici.

OTISAK S CRNOM GUTAPERKOM. Novija metoda funkcionalno-kompresionog otiska dobije se crnom gutaperkom.

Postoje dvije metode tog kompresionog otiska: (1) otisak pod pritiskom ruke, (2) otisak pod žvačnim tlakom.

Gutaperka-otisak pod pritiskom ruke. Za taj otisak upotrebljava se crna gutaperka u pločama (gutaperka za opturatore), specifične težine 1,09, s vrlo malo anorganskih dodataka. Sauerova gutaperka debela je 1,5—2,5 mm, a Sprengova 1 mm.

Svojstvo je gutaperke da prilično dugo zadrži plastično stanje i pruža dovoljno otpora za registraciju komprimirane sluznice. Glavni je njezin nedostatak što se u ustima potpuno ne stvrdne, pa se pri vađenju iz usta ponekad razvuče, te otisak nije točan. Prikladnija je za donju čeljust. Za otisak je potrebna individualna žlica, koja se dobije na anatomskom modelu tako da se adaptirana voštana ploča izolira milovkom ili uljem i preko nje oblikuje druga voštana ploča, koja se polimerizira. Granična zona ustanovi se šelak-šablonom i prenese na model. Važno je da otisak vrši jednoličan pritisak na čitav čeljusni greben. *Otisak gutaperkom iziskuje dosta vještine i iskustva* i relativno lako ne uspijeva ako se ne postupi po svim pravilima. Istiskuju ga zato jednostavnije metode, kao što su silikon i adhezil (Adheseal).

SPRENG (Basel) je opisao metodu **otiska pod žvačnim tlakom.** On smatra da je takav otisak najprikladniji jer se oblikuje u okolnostima koje su slične fiziološkom žvakanju hrane. Tlak koji opterećuje sluznicu za vrijeme otiska jednak je žvačnom tlaku kojemu je sluznica izložena kada pacijent žvače s protezom.

Individualna žlica lije se od *aluminija.* Žlica se snabdije bedemom od štenca, koji se oblikuje po pravilima griznih šablona i pomoću kalote. Za otisak se upotrebljava specijalna Sprengova crna gutaperka, koja dolazi u promet u pločama debelim 1 mm. Gingivalna strana žlice pokrije se gutaperkom. Na rubove treba staviti dovoljno materijala za oblikovanje ventila. Gutaperka se zagrije u vodi od 40°C, čime se odstrani unutrašnja napetost. U plastičnom stanju stavi se žlica s gutaperkom u usta i pacijent izvodi sve kretnje kao pri žvakanju hrane. Oblikovanje otiska traje 10 — 15 minuta. Otisak se u ustima ohladi vodom, a zatim izlije u gipsu. Ne preporučuje se da je otisak dulje vrijeme izložen zraku jer se gutaperka može izobličiti.

Žvačni otisak po Sprengu dosta je složen i skup, uglavnom zbog izrade lijevane žlice. Osim principijelnog prigovora s obzirom na kompresiju i materijal, Sprengovoj se metodi zamjerava što kretnje sa šablonama u ustima nisu jednake normalnim žvačnim kretnjama niti kretnjama s protezom. Većina protetičara ne slaže se, iz opisanih razloga, s metodom kompresionog otiska. Učinak je doduše dobar ali s vremenom popušta zbog atrofije tkiva.

OTISAK SA SADRENOM PODLOGOM. Funkcionalni otisak sa sadrenom podlogom osobito je prikladan za *bezubu gornju čeljust,* za dobivanje granične zone u predvorju usta.

Za donju čeljust taj je otisak manje prikladan. Budući da je sadreni sloj tanak, sadra se na potkopanim mjestima lako lomi, a sastavljanje odlomljenih komadića zadaje veće teškoće nego pri običnom anatomskom sadrenom otisku.

Za sadreni otisak upotrebljava se žlica od šelak-gutaperke koja se prilagođuje anatomskom modelu. Šelak-gutaperka ploča nije dovoljno otporna na savijanje, pa je treba pojačati žičanim uloškom i štencom. Rubovi žlice leže svakako još u nepomičnom dijelu sluznice, oko 2 mm okluzalno od granične zone. Rubovi se nacrtaju na anatomskom otisku odoka uspoređujući model s ustima. Ovaj rad treba uvijek obavljati pregledom (inspekcijom) usne šupljine. Pogrešno je ako se to prepusti zubnom laboratoriju, pa tehničar sam odredi veličinu i oblik žlice.

Žlica se u sredini probuši velikim okruglim svrdlom (br. 18, 20) da bi mogao procuriti višak sadre. Može se rasteretiti nepčana izbočina i okolni predjel debelim slojem voska. Dorzalni rub žlice leži točno na a-crti. Na stražnji rub prilijepi se 3 mm široka traka crnog voska, ugrije iznad plamena i namjesti u ustima. Crni vosak pritiskuje i malo podigne meko tkivo granične zone. Suvišni vosak odstrani se nožićem. Time se i za vrijeme otiska sluznica podigne i stisne, što pridonosi dobrom ventilnom rubu na a-crti. Ovako pripremljena žlica napuni se vrlo mekano zamiješanom sadrom i stavi u usta.

OTISAK S PASTOM na individualnoj žlici. Nedostatak je otiska sa sadrenom podlogom što se komadići odlomljene sadre lako izgube ili teško sastavljaju. Osobito se teško dobije donji totalni otisak sa sadrenom podlogom. Toga nedostatka nema otisak s pastom.

Indikacija za otisak s pastenom podlogom na individualnoj žlici ista je kao i za otisak s gipsanom podlogom. Pristaše kompresionog otiska indiciraju te metode otiska za sluznicu gdje nema velike razlike u rezilijenciji.

Otisak s pastom na individualnoj žlici *lakše je izvediv nego sa sadrenom podlogom.* Stoga se sadra upotrebljava danas samo u pomanjkanju paste.

Individualna žlica izrađuje se na isti način i od istog materijala kao za sadreni otisak. Prilagođivanje žlice u ustima također se ne razlikuje od metode opisane za sadrenu podlogu. Kad se propisno zamiješa, pričeka se 1—2 minute prije nego se uvodi u usta. Usne kutove treba premazati vazelinom. *Konzistencija je prikladna ako se suhim prstom može pasta podignuti za 6—7 mm, a da se ne prekine.*

Prednost je otiska s pastenom podlogom što preostaje dovoljno vremena za oblikovanje funkcionalnih rubova, što se dodavanjem paste i ponovnim stavljanjem u usta greške lako ispravljaju (sa sadrom to nije izvedivo) i što se ne odlome komadići kao pri sadri.

Uspjeh funkcionalnog otiska s gipsanom ili pastenom podlogom ovisi o pravilnoj konzistenciji materijala za otisak. Za pasivnu fazu ne smije materijal za otisak biti premekan jer se razlije i spušta ispod granice pomične sluznice prije nego što je rub dovoljno oblikovan. Za aktivnu fazu materijal ne smije biti pretvrd. Pri pretvrdoj konzistenciji mišići nemaju dovoljno snage da potisnu materijal i oblikuju rub.

VENTILNI OTISAK po Wildu. Wild polaže najveću važnost na to da se otiskom dobije hermetički zatvoren ventilni rub. Po Wildu postoje dva oblika bezube čeljusti: 1. retencioni i 2. adhezivni oblik. Retencioni oblik omogućuju potkopani predjeli, dakle uvjetovan je anatomskim oblikom čeljusti. Pri adhezionom obliku nema na čeljusnom grebenu podminiranih mjesta, pa protezu pridržavaju samo sile adhezije i ventilnog učinka. Posljednji stvara prostor s istanjenim zrakom ispod protezne baze, a time se postiže prisisavanje proteze na fundament.

Princip je ventilnog otiska po Wildu da se *rubovi oblikuju funkcionalno crnom gutaperkom, a ostala sluznica otisne pastom za otisak.*

Individualna žlica izrađuje se od akrilata po već opisanim pravilima za izradu individualne žlice.

Na rubu žlice pričvrsti se trak gutaperke (Sprengova gutaperka) debele 1 mm. Trak širok 2 cm preklopi se preko ruba tako da rub bude u širini od 6 do 8 mm pokriven gutaperkom. Gutaperka se smekša u vodi od 50°C da bi se uklonila unutrašnja napetost. Na a-crtu stavi se 3 mm široki trak.

Pacijent čini aktivne kretnje s usnama i obrazima. Nikako se ne smiju usne i obrazi pasivno razvući u horizontalnom smjeru. Pošto je postignuto dobro prisisavanje, u žlicu se stavi tanki sloj paste za otisak, ponovo stavi u usta i otisne čeljusni greben i nepce.

NADRAŽAJ NA POVRAĆANJE

Uvođenje žlice u usta nadražuje mnoge pacijente na povraćanje. To otežava, a ponekad i onemogućuje izvođenje otiska.

Od svih masa za otiske *najviše nadražuje sadra.* Dodavanjem sadri kalijeva sulfata smanjuje se nadražaj. Prekomjerni refleks smanjuje se ovako: pacijent treba da sjedi uspravno, količina materijala za otisak, osobito sadre, treba da bude pravilno dozirana, bez većeg suviška. Prije otiska daje se pacijentu kakvo sredstvo za umirenje, npr. tct. valeriana, meprobamat, ili sl. Ima tableta i sprej za anesteziranje nepca. Ne preporučuje se uštrcavanje anestetika u foramen palatinum majus jer se gasi refleks, pa postoji *opasnost da pacijent aspirira* komadić sadre.

Često pomaže i sugestija; pacijentu se naredi da duboko diše. Time se koncentrira na disanje i njegova se pažnja odvrati od manipulacije u ustima.

Prekomjerni faringealni refleks na dodir stranog tijela mogu izazvati *crijevni paraziti,* zbog toga treba pretražiti pacijentovu stolicu da se utvrdi nema li u njoj crvi.

ZAKLJUČAK. Za **gornju totalnu protezu prikladan je i dovoljan za većinu slučajeva otisak pastom ili silikonom na individualnoj žlici** od šelak--gutaperke.

BAZA I RETENCIJA DONJE TOTALNE PROTEZE

Publikacije i prikazi o totalnoj protezi obrađuju taj problem obično zajednički za gornju i donju protezu.

Ovakvo prilaženje toj problematici nije pravilno. *Problem donje totalne proteze znatno se razlikuje od problema gornje.* To je uvjetovano o v i m r a z l i k a m a između gornje i donje čeljusti:

(1) površina nepomične sluznice na donjoj čeljusti znatno je manja; (2) pomična mekana tkiva relativno su bliže ivici grebena, pa je baza donje proteze znatno manja od gornje; (3) zbog znatno uže baze pomicanje proteze je u funkciji relativno veće; (4) donja čeljust mnogo je više izložena djelovanju snažnih jezičnih mišića nego gornja; (5) razlike u

otpornosti pojedinih predjela na žvačni tlak veće su na donjoj nego na gornjoj; *sve te razlike uvjetovane su koštanom građom i strukturom sluznice.*

Problem donje totalne proteze mnogo je složeniji od problema gornje, ima svojih specifičnosti i zato ga treba razmotriti odvojeno.

Pri retenciji gornje i donje proteze sudjeluju uglavnom iste fizikalne sile, ali su značenje i njihov udjel u retenciji vrlo različiti. Glavna sila koja retinira gornju protezu je prisisavanje na osnovi ventilnog učinka i adhezija. Te sile sudjeluju u retenciji donje proteze u znatno manjoj mjeri. *Za stabilnost donje proteze značajniji je dinamičan ležaj u odnosu na okolne mišiće, a tek u drugom redu prisisavanje.*

Neuspjele donje totalne proteze relativno su česte; prema starijim kliničkim statistikama, otprilike 30% nisu bile funkcionalno uspjele. Zbog toga se traže metode da se poboljša retencija, osobito za komplicirane slučajeve, kao što su sasvim resorbirani alveolarni nastavci.

Stupanj resorpcije alveolarnog nastavka individualno je različit. U krajnjim se slučajevima resorbira čitav nastavak sve do tijela mandibule, a djelomično se može resorbirati i tijelo. U predjelu molara površina mandibule leži u razini milohioidnog grebena, katkada i ispod njega, a u predjelu premolara resorbira se sve do *foramena mentale* (sl. 167, 170). U takvim slučajevima sluznica predvorja usta prelazi gotovo neposredno u sluznicu dna usne šupljine. Površina nepokretne sluznice koja preostaje protezi za ležaj široka je svega nekoliko milimetara, a u krajnjim slučajevima uopće je nema (sl. 215).

O tome se možemo lako uvjeriti ako se pacijentu nategnu obrazi i usne i on podigne jezik. Pri tim kretnjama vidi se da je nepomična samo vrlo uska ploha. Na veoma resorbiranom čeljusnom grebenu preostaje često širina od svega nekoliko milimetara. Po principima izrade gornje proteze baza ne bi smjela biti šira od širine nepomične sluznice, tj. jedva nekoliko milimetara. Na tako uskoj površini proteza ne može biti stabilna. Samo ako je greben dobro sačuvan i malo resorbiran, može se primijeniti pravilo za gornju protezu; ali, ti su slučajevi rijetki. Tamo gdje je alveolarni greben posve resorbiran područje nepomične sluznice na be-

Sl. 215. Prednje predvorje usta pri maksimalno podignutoj usni vrlo je plitko. Podignuti jezik diže podjezičnu sluznicu iznad razine donjega grebena

zubom mandibularnom grebenu u svakom je slučaju preusko za stabilizaciju proteze.

To znači da se *ležište protezne baze mora tražiti i izvan granice nepomične sluznice.* Pri vrlo atrofičnom grebenu ne preostaje drugo nego da se za ležište iskoriste i tkiva ispod pomične sluznice, dakle i mišićno i žljezdano-vezivno tkivo. No tu se ne smije postupiti bez plana i bazu proširiti podjednako na sva okolna tkiva. Koja se nekoštana tkiva, kada i u kojem iznosu mogu iskoristiti za fundament utvrđuje se na osnovu vrlo detaljne anatomske i fiziološke analize svih okolnih tkiva.

U posljednjih deset godina opisani su mnogi novi materijali i nove metode otisaka, ali napredak donje totalne proteze nije samo time uvjetovan nego više boljim ocjenjivanjem i točnijom analizom topografskih i kliničko-anatomskih aspekata u usnoj šupljini, odnosno onih faktora koji uvjetuju toleranciju dna i predvorja usne šupljine na protezu kao strano tijelo. Stoga treba tu toleranciju ocijeniti i upoznati faktore koji pozitivno ili negativno utječu na ležaj proteze. Praksa dovoljno dokazuje da se *kriterij prijelaza pomične sluznice u nepomičnu u tzv. graničnoj zoni — po principu gornje proteze — ne može šablonski prenijeti i primijeniti na donju čeljust.* Nepomična sluznica je u većini slučajeva vrlo uska pa je i baza donje totalne proteze, ako leži samo na njoj, tako uska da ne može biti stabilna (sl. 215). Proteza koja iskorišćuje samo nepomičnu donju sluznicu — m u k o s t a t i č k a p r o t e z a — *samo izuzetno zadovoljava u funkciji.* Međutim i tamo gdje je nepomična sluznica šira, greben u obliku kozjeg hrpta (sl. 149), funkcionalni efekt mukostatičke proteze rijetko zadovoljava. Po svome karakteru mukostatička proteza ne dolazi doduše u dodir s mišićima i time se izbjegava učinak negativnih mišića, ali se ujedno lišava i učinka pozitivnih mišića. Stoga se traži mogućnost da se baza proširi na pomičnu sluznicu i meko tkivo bez koštane osnove, čime se znatno povećava adhezija. FISH je već prije trideset godina dokazao da kritički faktor u stabilizaciji donje totalne proteze nije stupanj razvitka grebena (anatomska osnova) nego da *stabilnost u najvećoj mjeri ovisi o tome kako se mišići koji okružuju protezu* (mišići obraza, usana, dna usne šupljine i jezika) *odnose u funkciji prema rubovima baze* i njezinim lateralnim plohama. Međutim, trebalo je još nekoliko decenija da se taj sistem u tančine razradi pomoću nauke koja se danas naziva *klinička anatomija* usne šupljine. Mislim da taj termin nije sretno izabran jer ono što se time hoće označiti u stvari je klinički status na temelju podrobne i profinjene inspekcije i palpacije. Velike zasluge imaju zato KEMÉNY (Budapest), nestor mađarskih protetičara, HROMATKA (Austrija), čiji je »šlukabdruk« dobio veliki publicitet, HENKEL (Jena), BEYELER (Bern), SINGER (Meran), DEVIN (Pariz) i drugi. Za biološke

aspekte zaslužne su uglavnom srednjoevropske škole, dok su američke više pridonijele novim materijalima i metodama otiska.

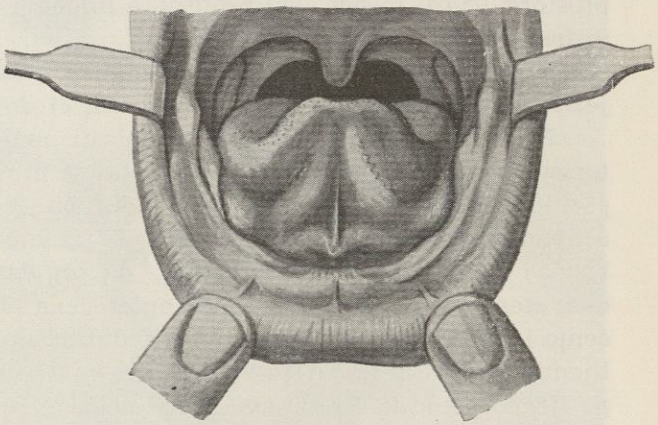
Suvremena proteza nije mukostatička nego eksteziona (ili mukodinamička) te za ležište služi i pomični fundament, ako se ta tkiva pravilno ocjenjuju.

Analizirajmo najprije faktore koji uvjetuju podnošljivost dna usne šupljine, dakle jezičnu stranu protezne baze s aspekta te kliničke anatomije.

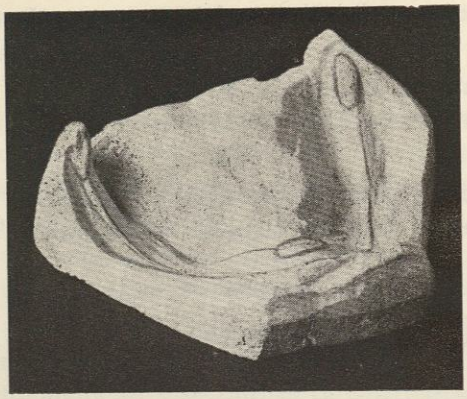
BIOLOŠKA OSNOVA ZA LINGVALNU EKSTENZIJU

Pri otvaranju usta i podizanju jezika impresionira kao balon *podignuta sluznica* (sl. 216). Stoga bi se moglo zaključiti da nije logično da se baza proširi na podignutu sluznicu. Ovo kliničko stanje proporcionalno je sa stupnjem resorpcije grebena, a osobito vrijedi za maksimalnu resorpciju, tj. za *negativni greben,* gdje se kruškaste izbočine i spine mentales nalaze iznad razine ostalog grebena (sl. 217), a sluznica dna usne šupljine čini široke nabore i pri svakoj kretnji velike amplitude (sl. 184). Svaki pomak jezika iz mirnog stanja pokreće čitavu sluznicu dna usne šupljine i mijenja oblik sublingvalnog prostora, stvarajući u raznim predjelima različite oblike. Pri umjereno otvorenim ustima podjezični prostor čini plitki žlijeb do širokog jarka, no njegova *širina i dubina ovise o funkciji i mijenjaju u funkciji svoj oblik.* Stoga nas klinička slika koju dobijemo pri poluotvorenim ustima i podignutom jeziku ne smije zavaravati da je to pravo stanje podjezičnog prostora: to je samo fiksirana slika momentalne situacije; stanje je posve drugačije pri gutanju ili pri ispruženom jeziku.

No treba znati da sluznica sama od sebe nije aktivno pomična *nego su njezine kretnje pasivno koordinirane funkciji mišića jezika* i dna usne šupljine. Isto vrijedi i za ostalo meko, žlijezdano i vezivno-masno tkivo. Na protezu djeluju aktivno samo mišići,



Sl. 216. Pri negativnom grebenu sluznica dna usne šupljine pokriva djelomično alveolarni greben



Sl. 217. Rub negativnog grebena nalazi se duboko ispod razine eminencije piriformis i spine mentalis

razumije se ako dolaze u dodir s rubom proteze. Stoga *funkciju svih okolnih mišića treba analizirati* sa svih aspekata, a to su: 1. *topografska situacija mišića u odnosu na sluznicu,* 2. *smjer kontrakcije mišića,* 3. *mišićni tonus.*

U pogledu topografske situacije mišića treba reći: gdjegod sluznica neposredno pokriva mišić, svaka se mišićna kretnja prenosi neposredno na protezu. Međutim, ako se između sluznice i mišića nalazi deblji sloj mekog tkiva, a mišić je relativno udaljen od sluznice, pasivne kretnje mogu, ali ne moraju, imati negativni učinak na ležaj proteze.

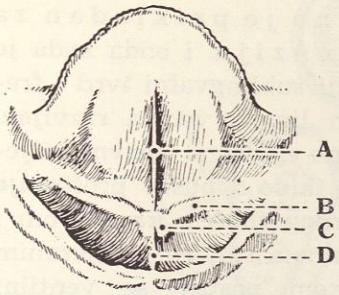
S obzirom na smjer kontrakcije mišića povoljno je ako je on paralelan ili približno paralelan s rubom protezne baze, a nepovoljno je ako je okomit na rub.

U pogledu mišićnog tonusa povoljno je ako je tonus slab, a nepovoljno je ako je visok. **Tonus** je rijetko jednoličan u čitavom podjezičnom prostoru, nije ni jednolično tvrd ni jednolično mekan, nego različit u različitim predjelima. *Visoki tonus je vrlo nepovoljna okolnost* koja isključuje svako proširenje u sublingvalni prostor. Niski tonus nalazimo obično u starijih atoničnih pacijenata, a razlike su često vrlo značajne.

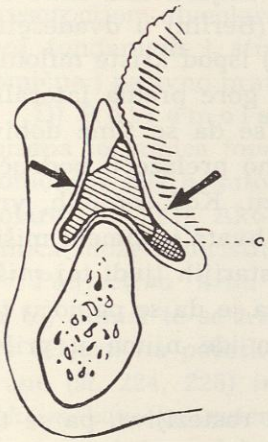
Tonus treba ustanoviti postepenom palpacijom čitavog podjezičnog prostora. Tvrdi mišići dižu protezu, a mlohavi se mogu s vremenom pasivizirati i podnose proširenje.

Rezultanta takve kompleksne analize *pokazat će:* a) *može li se baza jezično proširiti,* b) *u kojim predjelima,* c) *do koje mjere.*

No prije točnije analize treba opisati **podjezični prostor.** Prema anatomsko-fiziološkim karakteristikama taj se prostor može podijeliti u četiri predjela, i to prednji — iza sjekutića, paralingvalni — iza očnjaka i premolara, stražnji — jezično od molara i retromolarni prostor. Karakteristično je da *taj čitav predjel nema koštanog dna,* stoga ne dolazi u obzir (kao opterećena ploha) za bilo kakvo opterećenje i kao nosilac žvačnog tlaka. Međutim, upravo zbog manje-više rezilijentnog karaktera taj predjel može imati važnu *funkciju u stvaranju perifernog ventila* i prisisavanja. (Tome ide osobito u prilog mekano popustljivo-žljezdano vezivno tkivo od očnjaka i premolara u paralingvalnom prostoru i duplikature sluznice.) (sl. 149, 181).



Sl. 218. Prednji podjezični prostor pri podignutom jeziku. Frenulum lingve (a, d) dijeli taj prostor u dva dijela. Dorzalnu granicu čine plike i karunkule sublingvales (b, c); do te granice baza može se proširiti samo ako je tonus m. genioglosusa slab

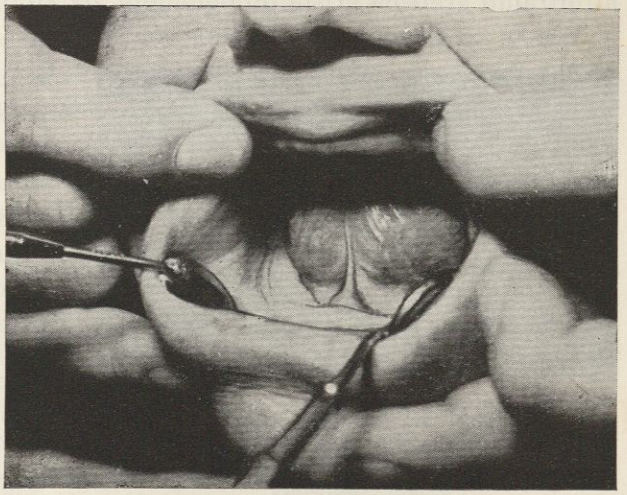


Sl. 219. Krilni nastavak u prednjem podjezičnom prostoru (a) kongruentno je oblikovan s površinom jezika. Labijalne plohe protezne baze kongruentne su s usnom. Presjek je učinjen u predjelu očnjaka

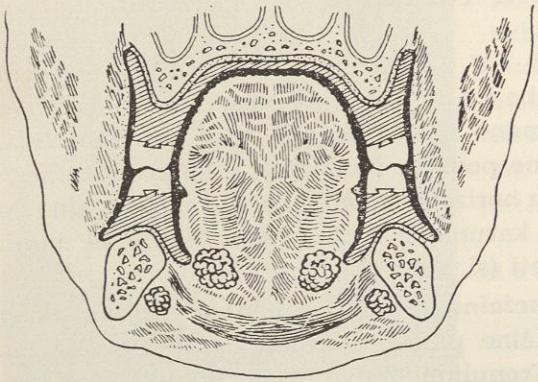
A) U prednjem podjezičnom prostoru, tj. *iza sjekutića,* sluznica pokriva neposredno mišiće genioglosus i geniohioideus, stoga ne podnosi proširenje u kaudalnom nego samo u horizontalnom smjeru, a maksimalno do plike i karunkule sublingvales, koje se ne smiju blokirati (sl. 182, 218, 219).

Dorzalnu granicu prednjeg sublingvalnog džepa čine plike i karunkule sublingvales (sl. 218). Frenulum lingve dijeli, prema svom razvitku, taj džep u dva dijela (sl. 220). Dno džepa čine mišići genioglosus i geniohioideus, koji se nalaze neposredno ispod sluznice ili u njezinoj blizini, a ako je alveolarni nastavak resorbiran, gotovo su u istoj razini.

B) U paralingvalnom prostoru (sl. 183) nalazi se između sluznice i milohioideusa deblji sloj žljezdano-vezivnog i masnog tkiva. Mišić je kod resorbiranog grebena udaljen otprilike 0,5 cm od sluznice, što omogućuje spuštanje proteznog ruba u kaudalnom smjeru (sl. 221).



Sl. 220. Osobito široka insercija frenuluma lingve na grebenu



Sl. 221. Frontalan presjek kroz gornju i donju protezu u paralingvalnom prostoru

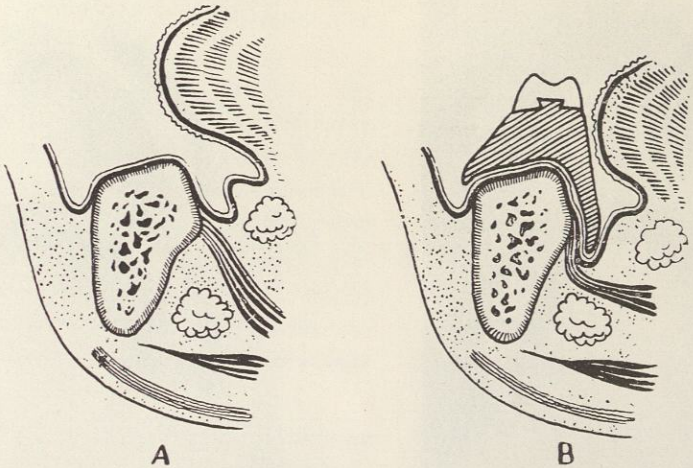
Paralingvalni prostor iza očnjaka i premolara obično je prikladan za ekstenziju i onda kada je prednji sublingvalni tvrd i frenulum lingve veoma razvijen. Mekano elastično vezivno i žljezdano tkivo dopušta proširenje proteznog ruba u kaudalnom i lingvalnom smjeru. Umjerenim pritiskom postiže se ventilni učinak i prisisavanje. Razvijeni torus mandibularis smeta ekstenziji (sl. 173). Katkada ga treba kirurški odstraniti.

C) U stražnjem prostoru, tj. *jezično od molara* (sl. 222), milohioideus se sve više približava sluznici u različitoj udaljenosti, što ovisi o stupnju resorpcije. Treba računati s tim da se njegova akcija prenosi na protezu, pa je *ekstenzija redovno prilično ograničena.*

Krila ispod milohioidnog grebena kaudalno u smjeru dna usne šupljine (fundus oris) opisala je Schroederova škola (Berlin) u dvadesetim godinama. Tijelo donje čeljusti (corpus mandibulae) ispod kriste milohioideje nije vertikalno, nego divergira od medijalno gore prema lateralno dolje. Promatrano samo s anatomske strane, čini se da se time dobiva mehanička retencija za protezu. No, ta krila nužno prelaze u područje milohioideusa, pa funkcija toga mišića diže protezu. Kod senilnih, vrlo atrofiranih grebena krista milohioideja, na kojoj se hvata istoimeni mišić, gotovo je na površini alveolarnog nastavka. No, u starijih ljudi taj *mišić obično omlohavi i njegova funkcija oslabi.* Činjenica je da se pomoću tih krila stabilnost proteze katkada poboljšava, pa to ide njima u prilog (sl. 222).

Osim toga tanka vlakanca m. milohioideusa su rastezljiva, pa se taj predjel može relativno pasivizirati. Ako je tonus milohioideusa slab, treba pokušati da se baza proširi na taj predjel. Strpljivim pacijentima koji, usprkos početnim teškoćama, nose protezu, milohioideus se rastegne *(pasivizira)*, pa se ekstenzija podnosi. Ta krila prouzrokuju ponekad dekubituse i smetnje, pa pacijenti i sami zahtijevaju da se (postepeno) skrate.

Krista milohioideja je pravi kamen spoticanja donje proteze (sl. 167, 168). Često je oštra kao nož i prouzrokuje bolne dekubituse ako proteza na njoj jaši. S jezične strane donje čeljusti u predjelu milohioidnog gre-



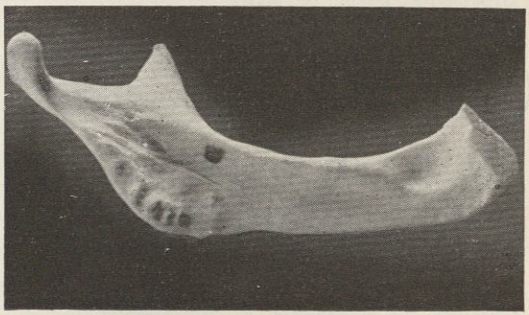
Sl. 222. A) Normalni fiziološki odnosi u bezubim ustima; B) lingvokaudalno krilo protezne baze produženo je prema dnu usne šupljine; ako je m. milohioideus mlohav, tim se krilom može poboljšati stabilizacija proteze

bena *sluznica je obično vrlo široka.* Atrofija gingive nije jednakomjerna s resorpcijom alveolarnog grebena. Stoga je gingiva tako reći preširoka za svoj fundament i *stvara duplikature* (sl. 222). Te su duplikature vrlo pomične i pasivno prate kretanje mišića baze usne šupljine (sl. 184).

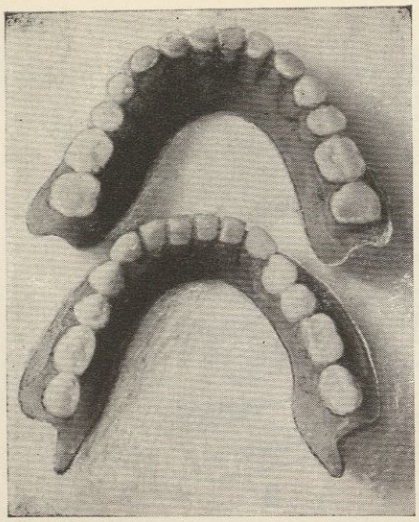
D) Retromolarni prostor. Distalno iza milohioidnog grebena opisana je jamica *fovea (fossa) retromilohioideja* (identična s foveom retromolaris nekih autora; ne smije se zamijeniti s trigonumom retromolare) (sl. 223). Ako se produži jezični (ne distalni) kraj proteze, ta se jamica može iskoristiti za mehaničku retenciju.

Podjezična krila koja leže na toj jamici te se hvataju donje čeljusti na početku uzlazne grane (sl. 224, 225) *imaju učinak mehaničke retencije,* koju omogućuje položaj uzlazne grane.

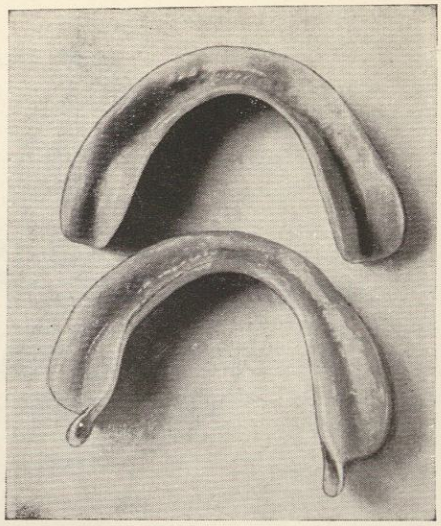
KEMÉNY opisuje pelote koje leže na tom predjelu i koje su elastičnom žicom spojene s jezičnom stranom protezne baze (sl. 226). Te pelote *ranjavaju često sluznicu,* stoga se nisu afirmirale.



Sl. 223. S unutrašnje strane mandibule, na prijelazu prema uzlaznoj grani, nalazi se malen potkopan predjel — fovea retromilohioidea

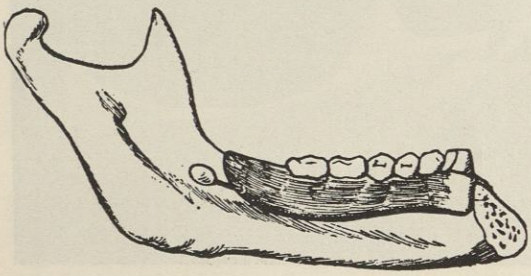


Sl. 224. Gornja slika: zubi su preširoki u odnosu na jezični prostor, nedostaju retromilohioidna krila. Donja slika: uži bočni zubi oslobađaju jezični prostor, a lingvodistalna krila poboljšavaju stabilizaciju

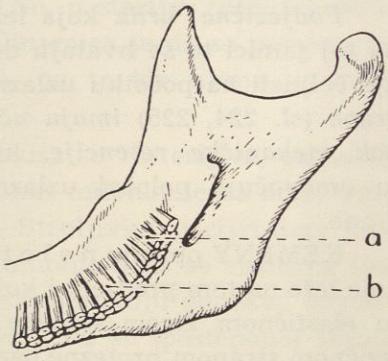


Sl. 225. Bazalna ploha iste proteze kao na sl. 224; dobro se razabiru lingvodistalna krila

Stražnji zid ovog prostora čini konstriktor faringis superior (pars glossopalatina), koji se ukrštava s najdorzalnijim vlaknima milohioideusa (sl. 227 A, B). Tu ne postoji stoga neki bezmišićni prostor, kako je opisano u literaturi i na koji se baza može proširiti distolingvalnim krilom. Volumen recesusa retromolarisa vrlo je varijabilan (sl. 185) i mijenja se time

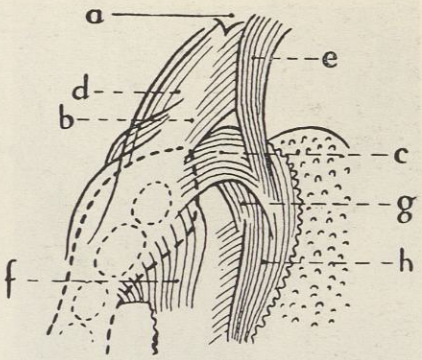


Sl. 226. Pelota po Keményju u jamici iza milohioidnog grebena



Sl. 227. A. Iza stražnjeg ruba milohioideusa (b) inserira neposredno i bez slobodnog prostora konstriktor faringis superior (a)

da se arkus palatogiosus, ovisno o funkciji, pomiče ventralno ili dorzalno. Pri jačem otvaranju usta jezik je u retrudiranom položaju, dno se spušta i recesus otvara. Pri ispruženom jeziku pomiče se arkus palatinoglosus 5—6 mm ventralno, a dno recesusa se sužava. Osobito značajne promjene u volumenu nastaju u tom prostoru u funkciji gutanja. S obzirom na to treba opširnije razmotriti važnost funkcije gutanja jer se *tolerancija tog prostora određuje gutanjem.*



Sl. 227. B. Stražnji zid retromolarnog prostora po Fishu a) hamulus proc. pterigoidei, b) rafe pterigomandibularis, c) konstriktor faringis superior pars lingvalis, d) bukcinator, e) palatoglosus, f) milohioideus, g) stilohioideus, h) longitudinalis superior lingve

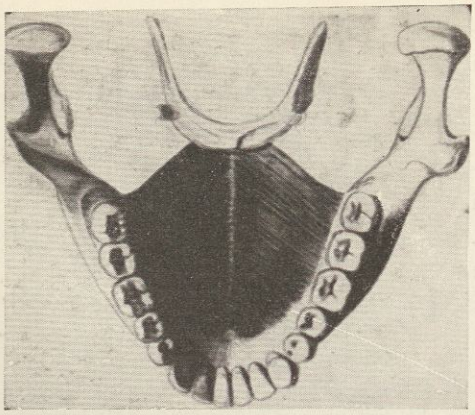
GUTANJE je tipična refleksna kretnja koja se zbiva dnevno 1000—3000 puta. Ustanovljeno je to pomoću sitnih radio-tranzistora ugrađenih u zube. Registraciju omogućuje pojava što se pri *gutanju antagonisti najjače i najduže dodiruju* 1,5 s, dok dodir antagonista bez gutanja nije tako intenzivan, i mnogo kraći, samo 1/10 s.

Jezik se pri gutanju postepeno i valovito pomiče u anteroposteriornom smjeru od orbikularisa orisa do konstriktora faringis superiora, a dno usne šupljine se diže; slobodni *podjezični prostor svestrano se sužava* i gotovo sasvim nestaje. Međutim, pri gutanju bez bolusa spomenuti se mišić ne kontrahira u istoj mjeri kao pri gutanju većeg zalogaja. Stoga je bez bolusa određena fiziološka granica samo prividno optimalna i može činiti smetnje pri gutanju zalogaja.

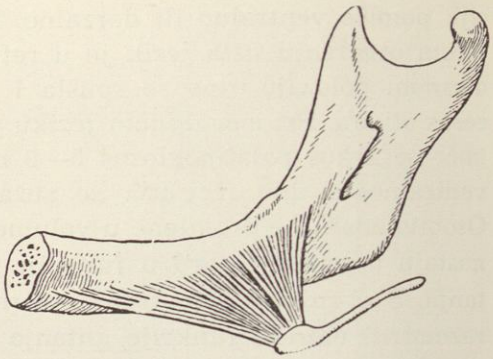
Iz tih izlaganja proizlazi da je udaljenost mišića u tom predjelu nepovoljna.

No usprkos anatomskoj blizini mišića situacija *često omogućuje ekstenziju, i to zbog povoljnog smjera kontrakcije stražnjih vlakna milohioideusa.*

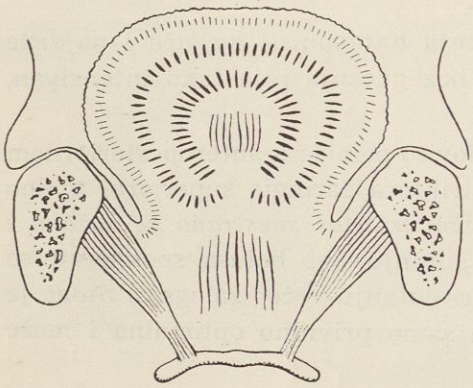
Treba znati da je SMJER KONTRAKCIJE s lingvalne strane povoljan samo u retromolarnom predjelu, gdje su vlakna milohioideusa približno paralelna s rubom proteze. Prednja vlakna tog mišića su horizontalna, a prema straga postaju sve strmija, što je posljedica uzlaznog položaja mišićne insercije (sl. 46, 228, 229). Faringealna vlakna spuštaju se gotovo vertikalno do jezične kosti (sl. 230). To omogućuje dosta često da se baza proširi u prostor, po Keményju nazvan recesus retromolaris (sl. 185). Da sumiramo s a s t a j a l i š t a s m j e r a k o n t r a k c i j e i t o n u s a:



Sl. 228. Milohioideus čini dno usne šupljine



Sl. 229. Insercija m. milohioideusa diže se distokranijalno, a mišić se hvata jezične kosti



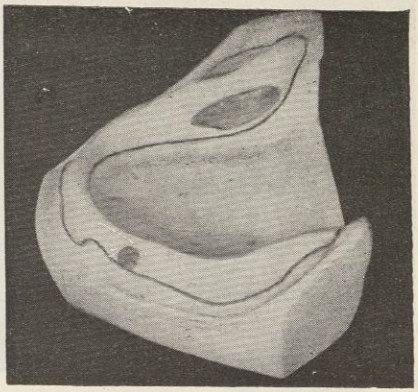
Sl. 230. Najdistalnija vlakna milohioideusa spuštaju se gotovo vertikalno do jezične kosti

Zbog blizine genioglosusa i njegova često jakog tonusa i nepovoljnog smjera kontrakcije prednji podjezični prostor samo je izuzetno pogodan za vertikalnu ekstenziju, no češće za umjerenu horizontalnu, maksimalno do plike i karunkule sublingvales, koje se ne smiju blokirati. Ako su mišići hipertrofični i dno sublingvalnog prostora tvrdo, katkada i konveksno izbočeno, to je u protetskom pogledu vrlo nepovoljno i čini ovaj predjel neprikladnim za ekstenziju. Naročito treba osloboditi predjel podjezičnog nabora. Po Keményjevoj statistici ta je ekstenzija moguća kod 24% pacijenata.

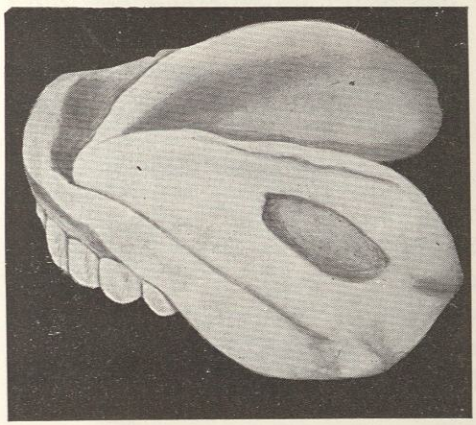
Recesus retromolaris je usprkos naoko nepovoljnoj topografskoj situaciji mišića dosta često pogodan zbog slabog tonusa i opisanog vertikalnog smjera mišićnih vlakana; po Keményju dapače u 97% slučajeva. No po mome iskustvu u otprilike 60% pacijenata. Najpogodniji je ipak paralingvalni prostor.

K l i n i č k i t e s t koji nam približno indicira korištenje tog prostora dobije se inspekcijom i palpacijom: ako se pri dizanju jezika prostor *ne*

ispunjava sluznicom ili *se ispunjava, ali je sluznica mekana* te se na pritisak lako reponira, test je pozitivan. Ako sluznica pri palpaciji daje otpor, to je klinički znak da je taj predjel manje prikladan za ekstenziju ili uopće nije prikladan. Zbog povoljnog smjera kontrakcije i niskog tonusa distolingvalna krila podnose se dosta dobro.



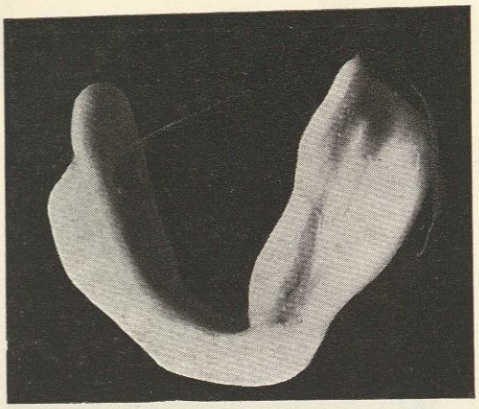
Sl. 231. Na donjoj čeljusti najosjetljiviji su predjeli milohioidni grebeni i foramen mentale; te predjele treba rasteretiti pokrivanjem folijom



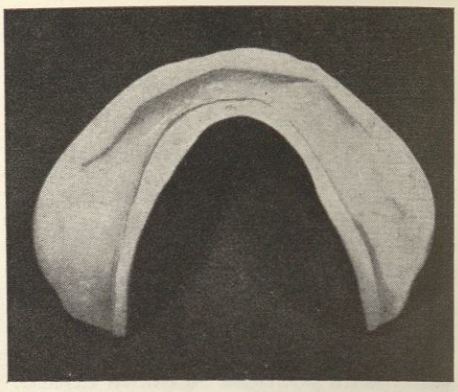
Sl. 232. Ormarićem u proteznoj bazi dobivenim foliranjem oštrog milohioidnog grebena sprečava se bolno opterećenje

Popustljivo-rezilijentno tkivo u podjezičnom prostoru pogoduje ventilnom učinku i *pomična sluznica* koja je zbog resorpcije koštanog fundamenta i dubljih tkiva postala preširoka te *stvara duplikature omogućuje dovoljno prilagođavanje zaobljenom* (ne oštrom) *proteznom rubu* i ventilno zatvaranje. Ove duplikature treba obložiti **folijom** *debelom otprilike* 2 mm, ponekad i više, a ne samo simbolično. Time se omogućuju duplikaturama slobodne kretnje i sprečavaju ranice. Osobito je važno da se folijom obloži stražnji *oštri milohioidni greben* (sl. 231, 232), da ne nastaju ranice pri lateralnim kretnjama. Nepodnošljivost distolingvalnog krila često nije uzrokovana ekstenzijom u recesusu retromolaris, nego nedovoljnim foliranjem i bolnom reakcijom opterećene kriste.

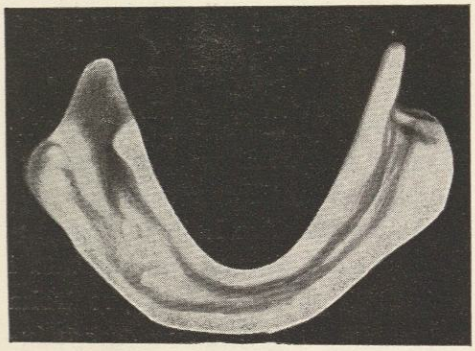
Točno oblikovanje svih predjela, džepova i žlijebova u podjezičnom prostoru, koji se mogu iskoristiti za prošireno ležište baze, daje vrlo različite i vrlo zanimljive oblike. Postoji bezbroj varijacija, prema tome dominira li prednji, paralingvalni, stražnji ili retromolarni prostor, te u raznim njihovim kombinacijama (sl. 233, 234, 235, 236).



Sl. 233. Ekstenzija u lingvalnom predjelu i bukalno do linee oblikve



Sl. 234. Ekstenzija u paralingvalnom predjelu i u retromolarnim predjelima



Sl. 235. Rijedak oblik ekstenzije u stražnjem podjezičnom predjelu

Sl. 236. Ista proteza kao na sl. 235. s drugog aspekta

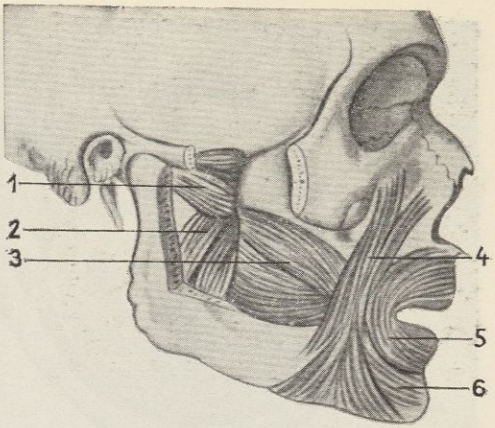
BIOLOŠKA OSNOVA VESTIBULARNE EKSTENZIJE

BUKALNI PREDJEL. Analogno jezičnoj strani, vestibularna se oblikuje s obzirom na *topografiju mišića, njegov tonus i smjer kontrakcije.* S bukalne strane to su maseter, obrazni mišić i snop mišića koji sačinjavaju modiolus, a s labijalne strane: kružni mišić, mentalis, trijangularis i neki manji mišići (sl. 179).

Kontrakcija masetera okomita je na rub, zbog toga se, ali i zbog njegova jakog tonusa, mora izbjegavati. Maseter uvjetuje *oblik dorzovestibularnog ruba.*

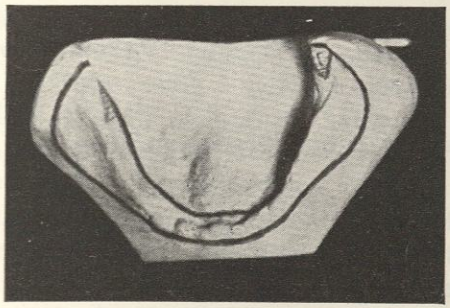
U predjelu modiolusa grebena se hvata jaki nabor, ispod kojeg se nalaze hvatišta mišića, pa rub proteze treba da široko zaobiđe taj nabor; stoga se protezna baza tu naglo sužava.

Obrazni mišić (sl. 237) kontrahira se paralelno s proteznim rubom u anteroposteriornom smjeru, faktor koji dozvoljava da se *bukalna granica proširi krilom redovito do linee oblikve eksterne* (sl. 233, 238); iako je to samo direktivno, ipak je praktički važno. Time se dobije široka horizontalna ploha na koštanom fundamentu između ivice alveolarnog nastavka i linee oblikve eksterne. To je gotovo jedini predjel na mandibuli koji proteznoj bazi omogućuje horizontalno ležište prikladno za opterećenje, pogotovu ako je lingvalna strana strma. Taj predjel je okomit na smjer okluzalnih sila, stoga je za opterećenje najprikladniji i najotporniji predjel donje čeljusti (sl. 171).



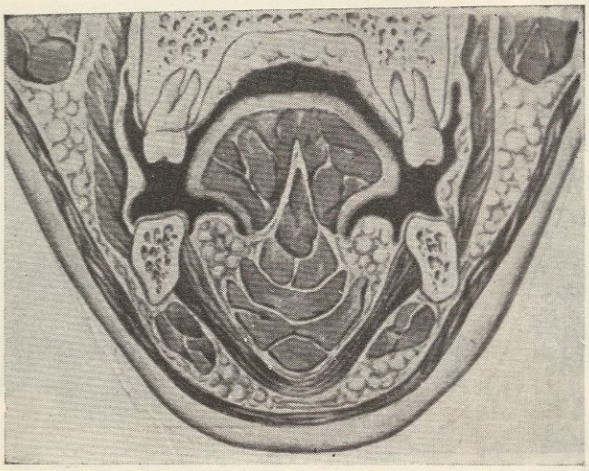
Sl. 237. Srednji dio obraznog mišića između modiolusa i pterigoideusa internusa 1) pterigoideus eksternus, 2) pterigoideus internus, 3) bukcinator, 4) cigomatikus, 5) orbikularis oris, 6) mentalis

S bukalne strane osobito je važan odnos prema bukcinatoru (sl. 237). *Donja trećina tog mišića proširena je u obliku jamice,* koja je donekle anatomski oblikovana time što je donji sloj bukcinatora tanji od srednjeg (sl. 239). To uglavnom nastaje širenjem mišićnih vlakana jer se hrana zadržava u predvorju usta. Djeca koja lijeno žvaču čuvaju tu slatkiše i druge zalogaje, te pritisak na popustljivi obraz stvara s vremenom pliću ili dublju jamicu.



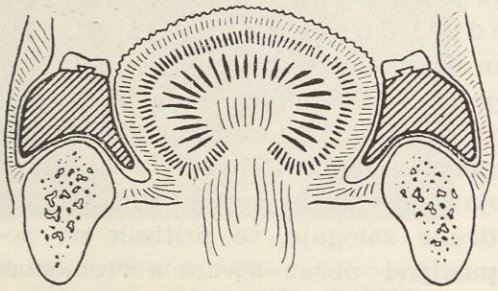
Sl. 238. Tipična okvirna crta donje totalne proteze. Na bočnim stranama iza premolara baza se širi do linee oblikve eksterne. Stražnji rub leži na retromolarnom predjelu (eminencija piriformis šrafirano)

Povoljna je okolnost što je većina vlakana tog mišića usmjerena anteroposteriorno i horizontalno, tj. paralelno s rubom protezne baze. Osobito treba istaknuti da u bezubim ustima gubi bukcinator inserciju na linei oblikva eksterna, što omogućuje opisano proširenje do te crte, a katkada i izvan nje. Kontrakcija bukcinatora pritiskuje obraz na bukalnu proteznu stranu. **Obostranim aktivnim pritiskom na prikladno oblikovane bukolateralne protezne plohe postiže se stabilizacija,** kao da

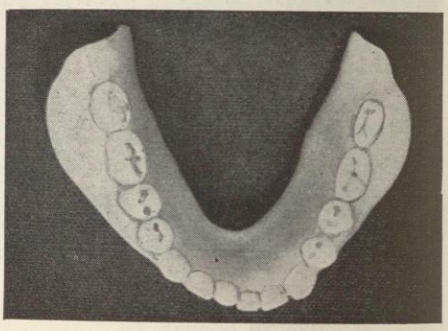


Sl. 239. Frontalan presjek kroz stražnji podjezični prostor (po Keményju: Die klinischen Grundlagen der totalen Prothese, sl. 56)

je proteza uklještena između oba bukcinatora (*interbukalna tenzija po* KOVACZU), (sl. 240, 241). Zbog smjera kontrakcije ne postoji tendencija da se proteza diže. Time se *znatno smanjuje mogućnost lateralnih i vertikalnih kretnji baze.* No uvjet je za uspješnu stabilizaciju dobra adaptacija sa širokom plohom na srednji dio obraznog mišića između modiolusa i masetera. Stoga se lateralna ploha ne može shematski izraditi, nego je treba obliko-



Sl. 240. Obostranim iskorištavanjem jamica u donjem dijelu obraznih mišića nastaje stabilizirajući učinak interbukalne tenzije



Sl. 241. Obostrana obilna ekstenzija bukalnih ploha

vati u skladu s kliničkim statusom i konfiguracijom obrazne sluznice, koja tu pokazuje dosta veliku varijabilnost.

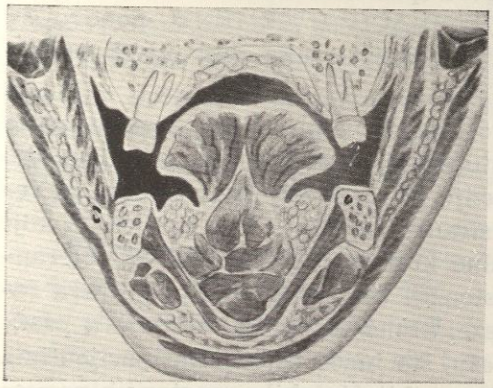
GRANICE EKSTENZIJE BUKALNE PLOHE. 1. *Mezijalnu plohu* i granicu određuje topografija premolarnog nabora, koji se pri otvaranju usta napinje u lateralno kraniodorzalnom smjeru.

2. *Dorzalna granica* seže do prednjeg ruba masetera, te se nalazi obično u predjelu iza drugog molara, međutim katkada seže i distalnije.

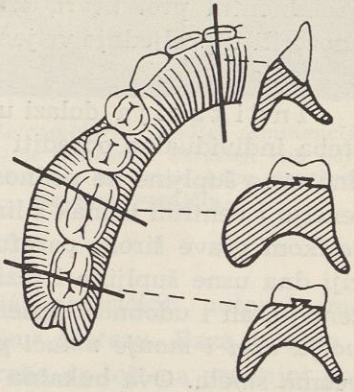
3. *Bukalnu plohu* određuje položaj obraza u odnosu na medijalnu plohu; taj odnos može biti paralelan, konvergentan ili divergentan; kranijalno divergentan oblik nije povoljan (sl. 242).

4. *Okluzalna ploha* nalazi se 4—5 mm ispod okluzalne plohe zuba (sl. 243).

Reljef površine te polukuglaste izbočine određuje anatomski oblik sluznice, prema tome da li je glatka ili naborana, što je uvjetovano većim ili manjim brojem žlijezda. Pri otvaranju usta pada jako naborana sluznica u usno predvorje i pokriva donji forniks, što pridonosi ventilnom učinku, osobito ako se baza izradi bez drugog molara.



Sl. 242. Frontalan presjek kroz stražnji podjezični prostor pri otvorenim ustima. Obrazni mišić i sluznica divergiraju kranijalno (po Keményju: Die klinischen Grundlagen der totalen Prothese)



Sl. 243. Tipični presjeci bukalne plohe u predjelu sjekutića, prvog i drugog molara

U donjem usnom predvorju prelazi s l u z n i c a (sl. 239, 242) prilično naglo i bez većih nabora u obraznu sluznicu i dosta je malo pomična na svojoj podlozi; *bitno se razlikuje od jezične sluznice.* Ti su faktori nepovoljni za ventilni učinak i prisisavanje. Stoga je opisani prilog stabilizaciji donje totalne proteze utoliko od većeg značenja.

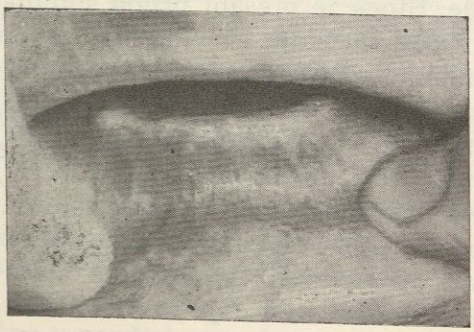
Točan oblik i veličina ekstenzije bukalne plohe, kongruentno kliničkoj situaciji na obrazu, dobije se funkcionalnim otiskom. Pri otvaranju i zatvaranju usta jamica se ispunjava masom za otisak. Ako se pri *maksimalnom otvaranju usta i stiskanju usana,* pri čemu se sužava predvorje usne šupljine, džep bukcinatora ispunjava masom za otisak, tada se slučaj može smatrati prikladnim za bukalno proširenje. Pri tom je važno da se izabere prikladna žlica koja ne sprečava spomenute funkcionalne kretnje. Ipak otisak alginatom često je odviše obiman i ne daje sasvim točan otisak, ali predjel i oblik su otiskom zacrtani, samo za gornju granicu otisak ne vrijedi. Tako se postizava optimalna adaptacija širokom plohom i odredi veličina izbočine u skladu s kliničkim nalazom tog predjela. Shematska laboratorijska izrada nije prikladna.

Međutim, svi pacijenti ne podnose tu izbočinu u obliku polukugle; iznos individualno toleriranog proširenja je različit; u svakom slučaju ploha može biti slabo konkavna, što je već velika prednost u odnosu na tradicionalno oblikovanje. Bukcinator djeluje uvijek aktivno stabilizirajuće, dok se mišići s oralne strane u najboljem slučaju samo toleriraju.

Danas se toj jamici ponovo pridaje velika pažnja. Bukalna izbočina na lateralnoj plohi poznata je još u prošlom stoljeću kao *Caroll-retainer*. Neko vrijeme bila je zanemarena i malo opisana u udžbenicima protetike. Prominentni protetičari, kao REICHENBACH i KEMÉNY, ponovo su upozorili u posljednje vrijeme na veliku korist ovako oblikovanih bukalnih krila.

Indikacija dolazi u obzir gotovo za svaku totalnu protezu, samo treba individualno odrediti njezin stupanj i oblik. Osobito je važno ako dno usne šupljine ne podnosi proširenje pri nepovoljnim uvjetima za retenciju i ventilni učinak s lingvalne strane, kao što je to u pacijenata koji jezikom prave široke parafunkcionalne kretnje. No i pri dobroj toleranciji dna usne šupljine i jezičnoj ekstenziji ovo proširenje poboljšava retenciju, ali i udobnost nošenja proteze; *hrana se manje sakuplja u predvorju usta i manje uvlači pod protezu,* što inače osjetljivim pacijentima veoma smeta. Ova bukalna ekstenzija osobito je obilna u starijih pacijenata sa slabijim tonusom.

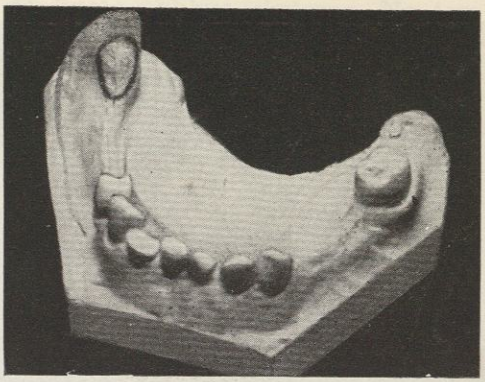
LABIJALNI PREDJEL. Mišići labijalnog predjela orbikularisa oris, mentalisa (sl. 237) i trijangularisa samo su u medijalnoj liniji posve okomiti na rub proteze. Tu inseriraju ispod frenuluma labiji inferioris, koji uvjetuje znatno sužavanje baze. Zbog kosog smjera tog i premolarnog nabora, ali i zbog relativno slabog tonusa, mišići dopuštaju umjereno proširenje baze, koja ovdje čini labijalni luk (sl. 238). Taj luk redovito je kraći i uži od bukalnog. *Karakteristično je za vestibularnu granicu da se sastoji od dva luka — dužeg i šireg bukalnog, te kraćeg i užeg labijalnog.*



Sl. 244. Prednje predvorje usne šupljine pri maksimalno spuštenoj usni — vestibulum maksimalno otvoren. Granična zona nalazi se između maksimalno podignute i spuštene sluznice

Za određivanje labijalnog luka korisno je pridržavati se pravila da se labijalni luk individualne žlice smjesti otprilike u *sredini između maksimalne kaudalne i maksimalne kranijalne amplitude sluznice* (sl. 215, 244).

DORZALNA GRANICA donje totalne proteze određuje se po *eminenciji piriformis* (sl. 238, 245), kruškastoj izbočini, koja je obično dobro uočljiva i dobro oblikovana. Ispod prednje polovice te formacije nalazi se mandibularna kvržica, građena od kompaktne kosti i stoga vrlo prikladna za ležište proteze. Stražnja polovica kruškaste izbočine prelazi u pterigomandibularni nabor, koji se pri otvaranju usta nategne i stoga se ne smije pokriti protezom (sl. 149).

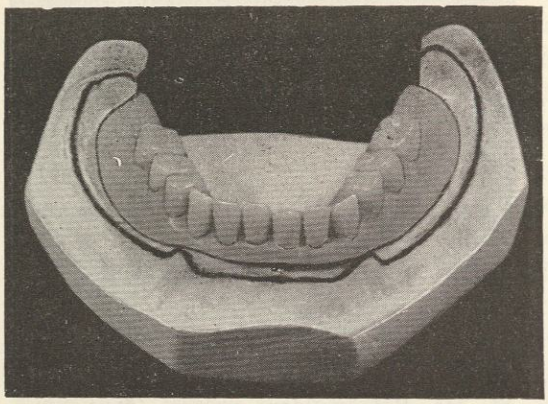


Sl. 245. Retromolarni predjel (eminencija piriformis) je uokviren. Stražnji rub parcijalne i totalne protezne baze završava na tom predjelu

Retromolarni predjel [area sive trigonum retromolare, papilla, area piriformis, retromolar pad (— jastučić) američkih autora] ima *osobito značenje za totalnu, ali i za parcijalnu protezu.* Baza totalne i parcijalne proteze sa slobodnim završetkom treba da leži na prednjoj polovici tog predjela, koja je identična s tuberkulumom mandibule. Da li će se baza protegnuti i na stražnju polovicu, ovisi o *inserciji pterigomandibularnog nabora.* Retromolarni predjel označuje distalnu granicu donje proteze. Osim toga, baza se time povećava. Značenje tog predjela nije samo u povećanju bazne plohe nego i u tome što je taj predjel *naročito otporan na žvačni tlak.* Koštano tkivo tog predjela kompaktnije je građeno od ostalog mandibularnog grebena.

Funkcionalna vrijednost donje proteze, bilo totalne bilo parcijalne, koja je produžena na taj predjel, znatno je povećana, i takva baza podnosi znatno veće specifično opterećenje. Mjerenjem je ustanovljeno da razlika u mogućnosti opterećenja s ekstenzijom ili bez nje na retromolarni trokut iznosi 1—1½ kg na 1 cm^2. To znači, ako je površina sedla 10 cm^2, *mogućnost opterećenja povećana je za 10—15 kg.* Tumači se to anatomskom činjenicom da je koštana građa tog predjela znatno kompaktnija od građe ostalog alveolarnog nastavka.

Prekratka baza koja ne leži na retromolarnom predjelu prouzrokuje osjetljivost sluznice na žvačni tlak, a da pri tom sluznica ne mora biti ranjena (sl. 246). Pacijenti se tuže na difuznu bol koju ne mogu točno lokalizirati. To su tipični slučajevi s prekratkom bazom, koja završava ispred retromolarnog trokuta.



Sl. 246. Baza proteze je preuska i prekratka. Nije iskorišteno bukalno krilo do linee oblikve eksterne, niti area piriformis. Jedino je u predjelu premolarnih nabora baza dovoljno široka. Izvučena crta na modelu prikazuje koju bi veličinu morala baza imati

ZAKLJUČNO O EKSTENZIJI

Ekstenzijom se postiže: (1) šira baza, (2) pojačana adhezija i (3) prisisavanje proteze do izvjesne mjere.

Prisisavanje nije tako efikasno kao na gornjoj čeljusti, ali je ipak značajno i omogućuje bolju retenciju. Prema podacima iz literature *ekstenzionom metodom mogu se smanjiti neuspjesi od 30% na 10%.* Dalje smanjenje moguće je samo operativnim metodama.

Proširenje krilnim nastavcima podnose pacijenti vrlo različito. To je uglavnom stvar iskustva u svakom individualnom slučaju. Općenito se može reći da mogućnost proširenja baze ovisi o mišićnom tonusu, koji se ustanovi opipavanjem. Pri jakom tonusu jezičnih mišića i mišića dna usne šupljine krilni se nastavci slabo podnose. Pacijentima koji duže vrijeme nose protezu jezik se privikava na ograničene kretnje. To su najprikladniji slučajevi za proširenje baze.

Fiziološkom analizom tkiva dobivena je nova širina baze donje proteze. Rubovi se sastoje od ovih dijelova:

Labiobukalni rub (sl. 180, 247). 1. Labijalni usjek ostavlja mjesto za frenulum labiji inferioris.

2. Prednji labijalni luk je predjel između frenuluma labiji inferioris i frenuluma bukalisa (luk seže do hvatišta m. elevatora labiji inferioris i mentalisa).

3. Bukalni usjek ostavlja mjesto za slobodne kretnje bukalnih nabora (plicae buccales) u predjelu premolara.

4. Bukalno krilo širi se do lineje oblikve eksterne. Na tom je predjelu mandibula najšira i najbolje podnosi opterećenje. Distalni dio tog krila skreće naglo medijalno i time se uklanja djelovanju m. masetera; obično je dvostruko duže i dvostruko šire od labijalnog.

5. Fosa retromolaris na protezi je negativ retromolarnog trokuta (ne smije se zamijeniti s retromolarnom jamicom — foveom retromolaris — na čeljusti).

Jezični rub. *1. Pterigomandibularni usjek* ostavlja mjesto za ligamentum pterigomandibulare (sl. 149, 247).

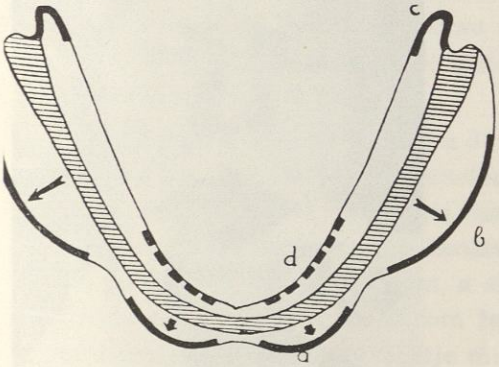
2. Stražnju periferiju čini s unutrašnje strane proteze *procesus retromilohioideus.* To je ona formacija na protezi koja leži u fosi retromilohioideji i daje značajan doprinos mehaničkoj retenciji proteze.

3. *Rub stražnjeg podjezičnog krila* nalazi se ili medijalno od milohioidnog grebena ili ispod tog grebena, i to u predjelu molara i drugog premolara.

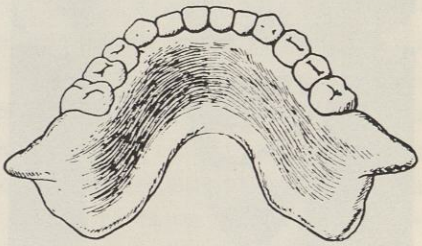
4. *Rub prednjeg podjezičnog krila* iza prednjih zuba i iznad podjezičnih žlijezda.

Rijetko se ta krila mogu izraditi na način koji je opisao Hromatka (sl. 248).

5. *Jezični usjek* ostavlja mjesto za frenulum lingve.



Sl. 247. Širina protezne baze u odnosu na okolna manje rezistentna tkiva: a) arkus labijalis, b) arkus bukalis, c) procesus retromilohioideus, d) regio sublingvalis glandularis



Sl. 248. Prednja i stražnja podjezična krila po Hromatki u obliku klupe. Ovakvo proširenje baze pacijenti podnose vrlo rijetko

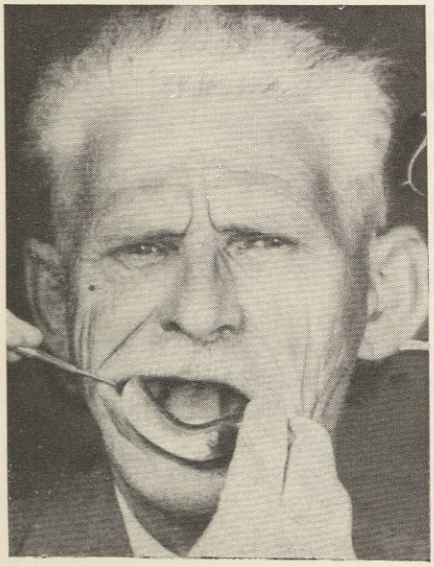
OBLIKOVANJE EKSTENZIJE (OTISAK)

U vezi s otiskom može se reći da za donju totalnu protezu postoji toliko različitih metoda otisaka koliko ima protetičara koji se naučno bave tim problemom. U posljednjih deset godina opisano je mnogo novih metoda i materijala. No u prometu se javljaju ne samo nove vrste nego i istorodni materijali s različitim osobinama, konzistencijom, vremenom vezivanja itd. Tako se s istom tehnikom i materijalom mogu dobiti donekle različiti rezultati, što ovisi o plastičnosti i količini materijala, ali i o vještini terapeuta.

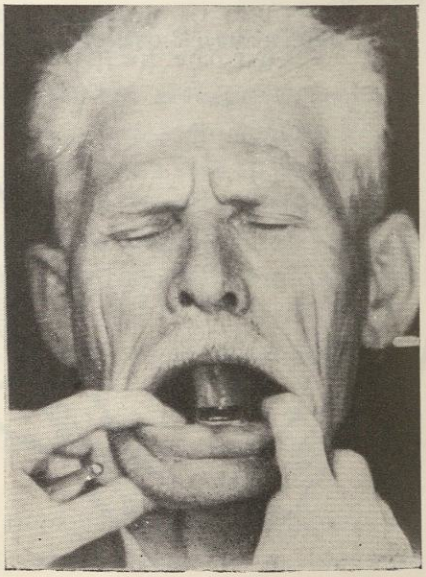
Neke su metode i materijale ozbiljni protetičari napustili, npr. mukozil materijal i metodu (ne smije se zamijeniti s adhezilom), a mnogi su materijali srodni i bez bitnih razlika.

U suvremenoj njemačkoj literaturi napušten je termin otisak (Abdruck) i zamijenjen nazivom »Abformung«, što znači *oformiti, reproducirati oblik*. To je pravilnije jer je pojam širi i ne prejudicira na koji je način dobivena kopija fundamenta za izradu protezne baze, da li pod kompresijom ili bez nje. Prije nego opišemo materijale, treba se upoznati s principijelnim tehnikama otiska (v. str. 165).

Anatomski otisak dobiva se analogno kao anatomski za gornju totalnu protezu i istim materijalima (sl. 249, 250).

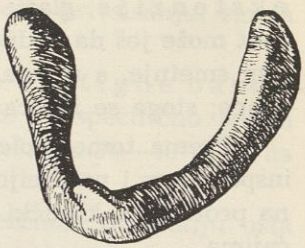


Sl. 249. Uvođenje donje žlice u usta okretanjem oko usnog kuta dok pacijent stavlja jezik na nepce



Sl. 250. Donja žlica namještena centrično u ustima i nepomično pridržana kažiprstom i palcem dok materijal za otisak stvrdnjava

INDIVIDUALNA ŽLICA. Individualna žlica izrađuje se od šelak-ploče ili od akrilata, što ovisi o upotrijebljenoj metodi. Većina protetičara daje prednost šelak-ploči, koju treba dovoljno pojačati štencom i čeličnom žicom širokom 2—3 mm. *Ručica* na žlici treba da je tako oblikovana i smještena da ne smeta funkcionalnim kretnjama. Osobito je važno da su *rubovi* ploče, bilo šelak ili akrilatne, sasvim glatki; hrapavi rubovi smetaju i provociraju parafunkcionalne kretnje. Akrilatna žlica teže se obrađuje, rubovi se korigiraju frezom koja se brzo začepi akrilatom, dok se šelak-ploča ugrijana lako obreže škaricama (sl. 251). Preporuča se dvostruka šelak ploča normalne debljine.



Sl. 251. Individualna žlica od šelak-gutaperke. Držak žlice ne smeta usni. Akrilatna je stabilnija, stoga prikladnija

Na modelu po anatomskom otisku označuju se rubovi za individualnu žlicu u skladu s približnom ocjenom tolerancije jezične i vestibularne strane. Inspekcijom i analizom kliničkog statusa predjela koje dolaze u obzir za ležište može se ekstenzija približno odrediti. U praksi su provjerena ova pravila: počinje se na distalnom kraju modela gdje žlica završava odmah iza *kruškaste izbočine,* a ispred plike pterigomandibularis. U stražnjem podjezičnom prostoru ocrtava se *lineja milohioideja,* a iza i ispod te linije samo ako je test na tonus tog predjela pozitivan (poslije će se to provjeriti gutanjem). U prednjem podjezičnom prostoru širinu i dubinu ruba uvjetuje *podjezični nabor i mišićni tonus.* U predvorju usne šupljine bukalni luk seže do *lineje oblikve eksterne,* a labijalni je za polovicu uži i kraći od bukalnog. To su direktivna pravila koja su se afirmirala u širokoj praksi, a zatim se testovima u ustima korigiraju greške tih direktivnih prosječnih pravila.

Veličina žlice prejudicira i determinira veličinu otiska jer definitivni ekstenzioni otisak ne može biti manji od žlice; otisak može biti nešto veći, širi ili duži ako se materijal oblikuje i izvan žlice, što ovisi o vrsti i konzistenciji materijala. Paste se oblikuju izvan ruba žlice samo 2—3 mm, a silikon i adhezil 5—6 mm. S obzirom na to da se individualnom žlicom želi dobiti ekstenzioni otisak u skladu s tonusom i smjerom kontrakcije mišića i turgora tkiva *treba žlicu oblikovati* po pravilima ekstenzije, tj. *u skladu s tolerancijom mišića.*

Ekstenzija se može testirati s dva aspekta: biološkog i kliničkog. Biološko pravilo ekstenzije definirano je biološkom tolerancijom svih tkiva izvan nepomične sluznice, a kliničko pravilo

e k s t e n z i j e glasi: ekstenziona proteza ima najveći opseg koji pacijent može još da podnosi bez subjektivnih smetnji. Veća ne smije biti jer čini smetnje, a manja ne bi trebalo da bude jer ide na štetu retencione snage; stoga se i žlica mora oblikovati već po tom kriteriju.

Prema tome biološki aspekt je objektivniji i u skladu sa statusom, inspekcijom i palpacijom, kao i objektivnom spoznajom o utjecaju mišića na protezu, a klinički aspekt uvjetovan je pacijentovom izjavom i osjećajima.

Da bi se dobila prikladna žlica za ekstenzioni otisak, treba je testirati, i to najprije po biološko-kliničkom aspektu (objektivno), a zatim po kliničko-subjektivnom.

Bez testiranja ne može se točno odrediti koje područje treba zahvatiti individualnom žlicom i do koje mjere.

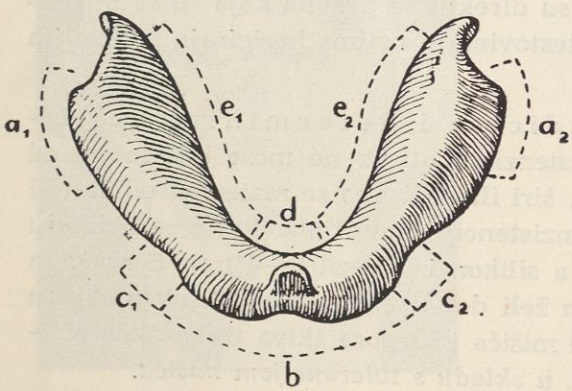
TESTIRANJE ŽLICE PO BIOLOŠKO-KLINIČKOM ASPEKTU. Testiranje žlice po biološkom aspektu, tj. *po toleranciji mišića na fiziološke kretnje,* opisao je SLAUK 1948. god. ovako:

Individualna žlica položi se u usta i ustanovi pokriva li kruškaste izbočine i ne pokriva li možda plike i karunkule sublingvales (sl. 218).

Testiraju se sve osnovne fiziološke kretnje, odnosno mišići koji čine smetnje pri umjerenoj, a pogotovu pri izdašnoj kretnji; to znači da su *rubovi žlice previše ekstendirani u smjeru spomenutih mišića.*

Sistematski se po S l a u k o v i m p r a v i l i m a postupa ovako:

1. ako se pri umjerenom otvaranju usta diže stražnja polovica žlice s jedne ili s obje strane, znači da je dotični stražnji vestibularni rub preširok i da ga *diže maseter* u funkciji (sl. 252);



Sl. 252. Rubovi donje šablone u odnosu na mišiće; a_1, a_2) zona masetera, b) zona kružnog mišića; c_1, c_2) zona modiolusa; d) zona genioglosusa, e_1, e_2) zona milohioideusa

2. ako se pri istoj kretnji diže prednja polovica žlice, smeta predjel *mentalisa i orbikularis oris;*

3. ako se žlica diže pri dodiru jezika sa sredinom gornje usne, smeta g e n i o g l o s u s i g e n i o h i o i d e u s ili frenulum lingve;

4. ako se žlica diže pri dodiru jezika s usnim kutom, smeta *milohioideus* na kontralateralnoj strani;

5. ako se žlica diže pri stiskanju usana, odnosno pri sisanju, smeta *orbikularis oris.*

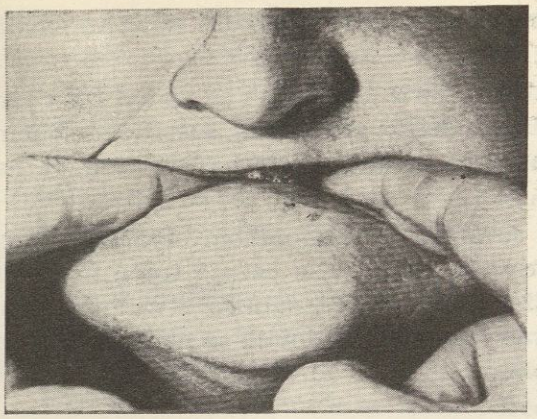
Žlicu treba tako dugo obrezivati dok se ne postigne barem približno miran ležaj. To se teško postiže sa specifično lakom šelak-žlicom. Testiranje je olakšano ako se žlica oteža na 30—40 g, tj. na težinu otežane donje proteze.

Treba još ustanoviti diže li se žlica pri umjerenom otvaranju usta naglo. To bi značilo da su greške veće i da s više pažnje treba ispraviti rubove; međutim, ako se žlica diže tek pri maksimalnom otvaranju usta, greške su nešto manje. Posve miran ležaj žlice redovito se ne može postići za ekstenzioni otisak; ako se isforsira, žlica se obrezuje toliko *da se pretvara u mukostatičku žlicu.*

TESTIRANJE ŽLICE PO KLINIČKO-SUBJEKTIVNOM ASPEKTU. To se testiranje izvodi po pravilu da *baza ekstenzione proteze ima najveći opseg koji pacijent može još da podnosi bez subjektivnih smetnji.* Za razliku od biološkog testa, ta se žlica lagano pridržava prstima. HROMATKA testira sve rubove klinički-subjektivno i korigira postepeno dok pacijent ne izjavi da ne osjeća nikakve smetnje, tj. da rubove proteze ne osjeća neugodno. **Jezični rub testira se gutanjem i pružanjem jezika, a vestibularni otvaranjem usta i stiskanjem usana** (sl. 253, 254, 255, 256).

Prvi test je gutanje. To je jedno od najvažnijih fizioloških zbivanja u ustima, a zanemareno je po Slaukovim testovima. Uvjet za gutanje je fiksirana mandibula na gornjoj čeljusti. Bezubom pacijentu omogućuje se time da *grize na prste koji pridržavaju žlicu.* Pacijenta pitamo osjeća li unutarnji stražnji rub žlice, a ne samo da li ga smeta; ispravlja se dok smetnje ne nestanu. Analogno tome testira se unutarnji prednji rub pružanjem jezika do dodira s gornjom usnom i lizanjem usne od jednog kuta do drugog. Fiziološka zbivanja pri ovoj kretnji obratna su nego pri gutanju jer se pri tome dno usne šupljine diže postepeno i valovito od dorzalno prema naprijed. Tim se testovima određuje faringealni i lingvalni rub. *Pri jakom otvaranju usta vestibulum oris maksimalno se sužava.* Postepeno treba čitav rub korigirati, a osobito treba paziti na frenula i plike **dok pacijent pri jačem otvaranju izjavljuje da rub žlice ne osjeća** s vanjske strane. Vestibularni rub može se približno ustanoviti inspekcijom i pasivnim vertikalnim kretnjama (ali ne horizontalnim potezanjem obraza i usana).

Kritika biološkog testa: nemoguće su izolirane kretnje; pružanje jezika spojeno je s otvaranjem usta, pri svakoj kretnji sudjeluju razni mišići, itd. Stoga se ni mišićne grupe koje sudjeluju pri nekoj kretnji ne mogu točno razgraničiti.



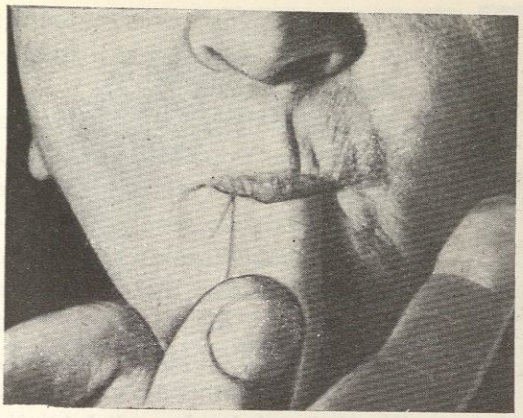
Sl. 253. Pridržavanje šablone u funkciji gutanja

Sl. 254. Lizanje gornje usne

Sl. 255. Jezik dodiruje usni kut

Kritika kliničkog testa: subjektivan je, a osjetljivost pacijenta vrlo je različita, prema tome su različite i njegove reakcije na taj test.

Osnovne funkcionalne kretnje za testiranje žlice su slijedeće: gutanje, pružanje jezika do dodira sa sredinom gornje usne, lizanje gornje usne od kuta do kuta, otvaranje usta i stiskanje (sl. 253, 254, 255, 256). Važno je da su *sve te kretnje u granicama fizioloških amplituda,* da nisu pretjerane, jer moramo biti zadovoljni ako je proteza stabilna pri osnovnim funkcijama žvakanja, fonacije i gutanja. Treba imati na umu da tehnika izvođenja kretnji utječe na rezultate: aktivne kretnje koje pacijent sam izvodi različite su, a ovise o pacijentovu temperamentu, dinamičnosti njegovih mišića i njegovoj inteligenciji da izvršava naše upute. Treba paziti da kretnje nisu pretjerane. Pasivne kretnje koje izvodi terapeut masažom i natezanjem lica obično su preizdašne i izvor su grešaka, te daju preširoku ekstenziju. Ekstenzija se određuje unaprijed samo približno, a točno funkcijom. Treba paziti da neprikladna konzistencija materijala ili prikladna konzistencija, ali u prevelikoj količini, ne prouzrokuju preširoku ekstenziju. Treba naglasiti da je *pravilno oblikovana*



Sl. 256. Stiskanje usana

individualna žlica mnogo *važnija od izbora materijala.* Sekundarno je da li će se za funkcionalno oblikovanje rubova i otisak sluznice upotrijebiti pasta, silikon ili adhezil. Sa svakim od tih materijala mogu se dobiti i slabiji rezultati, što u prvom redu ovisi o pravilno oblikovanoj žlici, a tek u drugom redu o kvaliteti materijala. Ipak se ne može reći da su svi spomenuti materijali od istog značenja; paste koje su dugo vremena dominirale zamjenjuju se danas sve više adhezilom i silikonom, jer se ovi bolje adaptiraju tonusu mišića i turgoru tkiva.

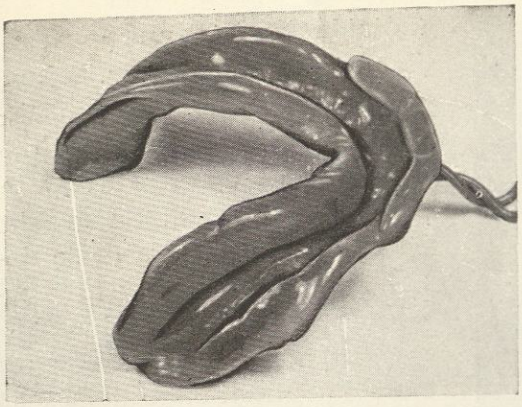
Poslije biološkog ili subjektivnog testiranja žlice izvede se funkcionalni otisak za oblikovanje rubova i točan reljef sluznice.

Otisak s pastom pri funkcionalnim kretnjama pokazat će da li su rubovi odviše ekstendirani ili su prekratki, odnosno u kojim predjelima; tada se provede plus ili minus korektura. Plus korektura je jednostavna: gdjegod je žlica preširoka, probija se kroz materijal i tamo je treba skratiti (sl. 257). Minus korektura dobije se pri funkcionalnim kretnjama tako da plastičan materijal prelazi granicu žlice; silikon i adhezil mogu do 5 mm ispraviti preusku ili prekratku žlicu. Veću korekturu ne dopušta konzistencija i plastičnost materijala: međutim, praktički je to redovno dovoljno.

Poslije toga žlica je potpuno uređena za *definitivan otisak adhezilom ili silikonom;* ti materijali daju najbolje oblikovane rubove s obzirom na tonus mišića i turgor tkiva (sl. 258).

I kvaliteta materijala uvjetuje oblikovanje žlice: viskozniji materijali, kao što su adhezil i silikoni, daju pravilan otisak iako je prostor između žlice i tkiva veći; rjeđi materijal,

Sl. 257. Gdjegod žlica probija pastu, treba izvršiti korekturu



Sl. 258. Otisak adhezilom; to je odličan materijal, osobito za donji totalni otisak

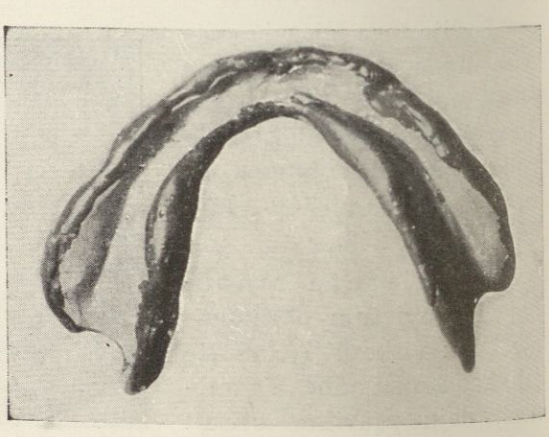
kao što su paste, iziskuje točniji oblik, granice žlice i manji međuprostor.

Radi točnijeg prilagođavanja rezilijentnom popustljivom tkivu u podjezičnom prostoru *jezični se rub žlice modelira specijalnim voskom* (američki korekta ili običan crni) (sl. 259). Taj materijal nije tako tvrd da bi dislocirao tkivo ili mu onemogućio da istisne suvišak, a niti premekan. Sasvim lagani pritisak i minimalna dislokacija na tkivo poželjni su jer dozvoljavaju rezilijentnom, elastičnom tkivu da se rubovi dobro prilagode.

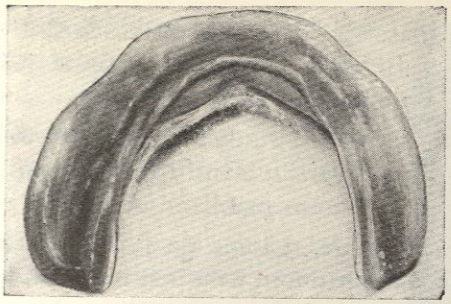
Klasična je metoda *da se jezični rub oblikuje zelenim kerom.* Na individualnoj žlici obloži se taj rub zelenim kerom debljine 2 do 3 mm, razmekša i stavi u usta. Pacijent čini propisane funkcionalne kretnje, tj. guta i liže gornju usnu.

Ako ventilni učinak i *prisisavanje u prednjem i paralingvalnom prostoru još nije dovoljno,* poboljšava se učinak sublingvalnim svitkom.

SUBLINGVALNI SVITAK *(po Slauku)* pričvršćuje se od premolara jedne do premolara druge strane, a ima zadatak da malo potiskuje tkivo. Dorzalni rub sublingvalnog svitka ne smije blokirati sublingvalni nabor i izlazišta podjezičnih žlijezda (sl. 260, 261). Prema udaljenosti tih izlazišta od grebena debljina svitka varira od 2 do 3 mm, u rjeđim slučajevima i do 6 mm. Slauk izrađuje svitak *od zelenog kera,* a može i od prikladnog voska (eventualno crnog). Svitak se oblikuje funkcionalno lizanjem gornje usne od kuta do kuta. Po metodi OSING dodaje se nakon toga još malo zelenog kera u predjelu jezično od očnjaka i prvog



Sl. 259. Rubovi donjeg otiska funkcionalno oblikovani kerom



Sl. 260. Baza proširena podjezičnim krilom u prednjem podjezičnom prostoru

Sl. 261. Prikladan zahvat za otisak prednjeg podjezičnog prostora: dok je materijal za funkcionalni otisak još u plastičnom stanju, pacijent ispruži jezik do donje usne, a terapeut pritisne materijal na jezik i tako ga oblikuje

premolara, i to u kaudalnom smjeru tako da se ovo vrlo rezilijentno tkivo potiskuje još nešto više. Taj se pritisak zbiva bez funkcionalnih kretnji. Ako se postigne ventilni učinak žlica dobro siše i ne diže se. Jednostavnija ali manje točna metoda jest ta da se paralingvalni prostor radira u iznosu od 1 do 3 mm prema nalazu u ustima.

Funkcionalni otisak koji se nakon toga čini prema izboru opisanih materijala ima zadatak da točnije odredi ekstenziju, koja je već žlicom približno determinira, da oblikuje rubove u skladu s tonusom mišića i turgorom rezilijentnog tkiva i da dade vjeran otisak sluznice.

OTISAK ADHEZILOM. Pošto je žlica namještena, pacijent zatvara usta i drži ih nekoliko minuta mirno. Kada je materijal postao dovoljno plastičan, pacijent čini funkcionalne kretnje: otvara i zatvara usta, guta, liže gornju usnu jezikom i čini kretnje sisanja (sl. 253, 254, 255, 256). Te se kretnje čine polagano i umjereno jer *materijal dopušta da se funkcije obavljaju bez žurbe.* Za svaku kretnju ima 1 minutu vremena. To je velika prednost adhezila pred pastama, koje relativno brzo stvrdnjavaju, u roku od 1 do 2 minute, te se u tom kratkom vremenu moraju izvesti sve funkcionalne kretnje, stoga za svaku funkciju ostaje samo 14—20 sekundi. Nakon izvršenih funkcionalnih kretnji žlica se u ustima dobro ohladi vodom i izvadi. Provjeri se da li je površina svagdje glatka i rubovi dobro oblikovani, pa se u tom smislu vrše (gore opisane) plus ili minus korekture. Otisak treba što prije izliti, a može se čuvati u hladnoj vodi do 48 sati.

Da se otisak *rastavi od modela,* stavi se 6—8 minuta u hladnu vodu, a zatim u vruću od 50° do 60° C, dok se žlica ne odvoji.

Opće je iskustvo protetičara da taj materijal daje vrlo prikladan otisak za donju totalnu protezu, a za reljefniji otisak sluznice može se još naknadno i otisnuti pastom, ali to nije apsolutno potrebno.

Ekstenziona baza može se, ali ne mora, dobiti funkcionalnom metodom. Inspekcijom i analizom kliničkog statusa vestibularnih predjela koji dolaze u obzir kao ležište može se ekstenzija barem približno odrediti.

Princip ekstenzione proteze sastoji se, dakle, u tome da je baza šira od nepomične sluznice koja je srasla s koštanim dnom i da leži na pomičnoj sluznici. Posljedica je toga *umjereni pritisak na popustljivo tkivo;* time se dobije tijesan dodir s proteznom bazom. Popustljivo mekano tkivo reagira na dva načina: ili popusti na pritisak i pri tom se nešto pasivizira, a to tek omogućuje ventilni učinak i prisisavanje, ili turgor tkiva vraća protezu i stvara ranice.

S n a g a p r i s i s a v a n j a može se podijeliti u tri stupnja:

prvi stupanj: proteza uz glasan zvuk popušta ako se jako pritisne na prednje zube;

drugi stupanj: osjeća se otpor pri dizanju, ako se sonda stavi u interdentalni prostor; pri *trećem stupnju* ovim se pokusom proteza ne može podići.

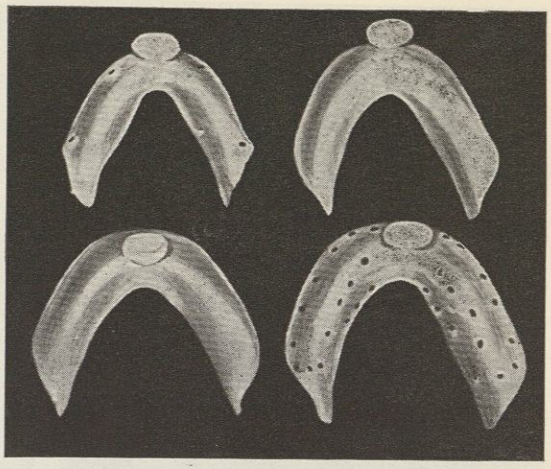
Poznato je da se podjezični prostor pri gutanju maksimalno sužava i praktički nestaje. Stoga ekstenzija strogo teoretski ne bi bila moguća, međutim, praksa dokazuje da velik postotak pacijenata podnosi ekstenziju u individualno različitom opsegu. To se može samo tako tumačiti da mekano rezilijentno tkivo popušta i prilagođuje se protezi.

Međutim, **prisisavanje** nije apsolutni kriterij za funkcionalnu vrijednost donje totalne proteze. Dinamički ležaj nije posvema identičan s prisisavanjem. Kompetentnija je izjava pacijenta o subjektivnom osjećaju sigurnosti.

Modus procedendi za ekstenzionu bazu iziskuje najmanje dva ili više otisaka, otisak sublingvalnim svitkom, posebno za recesus retromolaris. Svi ti postupci prilično su složeni i stoga se rijetko primjenjuju u socijalnim ambulantama. Nastojao sam zato da metodiku pojednostavim i *približim socijalnoj praksi* i da jednim otiskom obuhvatim sve funkcije; tako je anatomski otisak suvišan.

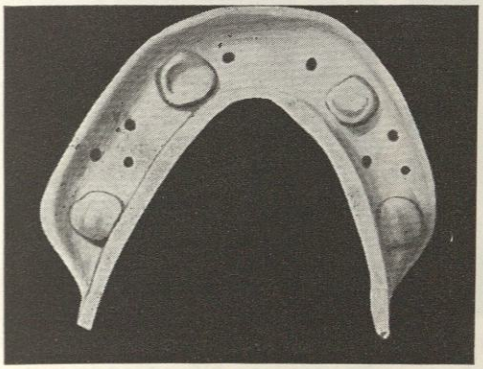
U tu svrhu mogu se upotrijebiti i metalne komercijalne žlice, samo su redovito distolingvalno preduboke, a vestibularno preširoke, pa ih treba preudesiti. No prikladnija je jedna vrsta k o m e r c i j a l n i h p l a s t i č n i h ž l i c a, koje su približno mukostatički oblikovane; treba imati dovoljan izbor s obzirom na veličinu i tipove za različito razvijene i resorbirane grebene (sl. 262). Žlicu testiram približno po opisanom kliničko-sublingvalnom testu. Te se žlice mogu lako kopirati autakrilatom. S ta-

kvom žlicom može se dobiti *situacioni funkcionalni otisak alginatom*. Međutim, bitno je da se na žlici u predjelu očnjaka i drugih molara dodaje *0,5 cm debela voštana kocka* (sl. 263). Žlica se digne iznad grebena i sprečava da pod otiskom priliježe uz sluznicu. Udaljenjem žlice od sluznice omogućuje se pomičnom tkivu pod žlicom ograničene kretnje, pa se manje greške u testiranju donekle neutraliziraju.



Sl. 262. Akrilatne komercijalne žlice raznih veličina s pravilno oblikovanom ručkom

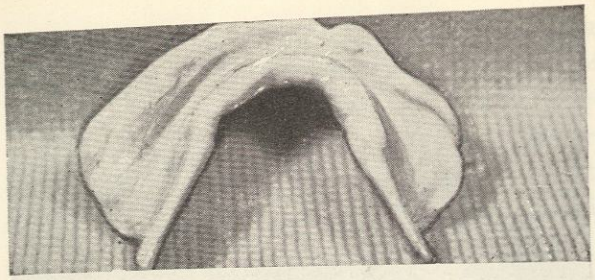
Žlica se puni alginatom i stavi u usta kada alginat poprimi nešto konzistentnije stanje. Od pacijenta se zahtijeva da čini kretnje u fiziološkim amplitudama, tj. da ispruži jezik, liže gornju usnu, otvara i zatvara usta i guta slinu. Refleks gutanja uvjetovan je fiksiranom mandibulom, stoga treba pacijentu izričito naglasiti da grize na prste koji pod laganim tlakom pridržavaju žlicu (sl. 253). Pri tom treba da *je glava lagano anteflektirana. Time se dobije podjezični prostor* u funkcionalnom stanju, i to *prednji i paralingvalni redovno već definitivno oblikovan, a retromolarni samo približno* (sl. 264). Ggdjegod je žlica preširoka i smeta funkciji, rub žlice probija kroz materijal pa treba provesti minus korekturu (sl. 257).



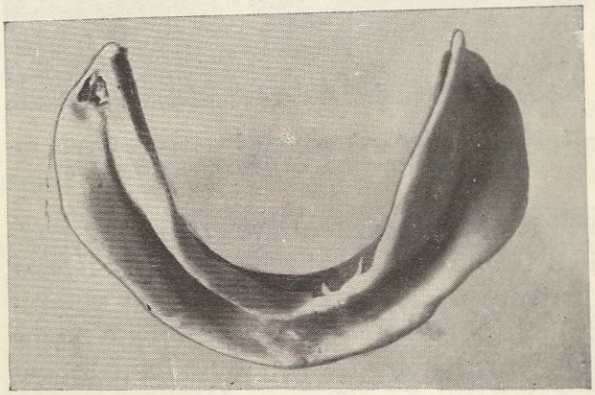
Sl. 263. Žlica za donji otisak s voštanim kockicama

Tako dobiveni model daje stanje podjezičnog prostora koji dolazi u obzir za ekstenziju; time je određena veličina baze (sl. 265).

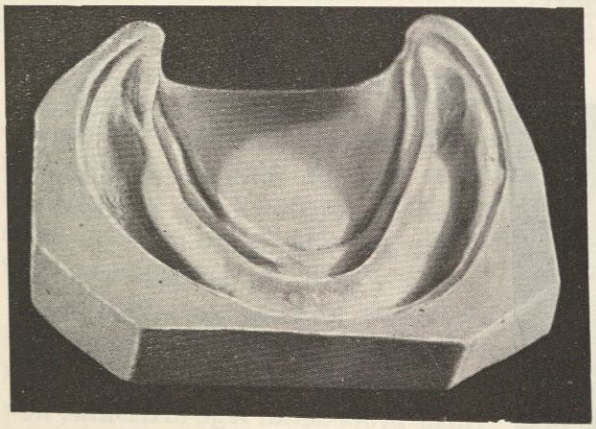
Na tako dobivenom situacionom modelu može se proteza završiti bez daljnjeg otiska, te se u velikom postotku slučajeva dobiju rezultati koji funkcionalno zadovoljavaju. Iako je postotak neuspjeha svakako veći nego pri modusu procedendi lege artissime, neusporedivo je bolji od mukostatičke proteze (sl. 266, 267). Ta metoda zadovoljava ako je klinički



Sl. 264. A. Situacioni otisak alginatom prikazuje stanje podjezičnog prostora približno točno



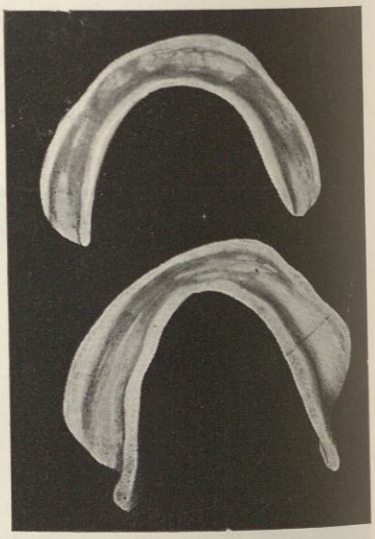
Sl. 264. B. Pravilno oblikovani rubovi funkcionalnog otiska silikonom na individualnoj žlici



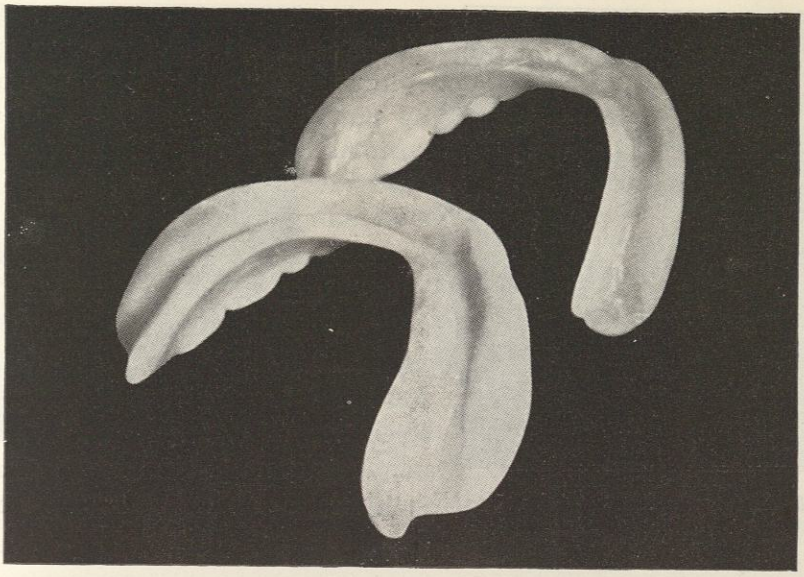
Sl. 265. Model dobiven izlijevanjem donjeg funkcionalnog otiska. Širina i oblik rubova dobiveni funkcijom u ustima vjerno se odražavaju na modelu

test na recesus retromolaris negativan, tonus u podjezičnom prostoru visok, te se ne očekuje veće podjezično proširenje.

Ako je test za retromolarni prostor pozitivan za distolingvalno krilo, treba izraditi individualnu žlicu, prostor oblikovati zelenim kerom ili crnim voskom; zatim se silikon — gumom ponovi funkcionalni otisak. Za neuspjele slučajeve preporučuje se da se na gotovoj protezi *podjezični prostor*, a osobito *retromolarni, ponovo oblikuje zelenim kerom* ili *crnim voskom*, čitava baza *podloži silikonom* i ponovo polimerizira.



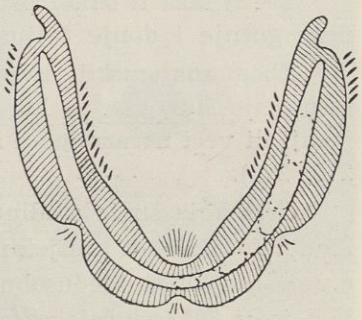
Sl. 266. A. Premala i pravilno oblikovana baza donje totalne proteze



Sl. 266. B. Gornja baza je prekratka i preuska. Dolje: pravilna veličina baze s bukalnim i distolingvalnim krilom

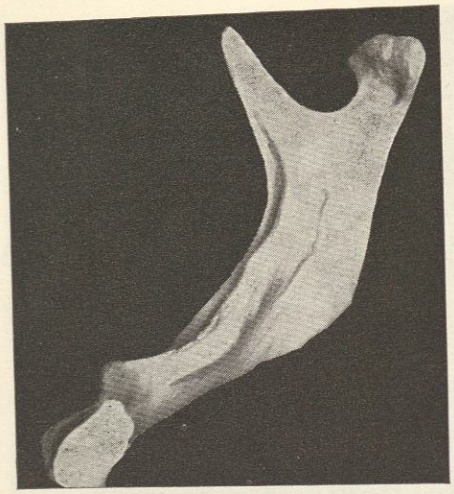
Time se modus procedendi znatno pojednostavnjuje, a praksa nam dokazuje da su proteze u velikom broju slučajeva funkcionalno dobre.

Donedavno školsko stajalište da je samo dobro oblikovan greben pokriven nepomičnom sluznicom prikladno ležište za donju protezu, šablonski je prenijeto s anatomsko fiziološke situacije na gornjoj čeljusti te se ne može održavati u profinjenoj kliničkoj analizi usne šupljine. *I na veoma resorbiranom koštanom grebenu može se izraditi funkcionalno punovrijedna proteza što uglavnom ovisi o slabom tonusu podjezičnog prostora.* Međutim, samo na temelju kliničkog nalaza ne može se praviti prognoza, jer postoji i jak subjektivno psihološki faktor.



Sl. 267. Mukostatična baza donje totalne proteze u odnosu na ekstenzionu

Još ne postoji metoda koja bi u ruci svakog terapeuta i u svakom slučaju dala pozitivne rezultate. No izložene smjernice smanjuju neuspjehe, koji su još prije kratkog vremena po svjetskim statistikama iznosili 30%, a danas su *reducirane na 10%* (po Reichenbachu); s time se otprilike slaže moje iskustvo. No osobite teškoće zadaju nepovoljni anatomski oblici, oštri grebeni koji su katkada kao posuti finim iglicama, zatim oštra i jaka izbo-



Sl. 268. Rub grebena je oštar, kao da je posut finim iglicama; oštar milohioidni greben

čena krista milohioidea (sl. 231, 232, 268). Za takve slučajeve preostaje kao »ultimum refugium« kirurško-plastične metode, koje, međutim, nisu stopostotna garancija. Totalni implantati diskreditirali su se jer su velik i vrlo riskantan zahvat.

U našoj struci treba osim mnogo znanja, iskustva i smisla za estetiku još nešto, što bi se moglo definirati kao *suptilni osjećaj*. Bez toga nije rješiva ni problematika otiska koja iziskuje dobro ocjenjivanje količine materijala u žlici, ni procjenjivanje tolerancije dna usne šupljine, a ni svih ostalih opisanih faktora.

ODREĐIVANJE MEĐUSOBNIH ODNOSA GORNJE I DONJE BEZUBE ČELJUSTI

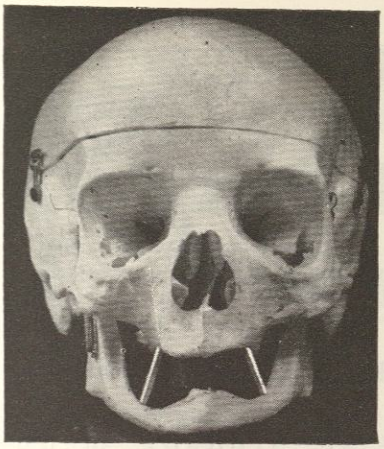
Treća faza u izradi proteze sastoji se u određivanju međusobnih odnosa gornje i donje čeljusti.

Zbog anatomskih uvjeta i položaja donja čeljust postaje u toku resorpcije šira, dok se luk gornje čeljusti sužava. Ta zbivanja uzrokuju manji ili veći nerazmjer u širini gornjeg i donjeg čeljusnog luka (sl. 269, 270, 271).

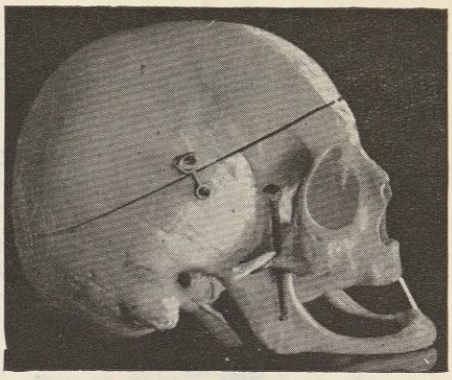
Crta koja spaja sredinu gornjeg grebena sa sredinom donjeg u bilo kojem frontalnom presjeku zove se m e đ u č e l j u s n a c r t a — *interalveolarna linija*. Međusobni položaj gornje i donje bezube čeljusti otprilike je u 80% slučajeva takav da međučeljusna crta konvergira prema gornjoj čeljusti, to znači da je luk donje čeljusti širi od luka gornje čeljusti (sl. 134).

Treba razmotriti međusobni položaj gornje i donje čeljusti u sagitalnom i frontalnom presjeku.

U sagitalnom presjeku postoje tri mogućnosti: l a t e r a l n i p r e d j e l i međusobno su *paralelni, divergentni* ili *konvergentni*. Čeljusti divergiraju kod progenije i otvorenog zagriza, a konvergiraju kod prognatije (sl. 272).



Sl. 269. Kostur glave gledan frontalno. Maksila je znatno uža od mandibule. Spojnice označuju interalveolarnu crtu



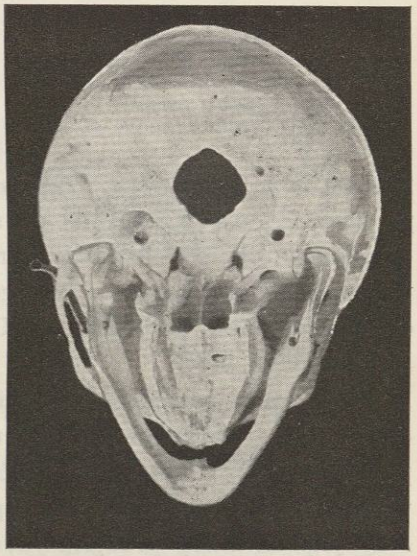
Sl. 270. Kostur glave promatran sa strane. Zbog jake kraniodorzalne resorpcije nastala je sekundarna progenija. Foramen mentale nalazi se na gornjoj površini grebena. Spojnica označuje međugrebensku crtu

U međusobnom odnosu frontalnih grebena postoje također tri mogućnosti: frontalni predjel gornje čeljusti je točno iznad donje, ili je ispred, ili iza nje — *eugnat, prognat, progen* (sl. 135, 272). Zbog opisanog smjera resorpcije u bezubim ustima nastaje redovno sekundarna progenija donje čeljusti.

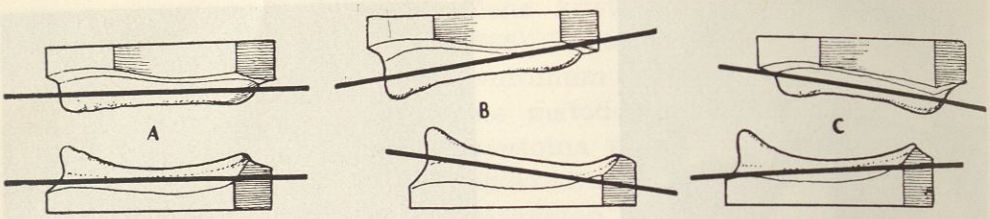
U čeljusti sa zubima ili u krezuboj čeljusti, gdje još ima dovoljan broj antagonista, okluzija se može jednostavno odrediti po pravilima interkuspidacije. U bezubim ustima ne postoji taj indikator, stoga treba pronaći druga pravila za određivanje okluzije (sl. 273).

Zadatak je:

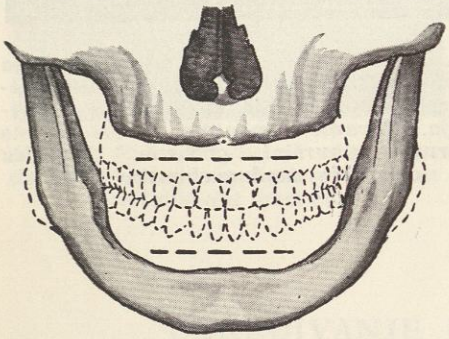
1. da se pronađe i fiksira visina međučeljusnog prostora, tj. pravilna udaljenost gornjeg čeljusnog gre-



Sl. 271. Kostur glave s kaudalne strane. Razlika u širini gornje i donje čeljusti je tolika da se gornja čeljust može projicirati u donju



Sl. 272. Mogući međusobni položaji gornje i donje bezube čeljusti: A) normalno je paralelan; B) pri progeniji je divergentan; C) pri prognatiji je konvergentan (v. i sl. 376, 377, 380)



Sl. 273. S gubitkom zuba i resorpcijom alveolarnog nastavka povećava se međučeljusni prostor. Ako su zubni odnosi bili normalni, gornji i donji bezubi grebeni približno su paralelni (vidi također sl. 22)

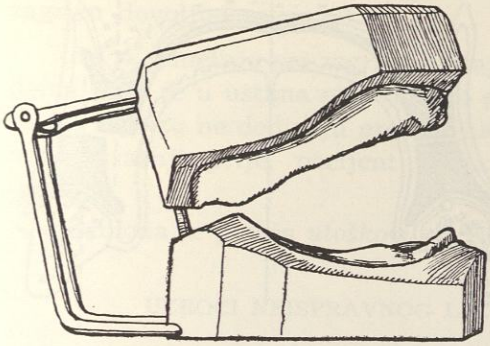
bena od donjeg — **vertikalna relacija;**

2. da se pronađe međusobni položaj gornje i donje čeljusti u centralnoj okluziji i taj odnos fiksira u toj okluziji — **horizontalna relacija.**

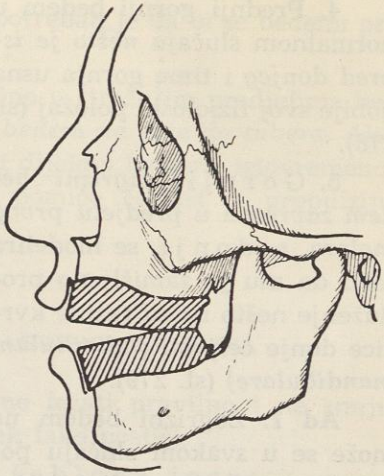
U tu svrhu treba da se u zubnom laboratoriju izvrše ove predradnje: otisak (negativ) izlije se u sadri i dobije model (pozitiv); na modelu se prilagodi ploča od šelak-gutaperke, a na njoj pričvrsti zagrizni bedem.

ZAGRIZNA ŠABLONA. Zagrizna šablona sastoji se od bazalne ploče i voštanog bedema. Bazalna ploča izrađuje se od šelak-gutaperke ili od sintetičkog materijala. Ploča od šelak-gutaperke je termoplastična i dobro se prilagođuje modelu. Treba je pojačati uloškom od žice debelom 1,5—2,0 mm. Umjesto šelak-ploče, može se upotrijebiti gramofonska ploča.

Za izradu bazalne ploče vrijede ova pravila: (1) bazalna ploča treba da je *dobro prilagođena modelu*, tj. da leži na modelu čitavom svojom površinom; (2) rubovi šelak-ploče treba da su glatki; hrapavi i oštri rubovi draže sluznicu, a ta smetnja prouzrokuje nepravilan zagriz; (3) *između krajnjeg distalnog predjela tubera maksile i donje čeljusti razmak je u nekim slučajevima* tako malen da se sluznice gotovo dodiruju. Osobito pri progeniji i otvorenom zagrizu razmak je u stražnjem predjelu vrlo malen, katkada *manji od debljine šelak-ploče* (sl. 274). U tom slučaju dodiruju se pri zagrizu stražnji dijelovi šablona prije nego prednji dio (sl. 275).



Sl. 274. Odnos gornjeg i donjeg bezubog grebena pacijenta s otvorenim zagrizom

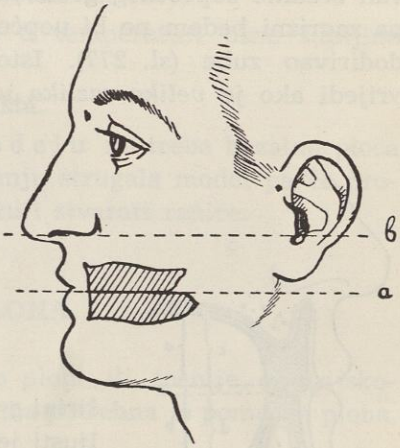


Sl. 275. Ako gornji voštani bedem pokriva tuber mandibule, bedemi se u stražnjem predjelu redovno prerano dodiruju

Pacijent osjeća smetnju i reflektorno pomiče čeljust naprijed ili u stranu. Time je izveden zagriz u nepravilnom odnosu gornje i donje čeljusti.

MONTAŽA BEDEMA. Na bazalnu ploču postavi se zagrizni bedem od crvenog ili pčelinjeg voska, a za izvjesne potrebe od štenc-mase. Visina voštanog bedema iznosi prosječno 10—12 mm. (sl. 276).

Pri određivanju okluzije *zagrizni bedemi nadoknađuju manjkave zube i resorbirane dijelove čeljusti* (sl. 273, 276). To određuje njihov obujam i omogućuje da se prosudi da li će proteza dovoljno ispraviti promjene na fizionomiji nastale zbog gubitka zuba (sl. 277).



Sl. 276. Šablone treba tako oblikovati da se na osnovu njih može prosuditi da li će proteza dovoljno ispraviti promjene u fizionomiji

Pri izradi zagriznih bedema treba se pridržavati ovih pravila:

1. Zagrizni bedem namjesti se *iznad sredine čeljusnog grebena* (sl. 277).

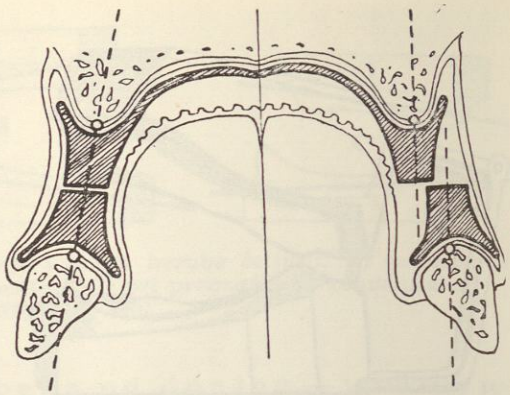
2. Širina zagriznog bedema mora biti usklađena sa širinom čeljusnog grebena: bedem *ne smije biti širi od grebena.*

3. Zagrizni bedemi gornje i donje šablone *treba da se dodiruju dovoljno širokom plohom.* Preuzak ili samo linearan dodir nije dovoljan (sl. 277).

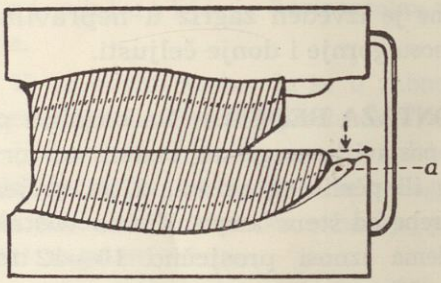
4. Prednji gornji bedem u normalnom slučaju *nešto je ispred donjeg* i time gornja usna dobije svoj fiziološki položaj (sl. 278).

5. G o r n j i *zagrizni bedem završava u predjelu prvog molara,* a d o n j i se modelira tako da mu je zamišljeno produženje nešto iznad razine kvržice donje čeljusti *(tuberkulum mandibulare)* (sl. 279).

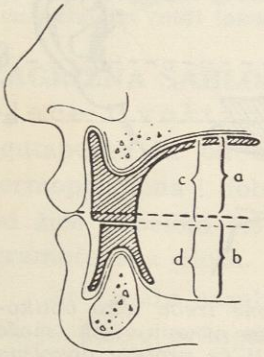
Ad 1. Zagrizni bedem ne može se u svakom slučaju postaviti strogo na sredini čeljusnog grebena. Ako u suprotnoj (donjoj) čeljusti postoje prirodni zubi, njihov je luk obično izvan sredine suprotnog grebena pa zagrizni bedem ne bi uopće dodirivao zube (sl. 277). Isto vrijedi ako je *velika razlika u širini grebenskih lukova* bezube gornje i donje čeljusti jer se bedemi ne bi dodirivali plohom nego linearno, ili bi se mimoilazili.



Sl. 277. Međusobni položaj zagriznih bedema: A) pravilan, sa širokim dodirom, B) statički pravilan, ali s preuskim dodirnim plohama



Sl. 279. Pravilna dužina voštanih bedema: gornji voštani bedem završava u predjelu prvog molara; razina donjeg voštanog bedema nešto je iznad tuberkuluma mandibule (a)



Sl. 278. Pravilno oblikovana zagrizna šablona za eugnatog pacijenta: gornja nešto ispred donje; donja nekoliko milimetara ispod razine donje usne; time je c>d te se odstupa od klasičnog pravila da a mora biti jednak b

Ad 2. U zubnom laboratoriju često se bedemi oblikuju pogrešno — preširoko i previsoko, dakle preobimno, osobito u predjelu molara. Ovakav oblik smeta jeziku i otežava određivanje visine zagriza. Preširoki prednji bedem gura usnu naprijed pa se prilikom zagriza teško može ocijeniti je li izgled lica prirodan. Potrebno je da su *bedemi po obujmu jednaki obujmu buduće proteze.*

Ad 3. Dodir bedema širokom plohom potreban je da bi se bedemi pri zagrizu dovoljno zalijepili.

Ad 4. Smetnje pri zagrizu nastaju obično u stražnjim predjelima bedema. Rad je u ustima olakšan ako *gornji bedem ne seže do tubera.* Ako se pri zagrizu ne dodiruju prednji i stražnji dijelovi bedema istovremeno, nego stražnji prije, pacijent reflektorno pomiče čeljust u propulziju (sl. 275).

Šablona se pojača *uloškom od žice.*

UZROCI NEISPRAVNOG LEŽAJA ZAGRIZNIH ŠABLONA

Pri određivanju zagriza moraju šablone ležati pravilno i ne smiju napustiti svoj ležaj, ali to se ne može uvijek lako postići.

Uzroci neispravnog ležaja šablona jesu:

1. greške u otisku, *izobličeni otisak ili model;*
2. *nedovoljno prilagođena šablona;* šablona koja jaši na torusu palatinusu ili torusu mandibularisu; stoga te egzostoze treba prije izrade šablone obložiti dovoljno debelom folijom (vidi sl. 156);
3. *premekana bazalna ploča,* koja se u temperaturi usne šupljine smekša i izobliči;
4. *pomicanje šablone* pri zatvaranju usta.

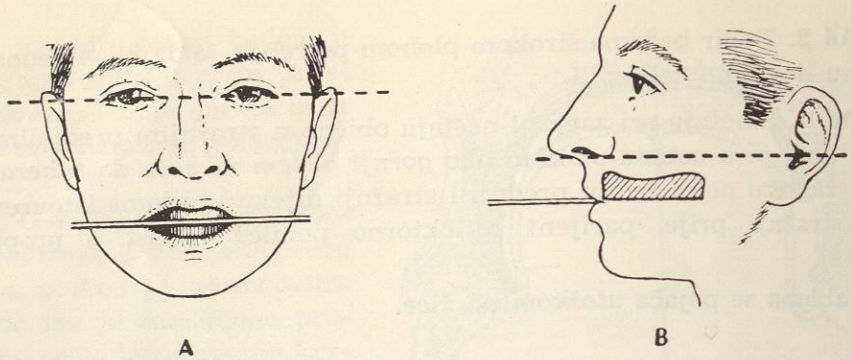
Podminirana mjesta na modelu ne treba bazalna ploča da obuhvati jer bi pri skidanju i namještanju strugala model pa će proteza na analognim mjestima tiskati sluznicu i stvarati ranice.

PROTETSKA PLOHA

Sve žvačne plohe zuba čine okluzijsku plohu ili, točnije, okluzijsko-artikulacijski kompleks. Za postavljanje zuba potrebna je pomoćna ploha, koja se zove protetska ploha.

Definicija: Protetska ploha je umjetna ploha koja leži na incizalnim rubovima prednjih zuba i na distalnim kvržicama posljednjih molara (sl. 84). Ta je ploha *pomoćno sredstvo za postavljanje zuba.* Protetska ploha identična je s dodirnom površinom voštanih zagriznih bedema. Na prirodnim zubima dobije se protetska ploha tako da se ravna ploča položi na žvačne plohe donjih zuba. Zbog sagitalne krivulje ploča ne dodiruje sve zube, nego samo prednje i distalne kvržice posljednjih zuba.

U totalno bezubim ustima nema prirodnih zuba koji bi služili za orijentaciju. Određivanje protetske plohe omogućuje:



Sl. 280. Protetska ploha paralelna je: A) s bipupilarnom crtom, B) s nazoaurikularnom linijom

1. **frontalno:** paralela s bipupilarnom linijom (sl. 280);
2. **lateralno:**

a) paralela s Camperovom *(Kamper)* linijom — ekstraoralna metoda,

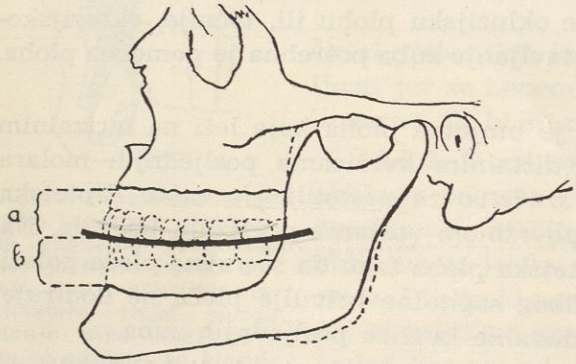
b) razina kvržice donje čeljusti (tuberkulum mandibule) — intraoralna metoda.

Ekstraoralna metoda. Protetska ploha približno je paralelna s crtom koja spaja donji rub nosnog krila s donjim rubom vanjskog uha. Ova nazoaurikularna crta naziva se Camperova linija (sl. 276, 280).

Nizozemski anatom PIETER CAMPER (1722—1789) mjerio je inteligenciju životinja i ljudi po kutu lica. Jedan krak kuta čini profil lica, a drugi krak crta koja spaja donji rub nosnog krila s donjim rubom uha. Po tom kriteriju inteligencija je proporcionalna veličini tog kuta.

Pri uspravnom stavu pacijenta, kada gleda ravno pred sebe, Camperova linija i protetska ploha leže približno horizontalno.

Razina okluzijske plohe u međučeljusnom prostoru nalazi se u sredini između gornjeg i donjeg čeljusnog grebena i dijeli prostor između gornjeg i donjeg grebena u dva približno jednaka dijela (sl. 281). Opisana prostorna orijentacija okluzijske plohe značajna je za stabilizaciju proteze. Ako je podjela nejednaka, poluga djeluje na onu polovicu proteze na kojoj je krak poluge duži.



Sl. 281. Okluzijska ploha dijeli međučeljusni prostor u dva približno jednaka dijela

Ovo pravilo ne vrijedi za okluzijske anomalije. Pri tim anomalijama jedan je od zubnih lukova u nepovoljnijem položaju, i to kod progenije gornji, a kod prognatije donji. Međučeljusni prostor podijeli se u ovim slučajevima na taj način da ide u korist onom luku koji je osjetljiviji na djelovanje poluge. Kod *progenije* je osjetljiviji gornji, stoga je razina okluzijske površine bliža gornjem. Kod *prognatije* su odnosi obratni.

Ako su usne normalnog oblika, p r o t e t s k a p l o h a **nalazi se u razini usnih kutova** (commissurae labii sl. 280).

Pravilo o paralelnosti protetske površine lateralnih zuba s nazoaurikularnom (Camperovom) crtom nema apsolutne vrijednosti. Položaj uha prema licu nije u svih ljudi i naroda isti. Slavenima su uši smještene često relativno nisko. Zato je Camperova linija *samo relativan indikator.*

I n t r a o r a l n a m e t o d a. Po Gysiju se položaj protetske plohe najbolje određuje intraoralno, i to po kvržici donje čeljusti (tuberculum mandibulae). Površina donjeg zagriznog bedema treba da je tako položena da je zamišljeno produženje te površine nešto iznad razine kvržice (sl. 279).

Određivanje protetske plohe po pravilu »tuberkulum-linije« pouzdanije je od pravila »Camperove linije«. Izuzeci od toga pravila mnogo su rjeđi nego od Camperova pravila.

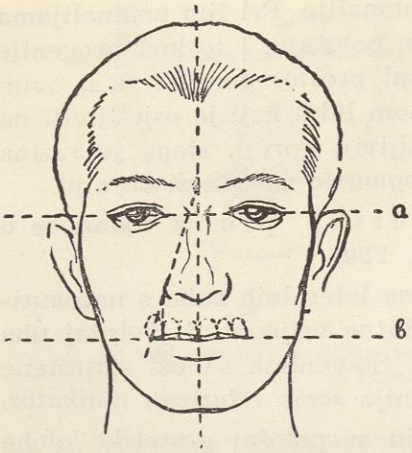
Ako je razmak između gornjeg i donjeg čeljusnog grebena straga veći nego sprijeda, onda je protetska površina 3—6 mm iznad mandibularne kvržice. Obično se to dešava kod prognatije. Ako je tuber maksile veoma masivan i spušta se nisko, gotovo do kvržice donje čeljusti, ne vrijedi gornje pravilo.

Položaj prednjeg zagriznog bedema određuje se po **pravilu bipupilarne linije:** zagrizna površina frontalnog voštanog bedema paralelna je s crtom koja spaja obje pupile — b i p u p i l a r n a l i n i j a (sl. 280). To je važno iz estetskih razloga. Usne, točnije rima oris, nisu dovoljan kriterij jer *desna i lijeva polovica usana često nisu simetrične* i oba usna kuta nisu uvijek na istoj razini. Važno je da frontalni predjel i lateralni dijelovi protetske plohe leže na istoj ravnini.

OZNAČIVANJE VOŠTANOG BEDEMA

Radi pravilne orijentacije i prijenosa na model treba da se na voštanim bedemima u ustima označe izvjesne orijentacione točke, a to su:

1. *sredina lica,*
2. *protetske plohe, frontalna i lateralne,*
3. crta do koje su vidljivi zubi pri smijehu — *crta smijeha,*
4. *širina svih frontalnih zuba,* odnosno svih gornjih sjekutića.



Sl. 282. Incizalni rubovi gornjih prednjih zuba paralelni su s bipupilarnom spojnicom. Širina svih gornjih sjekutića obično je jednaka širini baze nosa (po Gerberu). Protetska ploha prolazi kroz usne kutove

Srednja linija proteze, odnosno dodirna crta srednjih sjekutića, označi se u skladu sa sredinom lica. Sredina čeljusti nije pouzdan znak jer čeljusti nisu uvijek simetrično građene. Frenulum labiji superioris često je nesimetrično smješten i nije uvijek identičan sa sredinom lica.

Frontalna protetska ploha, odnosno dodirna površina gornjeg i donjeg voštanog bedema, *paralelna je s bipupilarnom linijom,* a lateralna se određuje po metodi mandibularne kvržice.

Crta koja označuje granicu vidljivosti zuba pri smijehu određuje izbor duljine zuba. U vosku se označi donji rub gornje usne dok se pacijent smije. Ova je oznaka bila mnogo važnija kad se bazalni materijal proteze izrađivao od kaučuka. Suvremeni akrilati imaju prirodniji izgled, pa nije toliko važno da li je prijelaz umjetnog zuba u bazalni materijal manje ili više vidljiv.

Širina umjetne fronte treba da je jednaka širini svih prirodnih prednjih zuba koje je pacijent imao. Ako o tome nema podataka otprije, postupi se po pravilu, da je ukupna širina svih sjekutića jednaka širini baze nosa (sl. 282). Očnjak se smjesti u predjel usnog kuta.

I to pravilo ima vrlo relativnu vrijednost. Bezubom su pacijentu usta proširena, a usni se kut pomaknuo u stranu.

Glavne oznake koje treba u svakom slučaju imati na umu jesu sredina lica i položaj protetske plohe. Druge su navedene oznake sporednije.

Pošto se grizne šablone obrade po izloženim pravilima, pristupa se kliničkom određivanju međusobnog odnosa gornje i donje čeljusti.

To se određivanje sastoji od dviju faza, od:

1. pronalaženje visine okluzije — *vertikalni odnos,*
2. utvrđivanje centralne okluzije — *horizontalni odnos.*

Određivanje okluzije je osjetljiv posao koji traži dosta vještine, iskustva, ali i strpljenje. Nervozni pacijenti zadavaju mnogo muke, pa gubitak strpljenja vodi do neuspjeha. Treba ih smiriti trankilizerom i dobrim odnosom terapeuta prema pacijentu.

PRONALAŽENJE I ODREĐIVANJE VISINE OKLUZIJE
(međučeljusnog prostora)

Visina okluzije ili visina međučeljusnog prostora je udaljenost gornje čeljusti od donje. Amplituda te visine je 1—2,5 cm, *prosječno 1,5—2,0 cm* (pravilo palca). Ta udaljenost nije stalna u toku čitava života, nego se mijenja.

Novorođenče nema određenu visinu okluzije; ona nastaje tek s nicanjem zuba.

Fiziološko dizanje okluzije zbiva se *u tri faze*, i to pri nicanju: 1. mlječnih molara, 2. prvih stalnih molara, 3. drugih stalnih molara.

Sve promjene koje se zbivaju u toku života na zubima poslije treće faze dizanja okluzije, a utječu li na promjenu okluzije, prouzrokuju njezino sniženje. Redovita je pojava da se visina okluzije u toku života smanjuje.

Uzroci tog sniženja jesu:

1. *gubitak lateralnih zuba* (premolara i molara, svih ili djelomično);
2. *abrazija* — obično u vezi s gubitkom izvjesnog broja zuba;
3. *distalno pomicanje* (dislokacija) donje čeljusti zbog gubitka lateralnih zuba;
4. *utiskivanje* (intruzija) premolara i molara zbog gubitka pojedinih zuba i preopterećenja preostalih;
5. *preniski nadomjestak* (krunice, punjenja), koji leži ispod prvotne okluzijske površine (subokluzijski).

Da se odredi visina okluzije, važni su i anamnestički podaci o tome kako je dugo pacijent bez zuba. Kratko vrijeme poslije ekstrakcije onih zuba koji su osiguravali okluziju visina se određuje u iznosu koji je otprilike jednak prvotnoj okluziji, tj. prirodnoj sa zubima. Ako pacijent već nosi protezu, a treba novu, najprije će se ustanoviti da li je okluzija pravilna ili ne; time se dobije smjernica za novu protezu. U pacijenata koji su dugo vremena bez zuba češće nastaju znatne promjene u čeljusnim zglobovima; *zglobovi i mišići privikavaju se na nižu okluziju, pa i novu protezu treba izraditi u znatno nižoj okluziji.*

Zbog pomanjkanja zuba ne može se okluzija odrediti po kriteriju interkuspidacije. Kao pomoćno sredstvo služe dvije ekstraoralne, po volji izabrane fiksne točke. Obično se u tu svrhu upotrijebe antropološke oznake subnazale i gnation.

Visina okluzije pronalazi se pomoću ovih kriterija:

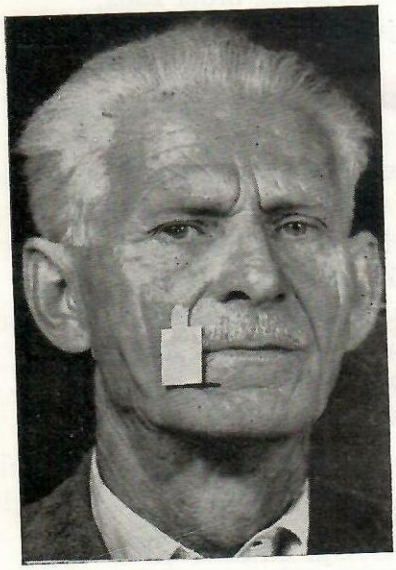
1. *fizionomije i stanja fiziološkog mirovanja,*
2. *fonacije,*

3. *estetike zuba*
4. *međusobnog položaja lateralnih grebena*
5. *vrste okluzije,*
6. *stanja čeljusnih zglobova.*

Prije ispitivanja treba pacijenta pripremiti. Priprema se sastoji u pravilnom položaju glave i otpuštanju mišića. To se postiže uzastopnim otvaranjem i zatvaranjem usta, te lateralnim kretnjama i gutanjem.

Ad 1. KRITERIJ FIZIONOMIJE. Fizionomija u stanju fiziološkog mirovanja. Fiziološki razmak gornje čeljusti od donje može se pronaći prema stanju fiziološkog mirovanja, koje se prepoznaje po fizionomiji donje trećine lica. Fiziološko mirovanje je stanje ravnoteže između mišića otvarača i zatvarača, neovisno o prisutnosti zuba. U tom stanju izgled lica je miran i harmoničan, *mišići nisu ni napeti ni odviše labavi, a usne se dodiruju širokom plohom* (a ne samo linearno).

U stanju fiziološkog mirovanja mjeri se udaljenost gornje čeljusti od donje i mjera prenosi na pacijentov karton. Jednu praktičnu metodu opisao je SEARS (v. sl. 283). Treba imati na umu da izmjereni razmak nije jednak razini centralne okluzije nego je prosječno za 3 mm viši. U centralnoj okluziji zubi se dodiruju aktivnom kontrakcijom mišića zatvarača, dok je u stanju fiziološkog mirovanja razmak prednjih antagonista prosječno 3 mm. S obzirom na to da se postava zubi vrši u centralnoj okluziji, treba pri određivanju visine *fiziološki razmak smanjiti za iznos od 3 mm.*



Sl. 283. Mjerenje visine međučeljusnog prostora: u stanju fiziološkog mirovanja označi se na licu donja granica proizvoljno prilijepljenog papirića. Pri određivanju visine okluzije s voštanim bedemima pacijent zatvara usta do te granice (metoda po Searsu)

Fiziološko mirovanje ovisi ne samo o položaju glave nego i tijela; pri uspravnom držanju postoji fiziološka ravnoteža u sistemu: stražnji rameni pojas — donja čeljust — prednji rameni pojas. Glava mora biti tako orijentirana da je pogled horizontalan; u tom položaju može se pravilno izmjeriti interokluzijski razmak. Mišićni tonus mijenja se s promjenom položaja glave: pri retrofleksiji razmak se povećava, a pri antefleksiji smanjuje. Na nepravilni interokluzijski

razmak reagiraju mišići hiperaktivnošću, smetnjama u zglobovima i recidivom duboke okluzije. Važno je da pri određivanju fiziološkog mirovanja mišići nisu u napetom stanju. *Opuštanje mišića postiže se njihovim zamaranjem.* tj. višekratnim maksimalnim otvaranjem i zatvaranjem usta i širokim lateralnim kretnjama.

Ad 2. KRITERIJ FONACIJE. Postoje proporcionalni odnosi između položaja jezika pri izgovaranju različitih glasova i interdentalnog prostora. Za svaki glas postoji određeni iznos između fonacije i visine međučeljusnog prostora. Najprikladniji suglasnici za testiranje jesu »m«, »f« i »s«, a samoglasnici »o« i »i«.

1. Pri izgovaranju **»m« i »p«** *usne se dodiruju bez napora.* Izgovor nije pravilan ako su zubi postavljeni odviše labijalno;

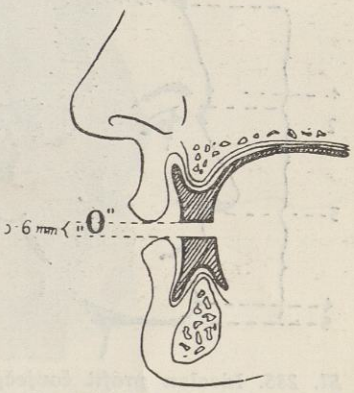
2. pri izgovaranju **»f« ili »v«** donja usna dodiruje incizalne *bridove gornjih sjekutića,* odnosno rub voštanog bedema, i pokriva njihove prednje plohe u iznosu od 1 do 2 mm;

3. pri izgovaranju **suglasnika** »s« prednji se zubi nalaze u bridnom zagrizu, a *međuzubna udaljenost je 1—2 mm;* ako su zubi postavljeni odviše jezično, nastaje sigmatizam;

4. pri izgovaranju **samoglasnika »o«** odnosno riječi koje završavaju na »o«, npr. olovo, donji zagrizni bedem treba da je od gornjega *udaljen 6—8 mm* (sl. 284);

5. kao najbolji fonetski kriterij smatra se izgovaranje **samoglasnika »i«** u vezi s bilabijalnim suglasnikom »m«. Pri izgovaranju **»i«** *donja se čeljust nalazi u položaju fiziološkog mirovanja.* Pacijent treba da izgovara **»mi-mi«** ili »misisipi« i da pazi da razvuče posljednje »i«. Pri tom se usta neznatno otvaraju, pa je omogućeno provjeriti da li je razmak između šablona najmanje 3 mm.

Ako se različitim metodama dobiju različite mjere, vrijedi pravilo da se izabere najniža okluzija.



Sl. 284. Fonetski test za određivanje visine međučeljusnog prostora: pri izgovaranju glasa »o« udaljenost voštanih bedema treba da je 5—6 mm, a pri izgovaranju glasa »i« 3 mm

Ad 3. KRITERIJ ESTETIKE. Po pravilu estetike treba da se pri normalnom govoru vidi *incizalna trećina gornjih zuba,* tj. otprilike 2—3 mm (sl. 120, 282). To znači da gornji zubi treba da budu 2—3 mm duži od gornje usne; incizalni rubovi donjih sjekutića nalaze se u razini donje usne ili ispod razine.

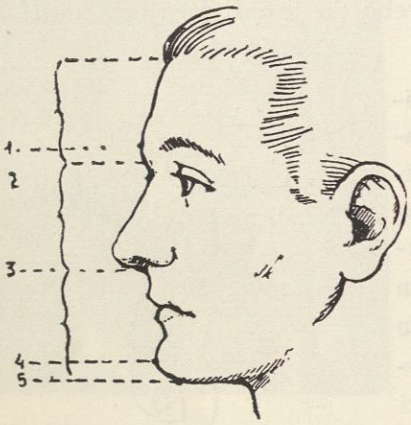
Poslije gubitka zuba fizionomija se mijenja, ponekad i izobliči. Zagrizne šablone treba da su tako oblikovane da daju licu prirodan izgled. Stoga gornji voštani bedem treba da je 2 mm duži od donjeg ruba gornje usne jer se time određuje dužina pri postavljanju prednjih zuba. Ako je usna kratka, bedem je nešto duži, a vidljivost zuba nešto veća (sl. 278).

Previsoka ili preniska okluzija prepoznavaju se po promjenama na fizionomiji. Pri previsokoj okluziji usne su nategnute, a horizontalna brazda ispod donje usne (sulcus labiomentalis) je iščezla. Razina okluzijske plohe, ako jezik mirno leži u usnoj šupljini, nalazi se iznad razine jezika (dorsum linguae). Pri preniskoj okluziji usne su izbočene i proširene, a nazolabijalna brazda produbljena (sl. 144).

Zbog resorpcije alveolarnog nastavka i jakog sniženja okluzije nastaje sekundarna progenija donje čeljusti, koja je to izrazitija što se donja čeljust više približava gornjoj. Kad se određuje visina okluzije, treba paziti da iščezne senilna sekundarna progenija (sl. 144 B).

Visina okluzije je dimenzionalni odnos visine usnog predjela prema ostalim odsjecima *profila.* Time je označen kozmetički faktor visine okluzije. Ispravna proporcija u profilu određuje se prema odnosu dijelova lica.

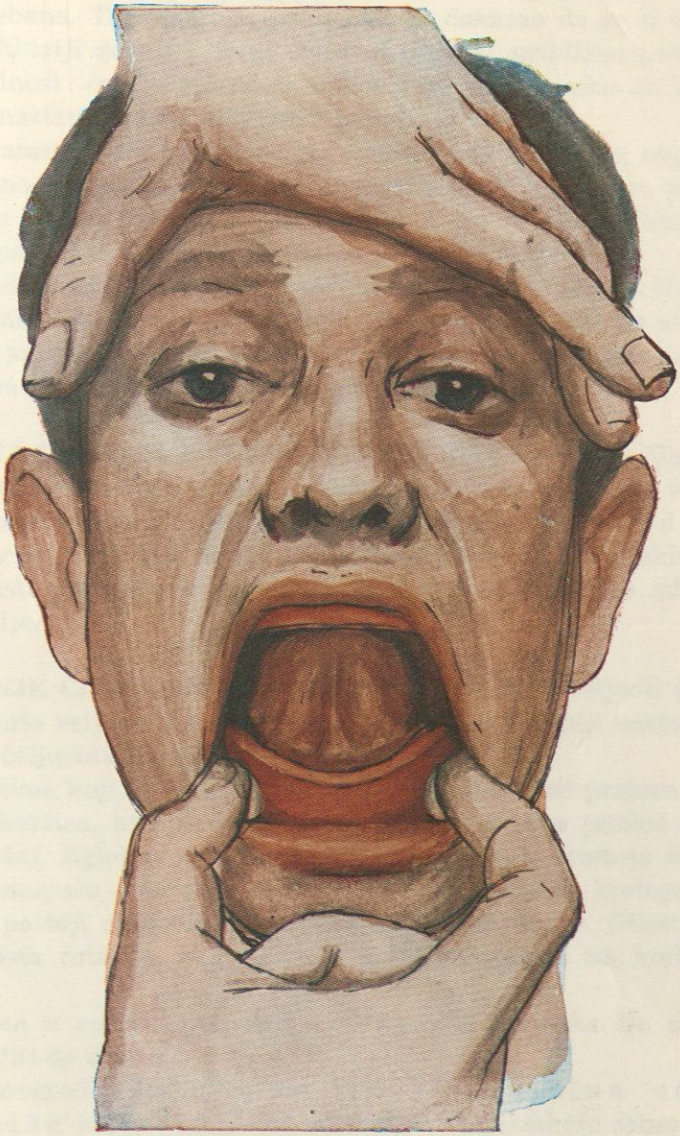
Michelangelo i Leonardo da Vinci opisali su idealan profil čovječjeg lica. Taj profil dijeli se na tri jednaka dijela: prvi dio je čelo, koje seže od kose do naziona, drugi dio je nos, od naziona do baze nosa, treći dio su usta, od baze nosa do gnationa (sl. 285).



Sl. 285. Idealan profil čovječjeg lica sastoji se od tri jednaka dijela: čela, srednjeg dijela lica i donjeg dijela s ustima: 1) glabela, 2) nazion [najdublja točka nosnog sedla], 3) subnazale, 4) pogonion [najizbočenija točka brade], 5) gnation [donji rub mandibule]

Po estetskom pravilu trebalo bi da su ova tri dijela jednaka. Visina okluzije u izvjesnom je odnosu prema visini donje trećine lica, stoga se može rekonstruirati po fizionomiji.

Ovo odviše shematsko pravilo dobiva neku vrijednost ako se poveže s klasifikacijom tipova po SIGAULTU [Sigo]. Kod mišićnog tipa *(typ musculaire)* donja trećina jednaka je srednjoj; kod respiratornog *(typ respiratoir)* je manja, a kod digestivnog *(typ digestiv)* veća.



Slika 288. Pravilan zahvat za određivanje međučeljusnog odnosa: desni palac i kažiprst fiksiraju donju zagriznu šablonu, dok srednji prst sprečava propulziju. Lijevom rukom palpira se kontrakcija m. temporalisa

Ad. 4. MEĐUSOBNI POLOŽAJ LATERALNIH GREBENA. Sears (New York) određuje visinu okluzije pomoću međusobnog položaja lateralnih čeljusnih grebena. Taj američki protetičar je dokazao da su u *normalnoj centralnoj okluziji* gornji i donji *čeljusni grebeni približno paralelni* (sl. 273). Paralelnost ostaje sačuvana u bezubim ustima ako se resorpcija alveolarnog nastavka zbiva uglavnom jednakomjerno.

Pri zatvaranju usta grebeni se ne približavaju paralelno, nego prelaze iz divergentnog položaja postepeno u konvergentni. Pri tom prelaženju grebeni su u jednoj fazi paralelni. Položaj u kome su lateralni grebeni *međusobno paralelni obično je normalna visina* (sl. 22).

To vrijedi samo za pacijente s tzv. normalnom okluzijom. Pri dizgnatiji čeljusti nisu paralelne: *pri progeniji i otvorenom zagrizu grebeni divergiraju, a pri prognatiji su konvergentni,* tako da se te anomalije mogu prepoznati po nepravilnosti čeljusnih grebena (sl. 272).

Ad. 5. VRSTA OKLUZIJE (EUGNATIJA ILI DIZGNATIJA). Visina okluzije ovisi i o pacijentovoj primarnoj okluziji. Ako je primarna visina bila *iznad normalne,* i protetska je iznad prosjeka, kao što je to kod progenije i otvorene okluzije. Pri prognatiji i dubokoj okluziji udaljenost čeljusti relativno je malena, što utječe na protetsko određivanje visine okluzije.

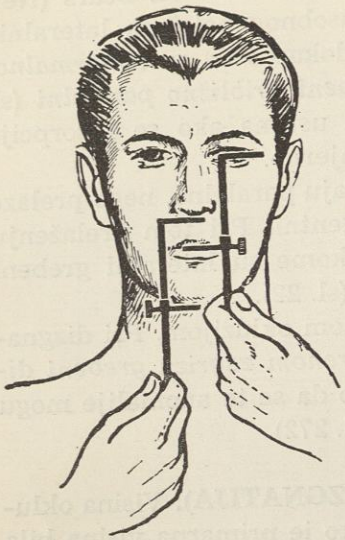
Ad. 6. STANJE ČELJUSNIH ZGLOBOVA. U bezuboj čeljusti i u čeljustima koje duže vrijeme nose protezu u vrlo niskoj okluziji nastaju znatne promjene u čeljusnim zglobovima (sl. 142).

Pacijentima koji su *mnogo godina bezubi* i ne nose proteze resorbira se zglobna kvržica, kondil pomakne u dubinu zglobne jamice i napravi sebi novi ležaj. Zglobna čahura je znatno proširena, kretnje čeljusti su široke. To omogućuje da se bezube čeljusti pri žvačnim kretnjama dodiruju, stoga postoji stanovita sposobnost stiskanja hrane. Otvaranje usta gotovo je čista rotacija, a propulzija se zbiva gotovo na horizontalnoj ravnini.

Promjene u zglobu prepoznaju se klinički po tome što se čeljusti mogu približiti do dodira.

Zbog pregrađivanja u zglobu mora se visina odrediti znatno niže od primarne. Ako se visina izabere samo po kriteriju fizionomije i fonacije, bez obzira na novi oblik zgloba, zglob se prisiljava na ponovno funkcionalno prilagođivanje. U starih pacijenata je reaktivna sposobnost tkiva smanjena te je prilagođivanje vrlo problematično.

Drugačije su okolnosti ako se totalna proteza izradi kratko vrijeme (manje od dvije godine) nakon gubitka zuba. U čeljusnim zglobovima



Sl. 286. Po Willisu je udaljenost pupile do rime oris jednaka udaljenosti subnazale do gnationa. Zbog velikih razlika u fizionomiji određivanje visine okluzije vrlo je problematično

nisu još nastale veće promjene, zglobovi se još nisu pregradili (čeljusti se još ne mogu približiti do dodira). I pri maksimalnom naporu pacijenta da zatvori usta ostaje prostor između bezubih čeljusti. U takvu slučaju proteza se izrađuje u primarnoj visini, ili samo nešto niže, dok se u ustima koja su duže vrijeme bezuba okluzija odredi znatno niže.

Prema tome udaljenost do koje se čeljusti mogu približiti pri zatvaranju usta daje indikacije za visinu zagriza.

Opisano je još jedno pravilo, po kojemu je udaljenost od zjenice do usne pukotine jednaka udaljenost nasion-gnathion. No, zbog razlika u fizionomiji vrijednost toga pravila vrlo je problematična (sl. 286).

Zaključno se najvažnija p r a v i l a za određivanje *visine okluzije* mogu formirati ovako.

1. rub gornjeg zagriznog bedema treba da je 2 mm ispod gornje usne;

2. rub donjeg zagriznog bedema nalazi se u razini ili ispod donje usne;

3. gornji bedem treba da je paralelan s bipupilarnom linijom;

4. razmak subnazale-gnation treba smanjiti za 3 mm od stanja fiziološkog mirovanja;

5. udaljenost gornjeg zagriznog bedema od donjeg pri izgovaranju glasova »mi« treba da iznosi najmanje 3 mm.

Često se suprotnosti između funkcionalnih potreba i estetskih zahtjeva ne mogu uskladiti. U takvu slučaju izabrat će se visina po kriteriju koji je za dotičnog pacijenta važniji. Prema tome, izradit će se proteza koja je funkcionalno bolja, ali estetski slabija, ili ljepša proteza, ali funkcionalno manje vrijedna.

PRONALAŽENJE I ODREĐIVANJE CENTRALNE OKLUZIJE

Druga faza u određivanju međučeljusnih odnosa sastoji se u pronalaženju pravilne horizontalne relacije između gornje i donje čeljusti, što je istovjetno s određivanjem c e n t r a l n e o k l u z i j e. Pravilan je i za

postavljanje zuba upotrebljiv samo onaj zagriz koji je dobiven pri zatvaranju usta u centralnoj okluziji.

Međusobni položaj gornje i donje čeljusti u centralnoj okluziji je takav da se kvržice nalaze u fisurama zuba suprotnih čeljusti. U bezubim ustima ne može se centralna okluzija odrediti po međusobnom položaju zuba, nego se u tu svrhu iskorišćuje položaj zgloba, odnosno osovina koja spaja centre obaju kondila (hinge axis).

Centralna okluzija *praktički je jednaka* najdistalnijem položaju *u koji se može dovesti donju čeljust.* Međutim, taj se položaj ne smije isforsirati snažnim pritiskom na bradu, da se mandibula ne bi retrudirala na račun kompresija diskusa; retruzija koja se dobije stiskanjem diskusa nije fiziološka.

Pri određivanju centralne okluzije treba osobito paziti da ne nastane *Christensenov fenomen* (sl. 70). Pri zagrizu je taj fenomen često prikriven time što razmak ne nastane između voštanih bedema, nego između bazalne ploče i tkiva. Voštani bedemi ostaju doduše u dodiru, ali se bazalna ploča diže sa fundamenta. To se može dogoditi obostrano ili jednostrano (sl. 73).

Ako se zagrizne šablone stave u usta i pacijentu kaže da zatvara usta, rijetko će mu to uspjeti točno u centralnoj okluziji. Zbog smetnje koje strano tijelo prouzrokuje pacijent je dezorijentiran i zatvara usta u nekoj ekscentričnoj okluziji, obično u stavu propulzije.

Stoga treba poznavati pomoćne metode i sredstva koja olakšavaju i uvjetuju zatvaranje usta u centralnoj okluziji.

Prvi je uvjet da se pacijent pravilno namjesti i da se šablone pravilno dodiruju.

Glava treba da je položena unazad, donja čeljust i jezik padaju pri tom reflektorno u distalni položaj. No **retrofleksija glave** ne smije biti pretjerana jer se mišići odviše nategnu, a važno je da su u opuštenom stanju; to se postiže višekratnim maksimalnim otvaranjem i zatvaranjem usta i širokim lateralnim kretnjama.

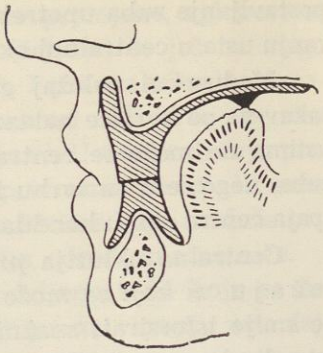
Zagrizni voštani bedemi treba da se dodiruju istovremeno u frontalnom predjelu i u lateralnim predjelima. Prijevremeni distalni dodir gura čeljust naprijed.

Zagriz **u centralnoj okluziji osiguravaju ove metode:**

1. Koordinacija žvačnih i jezičnih mišića. Kretnje jezika i mandibule koordinirane su i sinhrone (v. str. 60). Ta je pojava od bitne pomoći pri određivanju centralne okluzije, a realizira se tako da pacijent stavi **jezik na sredinu nepca,** odnosno da ga povuče u usnu šupljinu.

Izvođenje te kretnje olakša se pacijentu tako da se jeziku dade na nepcu fiksna točka. Na *srednji dio nepčane ploče pričvrsti se voštana*

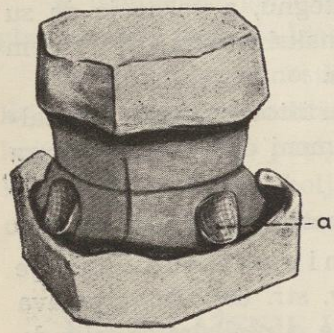
kuglica ili voštani stup dugačak 0,5 cm. Walkhoff koji je opisao tu metodu stavlja kuglicu na a-crtu, što je odviše straga, te prisiljava čeljust na prejaku retruziju. Prikladnije je da se voštana kuglica stavi na sredinu nepca, a pacijent, dok zatvara usta, drži jezik na voštanom stupu. To je vrlo dobro pomoćno sredstvo za dobivanje centralne okluzije (sl. 287).



Sl. 287. Kuglica (a) smještena u sredini gornje bazalne ploče dobro je pomoćno sredstvo za dobivanje pravilne centralne okluzije. Pri zatvaranju usta pacijent stavlja jezik na kuglicu; zbog sinhroniziranja jezičnih i žvačnih mišića usta se zatvaraju reflektorno u distalnom položaju donje čeljusti. Smještaj kuglice na stražnjem rubu ploče prisiljava kretnju u odviše distalnu i nefiziološku okluziju

2. Sigurno se centralna okluzija postiže g u t a n j e m jer ono normalno vodi mandibulu reflektorno u centralnu okluziju. Pri tom treba da je glava u položaju antefleksije i da se od pacijenta traži da proguta slinu nekoliko puta i zatim zadrži usta zatvorena.

Kao p o m o ć n o s r e d s t v o preporučuje se još da pri zatvaranju usta terapeut drži donju čeljust rukom tako da palac položi na desni, a srednji prst na lijevi maseter te blagim pritiskom na bradu usmjerava čeljust u centralnu okluziju. Ta metoda katkada uspijeva, ali mnogi pacijenti guraju reflektorno čeljust u propulziju. Vrlo je *važno da se pri zatvaranju usta donja šablona ne pomakne sa svog ležišta.* Preporučuje se stoga da se fiksira tako da se prstima pridrži uz lagani pritisak na bradu (sl. 288, u boji). To je osobito važno ako je čeljusni greben slabo razvijen te se baza šablone lako pomiče, a svaki i najmanji pomak šablone kvari rezultat te kliničke faze i daje nepravilnu okluziju.



Sl. 289. Određivanje međučeljusne relacije voštanim bedemima. Pretpostavlja se da se bedemi dodiruju u pravilnoj vertikalnoj relaciji; a) uporište za prste

Ako je greben veoma resorbiran i posve ravan, šablona izmiče ispod ruke pa se ne može lako ni prstima fiksirati. U tim slučajevima pomažu *nasloni za prste,* koji se pričvršćuju s obje strane u predjelu premolara. Metalni su, a oblik im je prilagođen prstu. Ovi **fiksatori** (po piscu) pokazali su se u kliničkoj primjeni vrlo korisni (sl. 289). Za fiksiranje šablone preporučuje se također da se baza posipa tragant-praškom. Tim se praškom može gornja šablona dobro pričvrstiti, ali na donjoj prašak slabo djeluje.

KONTROLA I REGISTRACIJA CENTRALNE OKLUZIJE

Jednostavna i dosta sigurna kontrola je palpacija kontrakcije temporalnih mišića.

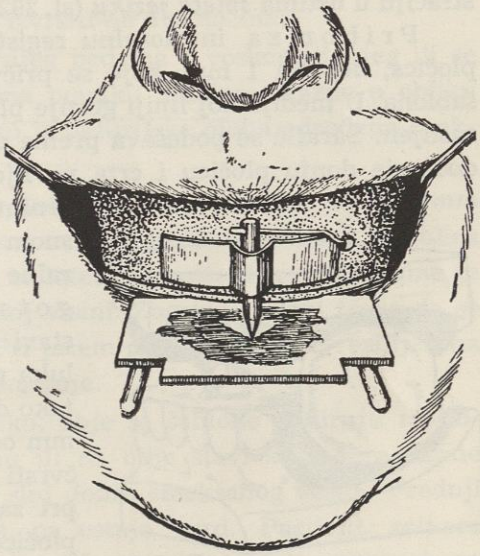
Pri zatvaranju usta u centralnoj okluziji kontrahiraju se temporalni mišići. Oni nisu u funkciji kada je mandibula protrudirana. Ta se kontrola osniva na fiziološkoj pojavi da je kontrakcija najjača u centralnoj okluziji. Provjerava se tako da se palac lijeve ruke stavi na desni mišić, a srednji prst na lijevi (sl. 288, u boji). Ako se pri tom ne osjeti kontrakcija, znači da pacijent nije zatvorio usta u centralnoj okluziji. Ako se kontrakcija osjeća samo s jedne strane, pacijent je zagrizao u lateralnoj okluziji, i to na stranu na kojoj se palpira kontrakcija. Ta je pojava *dosta siguran indikator* za pravilan funkcionalni položaj donje čeljusti.

Najsigurnije sredstvo za provjeravanje centralne okluzije je **registracija po sistemu gotskog luka.**

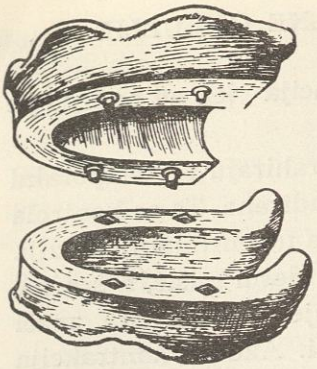
Pribor za registraciju sastoji se od igle ili grafitne mine i tablice. (sl. 290). Igla za registraciju pričvršćena je na gornjem voštanom bedemu, a tablica na donjoj šabloni. Aparatura po tom principu može biti smještena izvan usta — *ekstraoralno*, ili u ustima pacijenta — *intraoralno*. Pacijent izvodi sve njemu svojstvene lateralne kretnje, koje se grafički registriraju na tablici, a pri tom mandibula opisuje gotski luk.

Kada je donja čeljust u najdorzalnijem položaju, gornja je čeljust prividno u najjačoj protruziji; stoga *vrh gotskog luka označuje najdistalniji položaj donje čeljusti* koji je praktički jednak centralnoj okluziji. Kretnje izvan centralne okluzije opisuju kut koji nije dovoljno oštar ili je tup. Ova registracija je *najsigurnija metoda* za utvrđenje centralne okluzije.

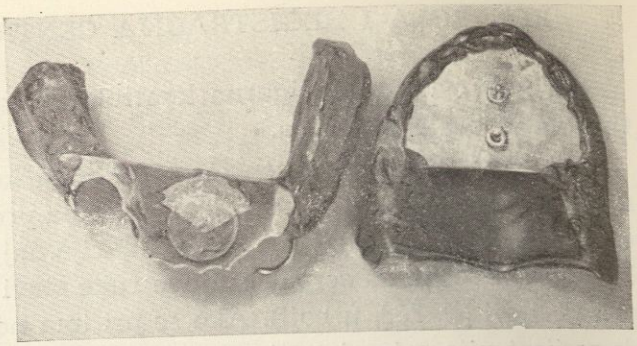
Ekstraoralnu metodu prvi je opisao GYSI. Po tom principu objavljene su kasnije mnoge metode, osobito američke, koje su vrlo složene i nisu prikladne za širu primjenu.



Sl. 290. Mjerenje (registracija) lateralnih kretnji po Gysiju: kada je kočić na vrhu registriranog kuta, čeljust je u centralnom položaju



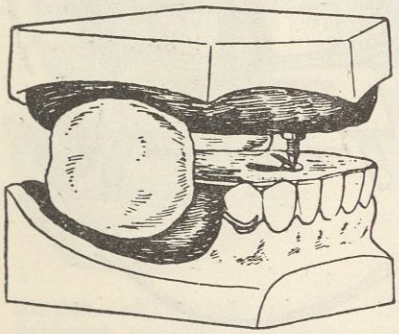
Sl. 291. Houseova metoda. House [Hauz] je 1918. god. opisao metodu za određivanje centralne okluzije



Sl. 292. Šablone za intraoralnu registraciju; nakon izvršene registracije pričvrsti se na vršak gotskog luka pločica od prozirnog akrilata. Kočić gornje šablone stavi se u centar pločice, pa se time fiksira međusobni odnos gornje i donje šablone

Jednostavnu metodu za registraciju lateralnih kretnji po HOUSEU [Hauz] prikazuje sl. 291. Čavlići u gornjoj šabloni opisuju pri kretnjama mandibule rombe u vosku donje šablone. Pretpostavka je siguran ležaj šablone, što se postiže samo ako je donji greben dobro razvijen. *Greške ekstraoralne metode dvaput su veće nego greške intraoralne.* Stoga se danas više upotrebljavaju **intraoralne metode** po principu McGRANE [Mak Gren]. Slabost je intraoralne metode što naprava za registraciju u ustima *smeta jeziku* (sl. 292, 293).

Pribor za intraoralnu registraciju sastoji se od dviju mjedenih pločica, debelih 1 mm, koje se pričvrste na površinu bedema zagriznih šablona. U medijalnoj liniji gornje ploče nalazi se šarafić, koji je na vrhu zašiljen. Šarafić se podešava prema visini zagriza, tako da zašiljeni vršak dodiruje donju pločicu i crta po njoj. Donja se pločica premaže čađu, crnim voskom ili specijalno obojenom masnom olovkom. Dok pacijent izvodi lateralne kretnje, njegova mandibula opisuje gotski luk. Kada je luk dobro iscrtan, stavi se 0,5—0,75 mm dorzalno od vrška luka malena pločica od prozirnog akrilata tako da je centar pločice udaljen 0,50-0,75 mm od vrška gotskog luka. Pločica se pričvrsti ljepljivim voskom. Pacijenti koji pri zagrizu teško nađu centar akrilatne pločice upravo su oni koji su nesigurni u određivanju okluzije, i ti slučajevi ukazuju na potrebu da se primijeni metoda registracije. Zatim se na svaku lateralnu



Sl. 293. Intraoralna registracija po metodi gotskog luka. Nakon registracije međusobni odnos šablone fiksira se sadrom (ključ)

stranu šablone stavi malo sadre, i taj *sadreni ključ* fiksira gornju šablonu s donjom. Na bukalnoj strani sadrenoga ključa nacrta se položaj okluzijske plohe, paralelno s plohom subnazale-tragion, a razina te crte određuje se nešto ispod ekvatora jezika.

FIKSIRANJE OKLUZIJE (ZAGRIZA)

Klasična metoda sastoji se u tome da se čitav gornji i donji voštani bedem smekša te se jednim zahvatom nastoje dobiti obje faze u određivanju okluzije. To iziskuje priličnu vještinu, pa često ne uspijeva ni uvježbanom stručnjaku.

Pravilnije je da se **najprije ustanovi visina, a zatim u drugoj fazi centralna okluzija.**

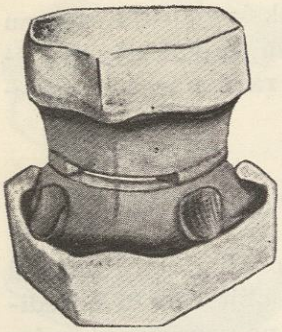
Fiksiranje visine zagriza — vertikalna relacija. Praktički se postupi tako da se šablone podešavaju oduzimanjem i dodavanjem voska dok se zagrizni bedemi pri zagrizu ne dodiruju u željenoj visini. Materijal od kojeg su izrađeni bedemi treba da je pri temperaturi usne šupljine tvrd i da se ne izobliči pri dodirivanju.

Fiksiranje centralne okluzije — horizontalna relacija. Dodirom gornjeg i donjeg voštanog bedema u predjelu fronte određen je vertikalan odnos. Horizontalan odnos fiksira se *samo na lateralnim voštanim bedemima*. To se fiksiranje može izvršiti na dva načina:

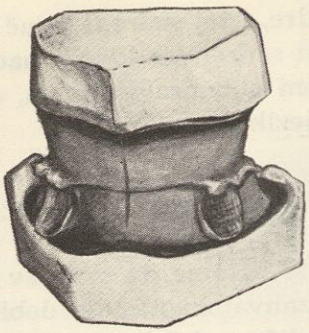
a) nožićem se zalijepi vosak gornjeg bedema s voskom donjeg ili se s obje strane gornjeg i donjeg bedema povuku nožićem brazde u obliku slova »X«. Ta je metoda prikladna ako je okluzijska ploha određena funkcionalno,

b) na jednom ili na objema *lateralnim bedemima dodaje se 1—2 mm debeo sloj specijalno ljepljivog voska;* vrlo je prikladan vosak s tablica za zube. Pri zatvaranju usta zalijepe se lateralni voštani bedemi i time je okluzija fiksirana pri otprije određenoj visini. Zagriz u vosku treba da se vrši jednolično i bez većeg pritiska. Pri jačem pritisku popusti rezilijentna sluznica, pa mogu nastati okluzijske smetnje.

Po SWENSONU se postupi ovako: obje se šablone dodiruju ravnomjerno u protetskoj plohi. Na jednu ili na obje stavi se s obje strane distalno od očnjaka 2—3 mm debeo sloj dobro smekšanog voska. Prednji dio voštanog bedema se ne smekša, pa ostaje tvrd. Pacijent zatvara usta dok se frontalni bedemi dodiruju (sl. 294). Oni nisu smekšani, pa se ne zalijepe, a njihovim dodirom fiksirana je već otprije određena visina okluzije. Lateralni se predjeli zalijepe i fiksiraju (sl. 295). Nožićem



Sl. 294. Pošto je određena visina okluzije (v. sl. 289), lateralni se bedemi povisuju slojem voska u visini od nekoliko milimetara i smekšaju vrućim nožićem



Sl. 295. Pošto je bedem pripremljen (v. sl. 294), pacijent zatvara usta, dok se prednji nesmekšani voštani slojevi dodiruju na unaprijed određenoj visini; lateralni smekšani slojevi fiksiraju gornji bedem s donjim

se povuče brazda kroz antagonističke voštane bedeme i time se obje strane još bolje fiksiraju.

Opisana metoda mnogo je jednostavnija nego smekšanje čitavog gornjeg i donjeg voštanog bedema jer pacijent pri tom ne može da zagrize dublje nego što je određeno pri odmjerenju visine. Za fiksiranje šablone dovoljno je da se zalijepe obje lateralne strane. Po ovoj metodi *frontalni bedem služi za fiksiranje visine okluzije, a lateralne strane za fiksiranje* gornjeg i donjeg bedema u *centralnoj okluziji.*

Zalijepljeni bedemi polijevaju se hladnom vodom, izvade iz usta i stave na modele. Time su modeli fiksirani u pravilnom odnosu.

S frontalne strane baze modela i na objema lateralnim stranama koje spajaju i fiksiraju gornji i donji model prilijepe se drvca, ili se modeli vežu konopcem. Nije dobar običaj da se šablone zalijepe na bazu modela ljepljivim voskom jer vrući nožić ugrije i izobliči bazalnu ploču, te može izazvati prikriveni Christensenov fenomen.

Faktori koji prouzrokuju nepravilan zagriz:

1. *premekana šablona:* loša bazalna ploča izobliči se u toplini usne šupljine i gubi pravilnu adaptaciju na sluznici;

2. *premalen razmak* između tubera maksile i donje čeljusti, stoga prerani dodir u stražnjem predjelu;

3. *pomicanje šablone* pri izvođenju zagriza.

FUNKCIONALNO PRONALAŽENJE INDIVIDUALNE OKLUZIJSKE PLOHE

1. Metoda po Langeru. Na pojačanim šablonama voštani se bedemi nešto povise, šablone se u vodenoj kupki malo smekšaju, stave u usta i pacijent izvodi klizne kretnje dok se visina ne snizi na prvotno određenu mjeru. Tako se dobiju individualno oblikovane plohe koje imaju oblik kalote ili su helikoidalno savijene.

2. Šablonama se i bedemima najprije točno odredi visina. Zatim se na gornji i donji voštani bedem *dodaje crni vosak ili vosak sa zubnih tablica* koji je za tu svrhu vrlo prikladan. Vosak se premaže vazelinom i pacijent oko 10 minuta izvodi klizne kretnje. Time se žvačne plohe oblikuju individualno, po oblikovanim plohama postave se zubi. Međutim, svjesno izvođenje žvačnih kretnji, koje su inače reflektorno uvjetovane, čini nekim pacijentima teškoće i prouzrokuje grčevite kretnje koje ne daju pravilan učinak.

NEPRAVILNA VISINA MEĐUČELJUSNOG PROSTORA

Nepravilno (previsoko ili prenisko) određeni zagriz ima različite posljedice: funkcionalne, estetske i fonetske. Općenito se može reći da previsoki zagriz stvara teže funkcionalne smetnje nego preniski (sl. 144). U dvojbenom slučaju bolje je da se visina odredi nešto niže nego previsoko.

Previsoki kao i preniski okluzijski položaj mijenja odnos mišićnih polazišta prema hvatištima, što u jednom i drugom slučaju smanjuje njihovu kontrakcionu snagu. Optimalna mišićna akcija zbiva se u stanju fiziološkog mirovanja.

Vertikalna dimenzija je smanjena: (a) primarno pri nekim dizgnatijama (duboki zagriz, progenični prisilni zagriz), (b) sekundarno zbog parcijalnog ili totalnog gubitka zuba, ili zbog abrazije.

PREVISOKA OKLUZIJA. Pri previsokoj okluziji *individualni razmak* između prednjih zuba pri govoru i žvakanju *premalen*. Da bi dobio dovoljan razmak između gornjih i donjih zuba, pacijent je prisiljen da prekomjerno otvara usta. Neprestano prekomjerno otvaranje usta, preko uobičajenog tonusa mišića, zamara žvačne mišiće te prouzrokuje bolne senzacije u mišićima obraza.

Vrlo neugodna posljedica previsoke okluzije je lupanje proteza, tj. glasni sudar gornje i donje proteze pri govoru i žvakanju. Toj pojavi ima više uzroka. Najčešći je previsoki zagriz, ali je mogu prouzrokovati i previsoki rubovi proteze. Ako proteza seže previsoko u pomičnu sluznicu, funkcija sluznice diže protezu, što također prouzrokuje lupanje. Katkada taj simptom izaziva samo jedna previsoka kvržica.

Pri previsokoj okluziji zubi su predugi, odviše vidljivi, pa proteza ne zadovoljava estetski. Fizionomija donje trećine lica produžena je i izobličena.

To stanje može stvarati i smetnje u fonaciji. Znatno i naglo povišenje okluzije pacijent redovno ne podnosi jer stvara funkcionalne

promjene i teškoće u zglobu. U zglobovima bezube čeljusti i u čeljustima koje su već nosile protezu izrađenu u nižoj okluziji nastaju resorptivne promjene, koje ne dopuštaju naglo povišenje.

Previsoka okluzija smanjuje također stabilnost proteze.

PRENISKA OKLUZIJA. Pri niskoj okluziji donja proteza je niska, sadrži manje materijala i stoga je znatno lakša. Izvjesna težina važna je za stabilnost donje totalne proteze (30—40 g za protezu srednje veličine). No to nije razlog da bi se zagriz povisio jer se manjak materijala može nadomjestiti otežavanjem.

Pri preniskom zagrizu *zubi se jedva vide ili se uopće ne vide,* što također kvari estetski izgled.

Preniski zagriz može prouzrokovati niz patoloških promjena koje su opisane u idućem poglavlju.

PATOLOGIJA SNIŽENE OKLUZIJE

Posljedice snižene okluzije redovno se i do izvjesne granice ne manifestiraju u patološkim simptomima. Tek u daljem razvitku dolaze one do izražaja u kliničkim simptomima patološke prirode. U tom smislu može se govoriti o patologiji sniženog zagriza.

Da bi se razumjela ta patologija treba naglasiti ovo: zubi, paradonciji, žvačni mišići i čeljusni zglobovi sastavni su dijelovi organa za žvakanje i zajedno sačinjavaju jedinstven žvačni organ. Stoga se svaka promjena na ma kojem dijelu tog organa odražava nužno i na ostalim dijelovima (sl. 2).

Posljedice preniskog zagriza na totalnoj protezi su brojne:

1. promjena fizionomije,
2. ekcem u usnom kutu,
3. smetnje u refleksu gutanja,
4. promjena izgovora,
5. promjene na čeljusnim zglobovima, a u vezi s time eventualno
6. simptomi na uhu i lubanji.

1. Promjene u fizionomiji pokazuju se na staračko-atrofičnom izgledu i skraćenju donje trećine lica. Usne su tanke i proširene, brada izbočena, brazda oko nosa (sulkus nazo-labijalis) i brazda na bradi (sulkus labijomentalis) su produbljene (sl. 144).

2. Promjene na usnim kutovima koje nastaju zbog sniženog zagriza, slabo su poznate. Na usnim kutovima mogu nastati *ekcemi i ragade* — heilitis anguli oris. Preniski zagriz samo je jedna od mnogih etiologija te pojave.

3. Dalja je posljedica snižene okluzije smetnja u refleksu gutanja. Pri gutanju donja se čeljust podupire na gornje zube. Kontakt je potreban da bi gutanje funkcioniralo bez teškoća. Zato je potrebna izvjesna visina zagriza. Pri preniskom zagrizu gutanje je otežano. Pacijent pomaže sebi time što jezik stavi na nepce ili ga ulaže između gornjeg i donjeg zubnog reda i time sam povisuje zagriz.

4. Pri preniskoj okluziji opažaju se smetnje u fonaciji; osobito je otežan izgovor glasa »s« *(sigmatizam)*.

5. S gubitkom zuba nastaju funkcionalne promjene u zglobu. Istraživanja na lubanjama *(Loos)* dala su zanimljive podatke o vezi između promjene oblika na površinama čeljusnih zglobova i odgovarajućih promjena na zubima, odnosno zubnom luku.

Pri distalnom pomicanju čeljusti kondil odmiče od kvržice i dublje ulazi u jamicu zgloba (sl. 142). Posljedice su toga različite promjene i klinički simptomi na zglobu, uhu i lubanji, koje su poznate pod zajedničkim imenom Costenov sindrom (vidi: Posljedice djelomičnog gubitka zuba, str. 119).

NAUKA O PROTETSKOJ ARTIKULACIJI

Proučavanjem kretnji koje izvodi donja čeljust i utjecaja tih kretnji na stabilizaciju proteze razvila se s vremenom opsežna nauka — nauka o protetskoj artikulaciji.

Posljedica su gubitka prirodnih zuba znatne promjene na čeljustima. Problemi artikulacije prirodnih zuba ne mogu se bez daljnjega prenijeti i primijeniti na artikulacijske probleme ni parcijalne ni totalne proteze.

Zubi civiliziranih naroda rijetko se nalaze u stanju potpune artikulacijske ravnoteže, tj. u stanju kada su gotovo svi zubi u svim fazama artikulacije u međusobnom kontaktu. Svi se zubi dodiruju obično samo u centralnoj okluziji. Pri kretnjama se dodiruje samo izvjestan broj prednjih i stražnjih zuba, a srednja grupa ne. Tako nastaje između prednjih i stražnjih zuba, prostor nazvan **artikulacijska praznina** (sl. 19), u kojemu se hrana postepeno kvržicama priklješti i samelje. Pri lateralnim kretnjama prirodni zubi često zauzimaju takav položaj da vršak gornjeg očnjaka dodiruje vršak donjega, što stvara traumatsku okluziju. Korijeni prirodnih očnjaka dobro su razvijeni i pružaju dovoljan otpor ovakvu opterećenju. Drukčije se isti odnosi odražavaju na totalnoj protezi. Osim o faktorima koji pridržavaju protezu na sluznici, stabilnost proteze ovisi donekle i o dovoljnoj artikulacijskoj ravnoteži. Stoga se smatra potrebnim da zubi na totalnoj protezi budu postavljeni u što potpunijoj artikulacijskoj rav-

noteži. Vjerna reprodukcija odnosa na prirodnim zubalima ne zadovoljava protetičara.

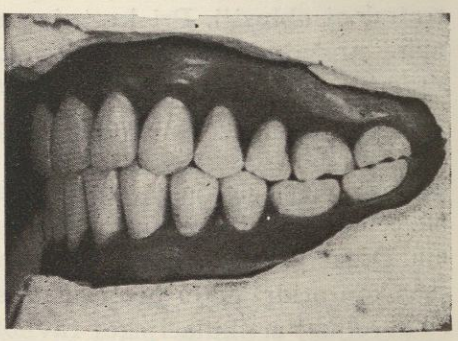
Nedovoljna artikulacijska ravnoteža ima često loše posljedice za prirodno zubalo, a pogotovu za zubnu protezu. Kod prirodnih zuba pokazuju se posljedice tek s vremenom, dok se na protezi pojavljuju odmah: proteza se izvrće, njezina je funkcionalna vrijednost slaba ili nikakva. Zbog tih funkcionalnih razlika između artikulacijske ravnoteže prirodnih i umjetnih zuba protetska artikulacijska ravnoteža je *specifičan protetski pojam*, koji se razlikuje od artikulacijske ravnoteže prirodnih zuba.

PROTETSKA ARTIKULACIJSKA RAVNOTEŽA

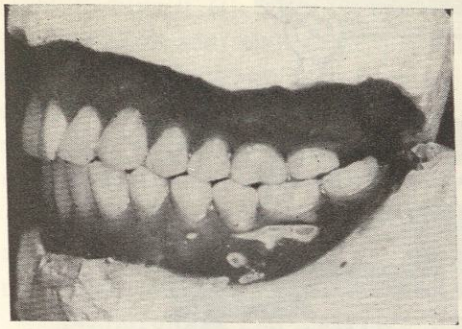
Najmanji zahtjev koji se postavlja za dovoljnu artikulacijsku ravnotežu proteze jest istovremena *artikulacija na tri što udaljenije točke.*

Pri svakom pokretu u bilo kojem smjeru treba da artikuliraju barem tri para antagonista; to znači: tri zuba gornje čeljusti s barem tri zuba donje čeljusti. Ova tri para antagonista treba da su tako raspoređena da se jedan par nalazi sprijeda, drugi na dekstrolateralnoj strani, a treći na sinistrolateralnoj strani čeljusti, i to što više straga. Na taj način postoji kontakt na trima udaljenim mjestima, što određuje minimalnu protetsku artikulacijsku ravnotežu. Ovaj postulat postavio je već BONWILL prije gotovo stotinu godina. Suvremeno shvaćanje o minimalnoj artikulacijskoj ravnoteži nešto je izmijenjeno, te je priznat Ackermannov postulat o **dijagonalnotransverzalnoj artikulaciji.** Ona se sastoji u tome da su *istovremeno u artikulaciji većina zuba na žvačnoj strani i jedan do dva para stražnjih antagonista na dijagonalnokontralateralnoj strani* (sl. 19, 59, 87).

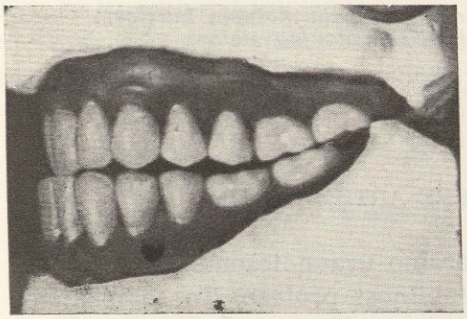
Dalji je važan zadatak protetske artikulacijske ravnoteže da pri lateralnoj artikulaciji svi zubi na žvačnoj strani (*ipsilateralno*) prolaze nesmetano između kvržica zuba gornje čeljusti. Kvržice gornjih zuba ne smiju ni u kojem slučaju smetati kretnjama donjih zuba. Takvo stanje, bez dodira na kontralateralnoj strani, označuje se kao unilateralna artikulacija. Za ravnotežu je potrebno da se pri artikulaciji zubi dodiruju bilateralno, tj. i na kontralateralnoj strani (sl. 296, 297, 298, 299).



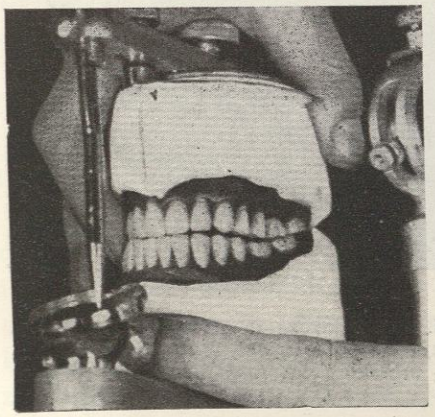
Sl. 296. Zubi u centralnoj okluziji i pravilnoj interkuspidaciji



Sl. 297. Na žvačnoj strani svi donji zubi prolaze bez smetnji između kvržica gornjih zuba



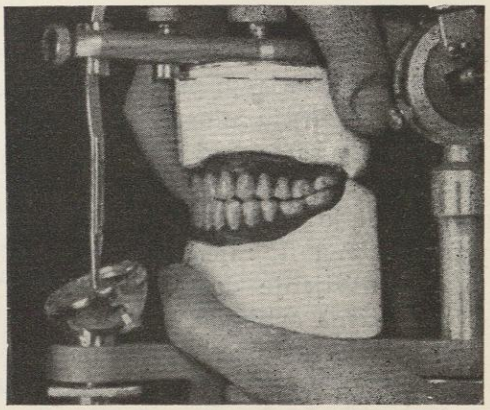
Sl. 298. Na kontralateralnoj strani drugi donji molar osigurava bilateralnu artikulacijsku ravnotežu (žvačna strana je desna)



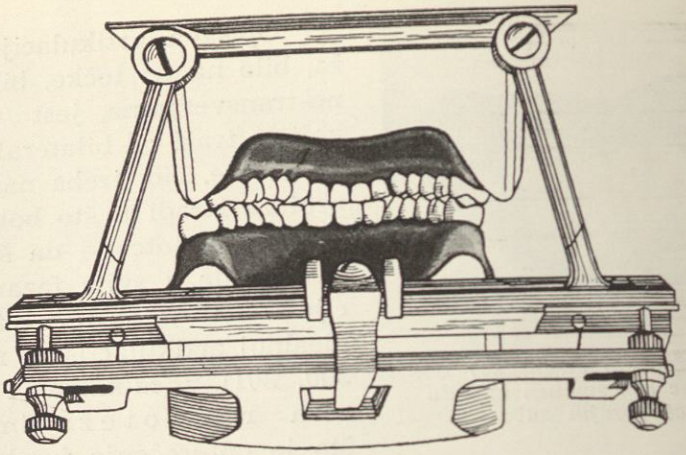
Sl. 299. U propulziji se dodiruju samo prednji zubi i drugi molari (dovoljna artikulacijska ravnoteža)

Opisana artikulacijska ravnoteža, bilo na tri točke, bilo dijagonalno-transverzalna, jest minimum koji se traži od bilateralne protetske ravnoteže. No, treba nastojati da se proteza izradi u što boljoj artikulacijskoj ravnoteži i da što veći broj zuba bude u svim fazama artikulacije u dodiru, tj. u potpunoj ili idealnoj artikulacijskoj ravnoteži (sl. 300, 301). *Idealna* artikulacijska ravnoteža ima prednost što je opterećenje fundamenta ravnomjernije i utrošak svih zuba ravnomjeran.

Za problematiku mehaničke artikulacijske ravnoteže naročito je zaslužna švicarska škola u Zürichu, na čelu s Gysijem. Radovi te škole u razdoblju od 1910. do 1930. god. otvorili su novo poglavlje u nauci o protetskoj artikulaciji (v. Gysijevu nauku o protetskoj artikulaciji, str. 70). Naučavanja te škole dominirala su nekoliko decenija. U posljednje vrijeme izložena su kritici, koju također želimo iznijeti.



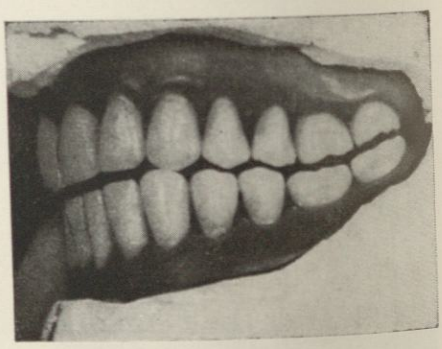
Sl. 300. U propulziji su svi zubi u dodiru (idealna artikulacijska ravnoteža)



Sl. 301. Artikulacijska ravnoteža održava se palatinalnom kvržicom gornjeg molara i bukalnom kvržicom donjeg molara

ZNAČENJE URAVNOTEŽENE ARTIKULACIJE

Neki protetičari smatraju da bilateralno uravnotežena artikulacija u procesu žvakanja nema značenja za stabilnost proteze. To se mišljenje osniva na činjenici da se ravnoteža gubi čim zalogaj uđe između gornjeg i donjeg zubnog luka (*»enter-bolus — exit balance«*), pa za vrijeme žvakanja stvarno ne postoji uravnotežena okluzija. Zalogaj hrane koji se s jedne strane nalazi između zubnih lukova rastavlja gornji zubni luk od donjega te druga strana ne može doći u dodir. *Opterećenje proteze nastaje čim zubi dodiruju zalogaj, dakle, prije nego što se sami dodiruju.* U toj fazi funkcije nema zaista koristi od toga da li je artikulacija bilateralno uravnotežena ili nije. Ta činjenica tumači mišljenje da je bilateralno uravnotežena artikulacija samo akademski postulat bez praktične vrijednosti.



Sl. 302. Ako se u nekoj kretnji dodiruju samo očnjaci, okluzija je traumatska (vidi također sl. 64. i 65)

Primjedba vrijedi zapravo za prvu i drugu žvačnu fazu. U trećoj fazi dolaze zubi u dodir u ekscentričnoj lateralnoj okluziji, a konačno u cen-

tralnoj okluziji (sl. 117, 118). U procesu žvakanja to se ponavlja nebrojeno puta. Žvačni tlak raste proporcionalno s približavanjem zuba te dostiže svoj maksimum u centralnoj okluziji. Ipak nije svejedno da li je okluzija uravnotežena, a žvačni tlak kada je najjači jednako podijeljen na čitav fundament ili nije. **Osobito traumatska artikulacija prouzrokuje neravnomjerno opterećenje i izvrtanje proteze** (sl. 302).

Uravnotežena artikulacija manje je važna za žvačni proces. Zubi se u toku dana dodiruju nebrojeno puta u vanžvačnim kretnjama, u centralnoj i vancentralnoj okluziji.

Protetska bilateralna artikulacijska ravnoteža važna je upravo za kretanje izvan žvačnog procesa, *za parafunkcionalne kretnje,* dakle za kretnje čeljusti koje se zbivaju mnogo sati danju, često i noću. Pri tom zubi nisu samo u statičkom dodiru nego čine malene kontaktne kretnje (tzv. igranje zuba). Važno je da se te kretnje prenose ravnomjerno na koštani fundament. Neravnomjerno opterećenje pogoduje ubrzanoj resorpciji kosti.

OKLUDATORI I ARTIKULATORI

DEFINICIJE

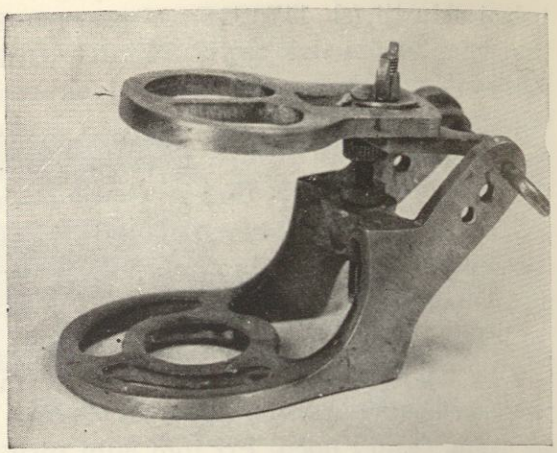
U prijašnjim poglavljima opisane su metode za određivanje visine međučeljusnog prostora i centralne okluzije, kao i pomoćna sredstva za fiksiranje tih odnosa. Objašnjeni su također pojmovi protetske artikulacijske ravnoteže.

Modeli kojima je međusobni odnos fiksiran voštanim zagrizom stavljaju se u aparate, koji omogućavaju *da se u ustima određeni međusobni odnos gornje i donje čeljusti sačuva izvan usta* i u toku daljeg izrađivanja proteze u laboratoriju. Ti se aparati zovu okludatori i artikulatori.

Kao što treba razlikovati pojam okluzije od pojma artikulacije, tako treba razlikovati i okludatore od artikulatora.

Okludatori su aparati koji fiksiraju modele u dobivenoj okluziji (sl. 303). Otvaraju se i zatvaraju kao šarnir i izvode samo šarnirske kretnje. Budući da kretnje donje čeljusti nisu samo šarnirske nego vrlo složene, ne mogu se okludatorima ni izvoditi ni kontrolirati. Otvaranje i zatvaranje okludatora nije jednako otvaranju i zatvaranju usta. Modeli u okludatoru prikazuju jedino stanje centralne okluzije i visinu međučeljusnog prostora.

Od toga pravila postoji izuzetak, a to su *čeljusti koje su godinama bezube,* kada su u zglobu nastale jake resorptivne promjene. U tim se slučajevima šarnirska kretnja povećava; ako se visina okluzije određuje vrlo nisko, kretnja otvaranja još je u opsegu rotacijske kretnje zgloba. Samo u takvu izuzetnom slučaju otvaranje okludatora identično je otvaranju usta.



Sl. 303. Šarnirski okludator

Nastojali su se izraditi aparati koji mogu izvoditi kretnje kao pacijentov zglob. **Aparati kojima se mogu izvoditi kretnje jednake ili bar približno jednake kretnjama pacijentove čeljusti zovu se artikulatori.**

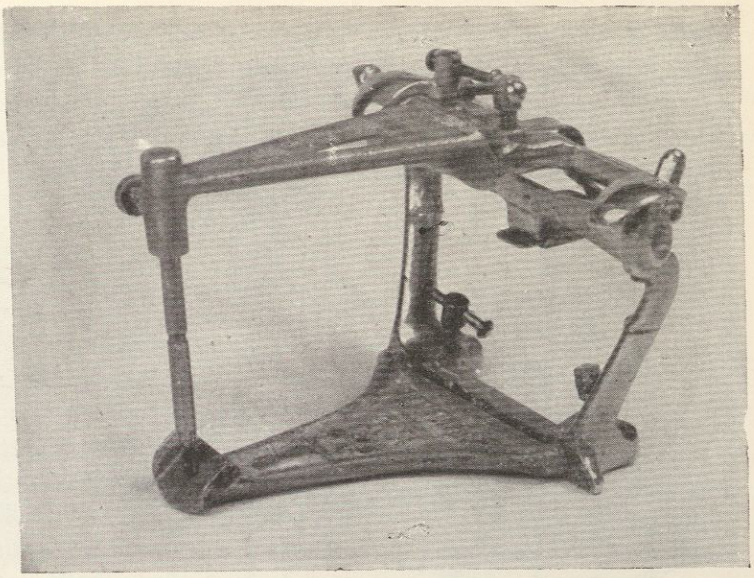
Budući da modeli fiksirani u artikulatoru izvode iste kretnje kao pacijentova čeljust, može se kontrolirati da li je artikulacija postavljenih zuba pravilna i uravnotežena, odnosno da li postoje artikulacijske smetnje i na kojem mjestu.

INDIVIDUALNI ARTIKULATORI

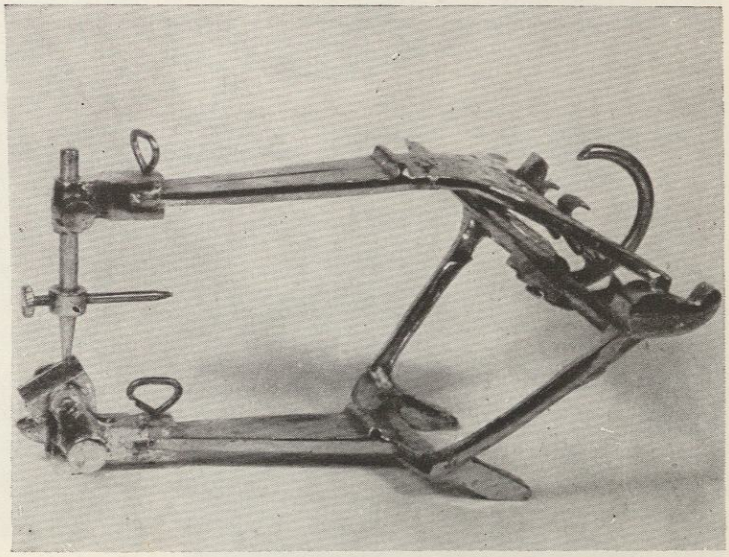
U nastojanju da se riješi problem kontrole kliznih kretnji pronađene su raznovrsne konstrukcije. U stručnoj je literaturi opisan velik broj takvih aparata — *»zglobnih mašina«* (sl. 304, 305, 306).

U biti treba o artikulatorima znati ovo:

Okludatori mogu izvoditi samo šarnirske kretnje. Otvaranje usta je, međutim, složena kretnja u čeljusnom zglobu, koja se sastoji od malene šarnirske kretnje (rotacije) i od kretnje naprijed i prema dolje. Zadatak se, dakle, sastoji u tome da se izrade aparati s umjetnim zglobovima, koji mogu izvoditi te dvije osnovne kretnje. Šarnirska kretnja ne predstavlja teškoće jer je u svakom slučaju i u zglobu i na aparatu jednaka. Međutim, pokret naprijed i prema dolje je individualno različit. Nagib sagitalne putanje kondila iznosi od 0^0 do 55^0. Izrada aparata s mehaničkim zglobovima koji se spuštaju naprijed i dolje pod kutom između 0^0 i 55^0 je tehnički rješiv problem. No, *teškoća je u tome da se na pacijentu izmjeri i ustanovi*



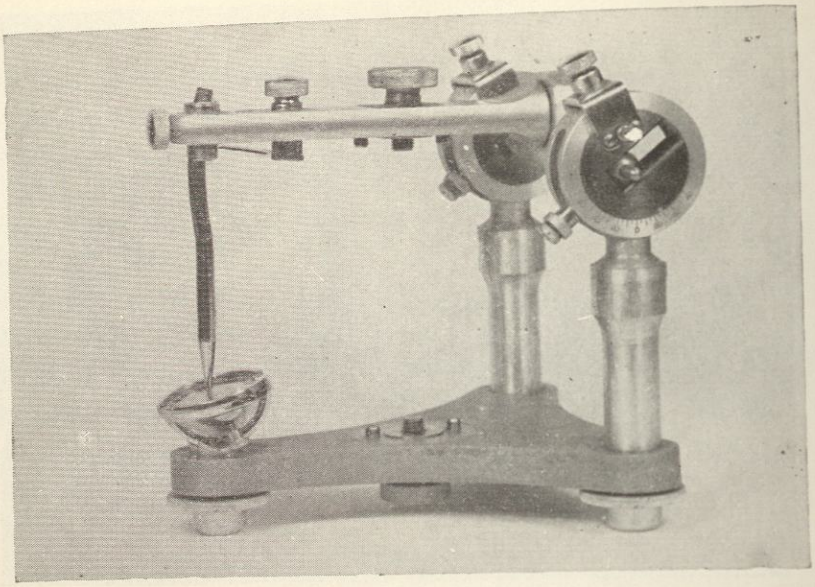
Sl. 304. Artikulator Gysi-Simplex (američki model)



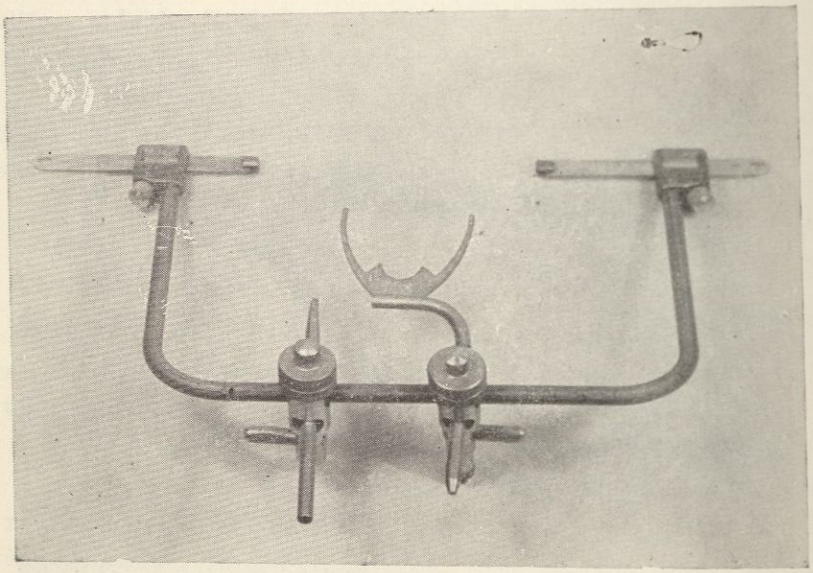
Sl. 305. Artikulator Gysi-Simplex (model 1937)

kut pod kojim se njegov kondil spušta naprijed i dolje, tj. individualni iznos kondilnog kuta.

Mjerenje (registracija) kretnje čeljusnog zgloba dosta je složen posao. U tu svrhu izrađene su dvije principijelne metode: e k s t r a o r a l n a i i n t r a o r a l n a. Ekstraoralnu je opisao Gysi, a intraoralnu Christensen.



Sl. 306. Artikulator Dentatus (sistem Hanau)



Sl. 307. Obrazni luk

Sve točke koje su važne za to mjerenje nalaze se u ustima. Da bi se te kretnje mogle grafički prikazati, moraju se na neki način prebaciti izvan usta. To se postiže **metodom obraznog luka.**

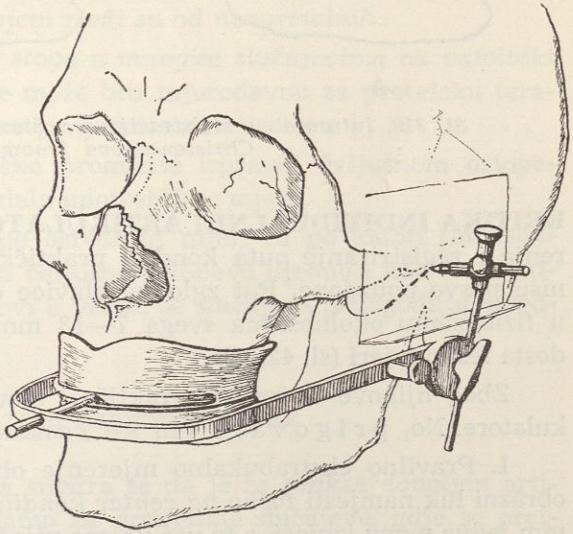
Za registraciju je potrebno da luk prati sve kretnje kondila. U tu se svrhu grafitna mina obraznog luka postavlja na obraze u projekciji kondila, i to tako da može pratiti sve njegove kretnje (sl. 307,

308). Usporedno s kretnjama zgloba opisuje grafitna mina grafički put kretanja kondila, koji sa horizontalom zatvara kut spuštanja kondila. Mjerenjem ovoga kuta utvrđuje se individualni kut spuštanja kondila. Artikulator koji je tako izrađen da se njegovi zglobovi mogu podešavati prema pronađenoj mjeri zove se **individualni zglobni artikulator** (sl. 306).

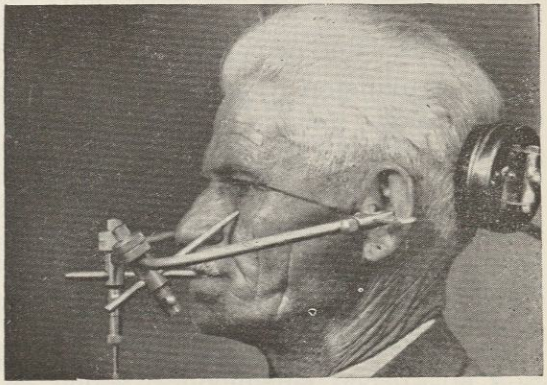
Taj način mjerenja iziskuje da se *točno ustanovi projekcija zglobne glavice na koži*. Gysi daje za to ovu uputu: Na obrazu se povuče spojnica tragiona s vanjskim kutom oka. Na toj crti, 13 mm od tragiona, nalazi se sredina kondila (sl. 309). Međutim, ta mjera nije posve točna, ali je upotrebljiva.

Najtočnije se ustanovljuje sredina kondila *rendgenskom kontrolom*. Na koži lica, gdje se pretpostavlja da se nalazi projekcija kondilnog centra, nalijepi se olovna pločica i rendgenski kontrolira da li se poklapa sa stvarnom sredinom kondila. To je složen put i nije prikladan za širu praksu.

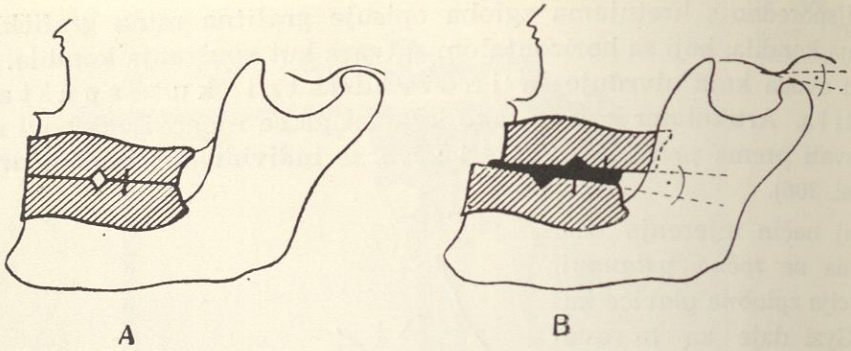
Christensen se koristi svojim fenomenom za mjerenje puta kondila. Veličina CHRISTENSENova fenomena proporcionalna je veličini kuta pod kojim se spušta kondil (sl. 310). Što je veći Christensenov fenomen, to veći je taj kut, i obratno. Ni ova metoda nije posve točna jer je kut Christensenova fenomena za iznos rezilijencije veći od kondilnog kuta.



Sl. 308. Princip registriranja sagitalne putanje kondila (po Gysiju)



Sl. 309. Obrazni luk pravilno pričvršćen na projekciju kondila, koja se nalazi na spojnici tragiona (točka na gornjem rubu tragusa) s vanjskim očnim kutom, otprilike 13 mm daleko od tragusa



Sl. 310. Intraoralna registracija s voštanim bedemima po principu Christensenova fenomena

KRITIKA INDIVIDUALNIH ARTIKULATORA. Različite metode za mjerenje i registriranje puta kondila praktički su prilično teško izvedive i nisu posve pouzdane. Put zglobne glavice dugačak je pri otvaranju usta u fiziološkim okolnostima svega 7—13 mm, a to se opisanom metodom dosta teško mjeri (sl. 42, 43).

Zbog njihove složenosti praktičari nisu prihvatili individualne artikulatore. No, prigovara im se i s naučne strane:

1. Pravilno ekstrabukalno mjerenje obraznim lukom iziskuje da se obrazni luk namjesti *točno na centar kondila.* Pri tom se greške od 2 do 4 mm jedva mogu izbjeći, a to već veoma utječe na rezultate.

2. Proteza ne leži u ustima na ravnomjerno čvrstoj podlozi, nego na sluznici, koja je na žvačni tlak elastično popustljiva. Pri intrabukalnom mjerenju zagriz treba da uslijedi pod ravnomjernim pritiskom. To se jedva može kontrolirati. *Rezilijencija sluznice* jedan je od razloga zašto individualni artikulatori ne pokazuju točno iste odnose kao u ustima.

3. Artikulatori (Gysi, Hanau) konstruirani su uz pretpostavku da je oblik i položaj putanje kondila i njihov odnos prema bezubim čeljusnim grebenima osnova za postavljanje umjetnih zuba.

No, i najtočnija reprodukcija odnosa prirodnih čeljusti prema kondilima ne daje na artikulatoru točnu reprodukciju individualnih čeljusnih kretnji. Uz isti kondilni nagib registracije čeljusnih kretnji ne moraju biti identične. Dapače se na istom pacijentu ponovnim mjerenjima, a u istim okolnostima, dobivaju različite vrijednosti. Ovisi to o *dinamici žvačnih mišića.* Ako se snaga žvačnih mišića mijenja, mijenja se i rezultat mjerenja.

4. Gysi i Schröder tumače da su artikulacijske kretnje u uzročnoj vezi s kretnjama čeljusnih zglobova. Nauka o artikulaciji po Gysijevoj teoriji *vrijedi za normalne čeljusne zglobove,* koji nisu promijenjeni zbog

gubitka zuba, a ne uzimaju se u obzir atipični zglobovi pri okluzijskim anomalijama, te česte asimetrije desnog i lijevog zgloba.

Pacijenti kojima je potrebna protetska terapija rijetko imaju normalne zglobove. U bezubim ustima zglobovi su prilično često promijenjeni u smislu kronične artropatije deformans, koja ne mora činiti subjektivne smetnje. Može se pretpostaviti da je zglob normalan ako ne postoje okluzijske anomalije i ako gubitak zuba nije utjecao na visinu okluzije; takvi *»normalni« slučajevi rjeđi su od nenormalnih.*

Registracija kretnji vrši se stoga u mnogim slučajevima na patološki promijenjenom zglobu, stoga ne može biti mjerodavna za protetsku terapiju. Pogrešno je po tako dobivenoj mjeri izraditi protezu.

Najprije bi trebalo patološke promjene ispraviti čeljusnom ortopedijom i tek onda bi registracija dala upotrebljive mjere.

Proteze koje su izrađene po osrednjoj mjeri ili po kaloti *(Monson-Fehr)* (sl. 17, 18, 76) djeluju na čeljusne zglobove ujedno i kao ortodontski aparati. I deformirani zglobovi u većini se slučajeva prilagođuju osrednjim mjerama.

ARTIKULATORI OSREDNJE MJERE

Zbog svih opisanih teškoća smatra se da je *za praksu dovoljan* artikulator osrednje vrijednosti. Samo za ekstremne slučajeve, gdje se pretpostavlja da je kondilni kut vrlo visok, kao pri dubokoj okluziji, preporučuje se mjeriti kondilni kut i prenijeti ga na individualni artikulator.

Osrednja mjera kondilnog kuta iznosi 33°—34° (sl. 42). Izrađeni su artikulatori, tj. strojevi s umjetnim zglobovima, koji se pri otvaranju spuštaju pod kutom otprilike od 33° (sl. 305). Novija istraživanja smatraju da je korisnije upotrijebiti kut od samo 20°. U bezubim ustima je prosječni kut putanje kondila niži nego u ustima u kojima još postoje prirodni zubi.

Ovi su artikulatori dovoljni za praktične svrhe. Greške koje nastaju zbog toga što kut na artikulatoru nije posve jednak kutu spuštanja u ustima mogu se u većini slučajeva zanemariti. GYSI, koji je poznati autoritet na tom području, smatra da *greške od 10°—15° iznad ili ispod prosječne vrijednosti nisu praktički važne.* To znači da artikulatori osrednje mjere vrijede u praksi za sve slučajeve u kojima se kut spuštanja kreće između 20° i 45°, a to je većina. Kutovi ipod 20° imaju obično senilne čeljusti s jakim resorptivnim promjenama na zglobu. Individualna registracija nije za njih važna jer se otvaranje nalazi još u opsegu šarnirske kretnje. Ostaju samo rijetki slučajevi s visokim zglobnim kvržicama iznad 45°. U tih pacijenata postoji znatna razlika između artikulacije u ustima i artikula-

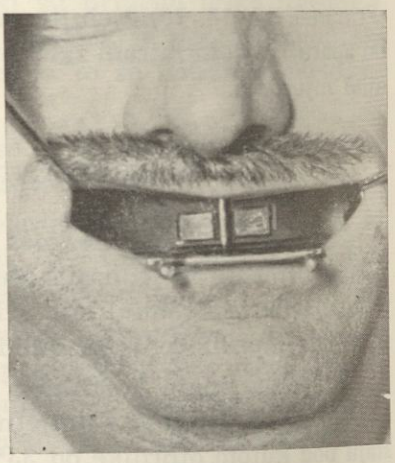
cije na artikulatoru osrednje vrijednosti. Ta se razlika mora ispraviti strpljivim ubrušavanjem gotove proteze u artikulacijsku ravnotežu. Bolje je u takvim slučajevima mjeriti kondilni kut i postaviti zube u individualnom artikulatoru.

Dosada su opisane reprodukcije kretnji otvaranja usta i propulzije na artikulatoru. No, za artikulaciju *su važniji lateralni pokreti.* Mjerenje tih kretnji još je važnije od gornjih mjera.

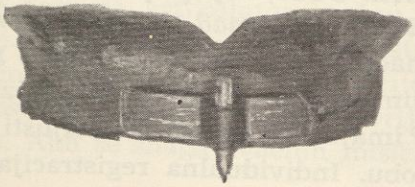
MJERENJE LATERALNIH KRETNJI. Kao fiksna točka služi dodirna točka donjih prednjih sjekutića, nazvana incizalna točka *(protetska simfiza).* Sve kretnje te točke, pri maksimalno sinistrolateralnim i dekstrolateralnim kretnjama, opisuju kut koji se kreće između 60° i 150° (sl. 72). Kraci toga kuta nisu ravni, nego opisuju gotski luk. Postoje ekstraoralne i intraoralne metode za registraciju, tj. individualno mjerenje toga kuta. Najpoznatija ekstraoralna metoda je GYSIJEVA.

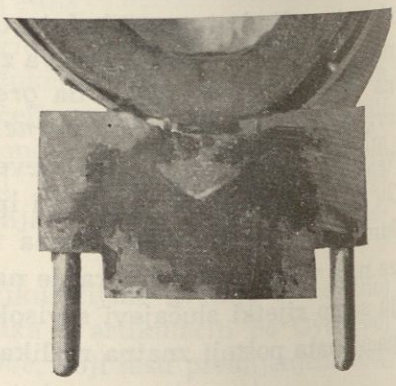
Pribor za registraciju isti je kao za utvrđivanje centralne okluzije pomoću gotskog luka (sl. 290, 291, 292, 293, 311, 312, A, B).

Mjerenje lateralnih kretnji nije tako složena metoda kao mjerenje kretnji kondila. U praksi se rijetko primjenjuje, a trebalo bi je primjenjivati češće jer je lateralna vanžvačna ravnoteža od velikog značenja za stabilizaciju proteze.



Sl. 311. Aparatura za registriranje centralne okluzije





Sl. 312. (gore). Pero za registriranje pričvršćeno na gornjoj šabloni. Desno: Tablica za registriranje pričvršćena na donjoj šabloni; gotski luk je ucrtan

Mjerenjem lateralnih kretnji gotovo se isključuju artikulacijske smetnje; to znači da su te kretnje jednake pacijentovim.

Analogno osrednjoj mjeri putanje kondila postoji i osrednja mjera za lateralne kretnje. Ako se zubi postavljaju *po osrednjoj mjeri lateralnih kretnji,* a to je 120°, *greške su male* i mogu se lako ispraviti u ustima.

Na zglobnim artikulatorima osrednje vrijednosti kreće se incizalna točka (protetska simfiza) *pod kutom od 120°,* i sve se lateralne kretnje zbivaju pod tim kutom.

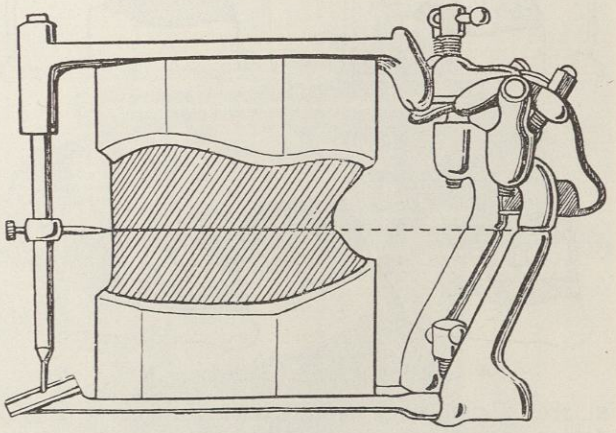
NAMJEŠTANJE MODELA U ARTIKULATORU I OKLUDATORU

Pri namještanju modela u okludatoru ili artikulatoru osobito je važno da se sačuva zagrizom dobivena visina. Šaraf koji fiksira visinu zagriza na okludatoru dobro se pritegne da ne bi u toku rada popustio i time se zagriz snizio. **Visina okluzije mora se sigurno sačuvati za čitavo vrijeme rada u laboratoriju. Promjena u visini zagriza prouzrokuje na gotovoj protezi greške u okluziji i artikulaciji.**

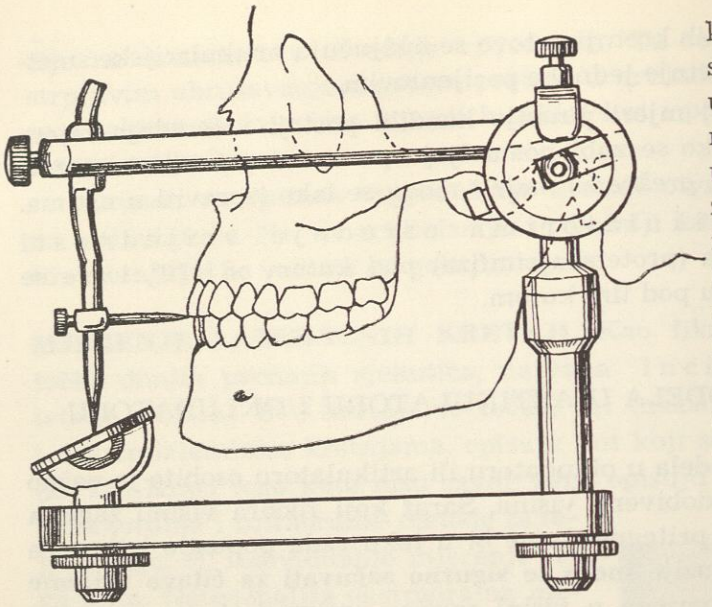
Pri stavljanju modela u okludator treba paziti da je *protetska ploha,* tj. dodirna ploha voštanih bedema, *paralelna s površinom stola.*

Pri ugipsavanju modela u artikulatoru važno je da se modeli namještaju u pravilnoj prostornoj orijentaciji prema zglobovima artikulatora (sl. 313, 314).

Usta se otvaraju pod izvjesnim kutom, a pri tom se gornji zubi ne udaljuju ravnomjerno od donjih. Pri istom kutu otvaranja nastaje sprijeda veći razmak nego između stražnjih zuba. Ako su modeli pravilno namješteni, udaljenost umjetnih zuba od zglobova artikulatora ista je kao u ustima, a pri otvaranju je razmak gornjih zuba od donjih u artikulatoru isti kao u ustima. Ako su modeli u arti-

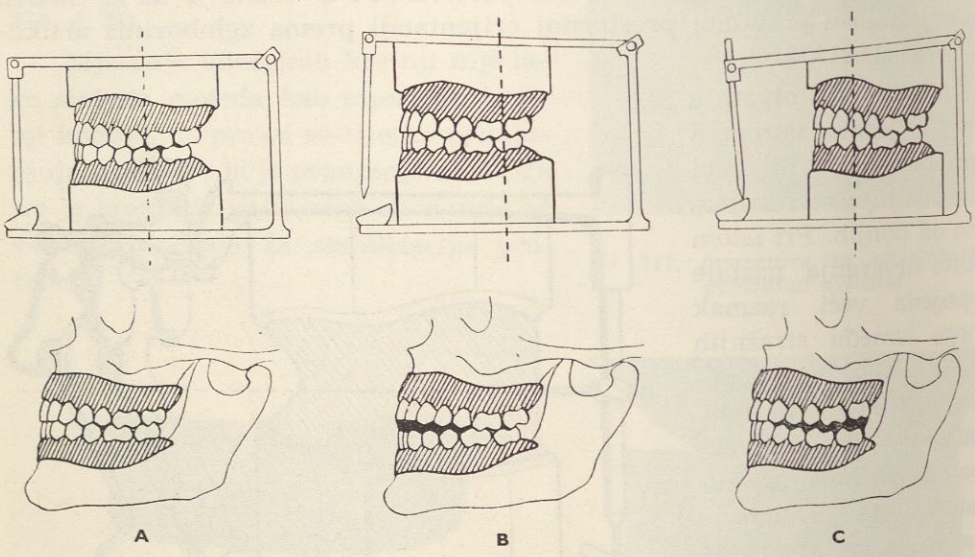


Sl. 313. Pravilna orijentacija modela s voštanim bedemima u artikulatoru osrednje mjere. Protetska ploha je horizontalna, a vršak kazala dodiruje incizalnu točku (artikulator Gysi-Simplex, američki model)



Sl. 314. Prostorni odnos zuba prema zglobu artikulatora. Umjetni zubi treba da se postave u istom prostornom odnosu prema artikulatorovu zglobu kao što su prirodni u odnosu na kondile

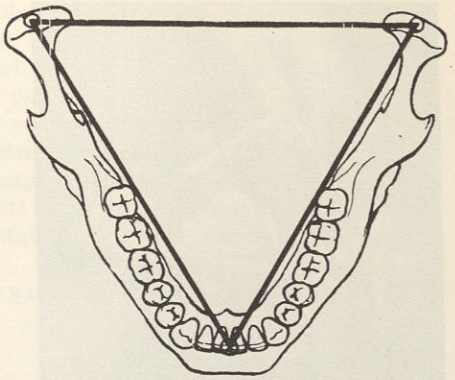
kulatoru smješteni više sprijeda, tj. u većoj udaljenosti od zgloba nego što su proteze u ustima, nastaje pri kliznim kretnjama nesklad između stanja u artikulatoru i stanja u ustima. Razmak u artikulatoru bit će pod istim kutom otvaranja na analognim mjestima veći (sl. 315 A, B, C). Proteze koje su izrađene u tim okolnostima *nemaju pravilnu artikulaciju*. Nepravilnosti u okluziji u ustima u odnosu na okludator nastaju u-



Sl. 315. A. Okluzijske nepravilnosti u ustima u odnosu na pravilnu okluziju u okludatoru nastaju uglavnom uslijed promjene u visini međučeljusnog prostora; okluzija u ustima jednaka je okluziji u okludatoru. B. Ako prednji zubi nisu u dodiru, a u okludatoru je okluzija bila pravilna, uzrok je ili povišena okluzija u okludatoru ili kiveta nije bila dovoljno zatvorena. C. Ako stražnji zubi ne okludiraju, greška je u zagrizu ili u sniženju okluzije u okludatoru

glavnom zbog promjene u visini međučeljusnog prostora; ako je međučeljusni prostor *povišen,* prednji se zubi ne dodiruju nego samo stražnji. Ako je taj prostor *snižen,* proteze u ustima okludiraju samo sprijeda, a stražnji zubi nisu u dodiru (sl. 315 A, B, C).

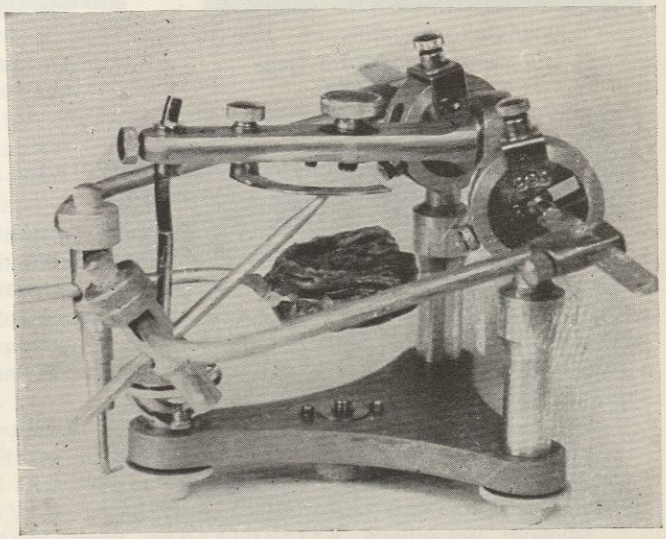
Približno pravilna orijentacija u artikulatoru osrednje mjere dobije se po pravilu *Bonwillova trokuta* (sl. 316).



Sl. 316. Spajanjem obaju kondila međusobno i s dodirnom točkom srednjih donjih sjekutića dobije se istokračni trokut, nazvan Bonwilov trokut

BONWILL je god. 1864. pronašao da je udaljenost od centra desnog do centra lijevog kondila otprilike 11 cm, a udaljenost od kondila do dodirne točke prednjih sjekutića isto toliko. Spajanjem tih triju točaka dobije se Bonwillov trokut.

Smještaju li se modeli u artikulator bez obzira na svoj odnos prema zglobovima nastaju greške. Postavljaju li se po Bonwillovu pravilu, greške se smanjuju. Orijentacija modela po principu Bonwillova trokuta približno je točna za veliki broj pacijenata. No razlike u veličini donje čeljusti dosta su velike, stoga je *Bonwillova metoda samo približno prosječna mjera.* Bonwillov trokut individualno je varijabilan u pogledu dužina stranica i s obzirom na njihov međusobni odnos; odstupanja su česta i dosta velika. *Točna mjera dobije se samo obraznim lukom* koji omogućuje da se udaljenost zuba od zgloba točno izmjeri i prenese na artikulator. Ovaj način mjerenja prvi je opisao SNOW [Snau],

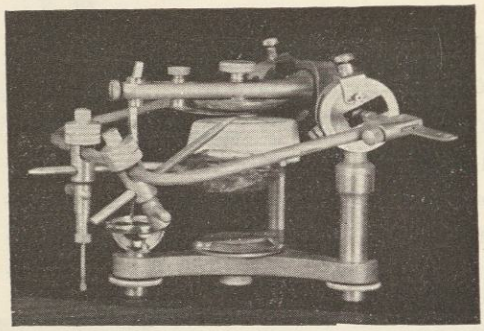


Sl. 317. Prijenos obraznog luka na artikulator

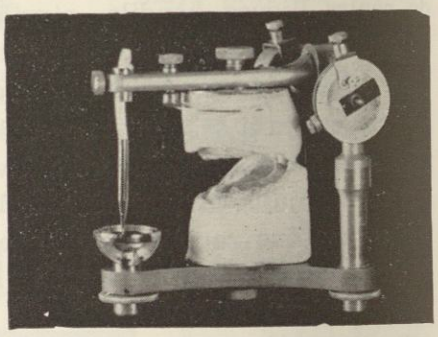
Sl. 318. Ugipsavanje u artikulator

a metodiku su usavršili GYSI i drugi (sl. 307, 308, 309).

OBRAZNI LUK. Obrazni luk je naprava koja se fiksira s jedne strane u ustima na gornjem voštanom bedemu, a s druge strane na projekciji kondila. To omogućuje prijenos izmjerene udaljenosti usta od zgloba i dobivanje individualne mjere i pravilan smještaj modela u artikulatoru (sl. 317, 318, 319, 320).



Sl. 319. Gornji model stavljen u zagriznu šablonu



Sl. 320. Modeli u artikulatoru u ispravnoj su udaljenosti od zgloba

KRATKA HISTORIJA ARTIKULATORA

Prvi aparat koji je omogućio da se sadreni modeli fiksiraju u pravilnoj okluziji konstruirao je *Gariot* [Gario] 1805. god. U svom prvobitnom obliku sastojao se od dva metalna okvira, na kojima su modeli pričvršćeni. Okviri su sastavljeni jednostavnim šarnirom. Jedan šaraf osigurava da se metalni okviri fiksiraju u određenoj udaljenosti. Šarnir omogućuje da se modeli za vrijeme postavljanja zuba udaljuju, a šaraf da se uvijek vrati na istu visinu zagriza. *Evans* je tu zamisao poboljšao 1840. god.

Današnji okludatori u osnovi su jednaki prvim aparatima.

Prvu napravu koja je građena po zamisli da se reproduciraju kretnje donje čeljusti pacijenta izradio je *Bonwill* i prikazao 1864. god. pred Američkim društvom zubara (American-Dental-Association) (sl. 321).

Zglobovi Bonwillova artikulatora kreću se horizontalno naprijed i u stranu, što ne odgovara mehanizmu čovječjeg zgloba. On ne uzima u obzir koso

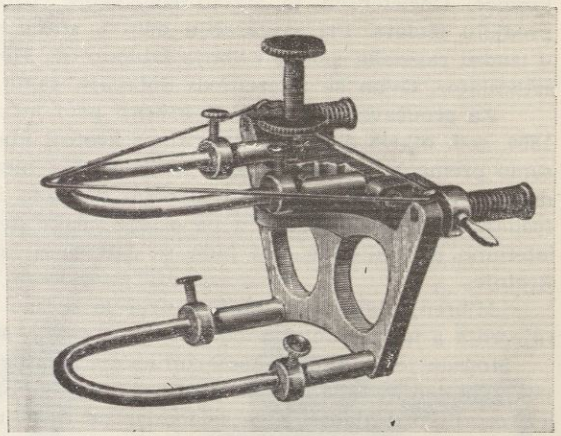
spuštanje kondila pri kretnjama zgloba. Bonwillova je zasluga što je spoznao važnost lateralnih kretnji donje čeljusti za postavljanje zuba. Za njegovo je vrijeme to bio velik napredak. Bonwill je prvi pokušao postaviti modele u artikulatoru u prostorno ispravnoj orijentaciji prema zglobu služeći se pravilom njegova trokuta. Centri artikulatorovih mehaničkih zglobova udaljeni su međusobno 11 cm, a ista je udaljenost zgloba od centralne točke donjeg zagriznog bedema, tzv. protetske simfize No, anatomska građa čovječje čeljusti pokazuje tolike razlike u veličini da *ova teorija nije posve točna,* ali se može upotrijebiti kao prosječna vrijednost.

Bonwill je prvi zahtijevao da se zubi postavljaju po minimalnoj artikulacijskoj ravnoteži na tri točke.

Ovim je izumima Bonwill postao osnivač nauke o artikulaciji.

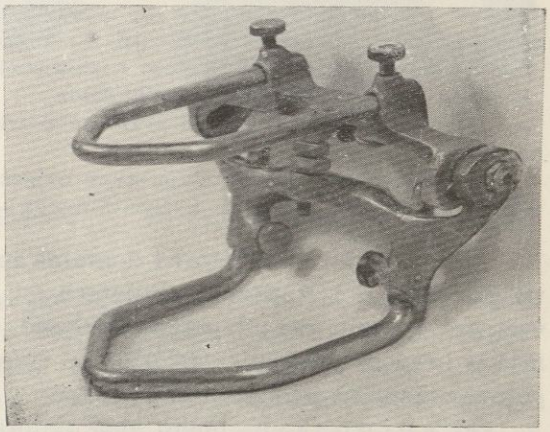
Dalji napredak u nauci o artikulatorima je *Grittmannov* artikulator. Zglobovi tog artikulatora spuštaju se prema naprijed na nagibu od 34°, što je osrednja mjera za položaj stražnjeg zida zglobne kvržice.

Prvi individualni artikulator s promjenljivim kondilnim nagibom konstruirao je *Walker* 1886. god. (sl. 322). Zglob je vrlo složeno konstruiran, pa aparat nije ušao u praksu. Walker je prvi spoznao da centri rotacije nisu vezani na anatomski položaj kondila, što je tek Gysi na svom artikulatoru Simplex praktički proveo. Danac *Christensen* konstruirao je 1902. god. aparat na sličnoj osnovi. God. 1906. je *Snow* gradio aparat po istom principu, osim toga snabdio ga je tablicom za incizalni nagib.



Sl. 321. Bonwillov artikulator

Sagitalne kretnje kondila prvi je mjerio Gysi (Zürich) ekstraoralnom metodom, a Christensen intraoralnom. *Gysi* je 1910. god. objavio svoj individualni artikulator s prednjim kočićem i tanjurićem za incizalni nagib. *Fiksiranje visine okluzije pomoću prednjeg kočića velika je prednost, koju su od Gysija preuzeli svi konstruktori kasnijih artikulatora.* Gysijev prednji kočić omogućava uvid u artikulator sa stražnje strane i sprečava nefiziološko spuštanje gornjeg modela pri late-



Sl. 322. Walkerov artikulator (1886)

ralnim kretnjama. Gysi je konstruirao 15 različitih artikulatora, od kojih su najznačajniji »Gysi-simplex« za osrednje mjere (sl. 304, 305) i »Gysi-trubite« (1926) za individualno mjerenje.

Christensenov intraoralni način mjerenja kondilnog puta osniva se na fenomenu nazvanom po njemu. Christensen je opazio da zagrizni bedemi koji se u centralnoj okluziji posve pokrivaju pri propulziji gube dodir u stražnjem predjelu. Ova je pojava prirodna posljedica spuštanja kondila pri propulziji naprijed i prema dolje. Ovaj fenomen dolazi najjače do izražaja u predjelu čeljusnog kuta, a sve manje što je bliži fronti donje čeljusti (sl. 70, 73). U predjelu fronte neutralizira se Christensenov fenomen rotacijom, koja je popratna kretnja spuštanja u bezubim ustima. Iznos razmaka gornjeg i donjeg bedema u predjelu molara ovisi o iznosu spuštanja čeljusnog kuta, a ovaj opet o kutu spuštanja kondila, i kongruentan je njemu. Ovom činjenicom koristio se Christensen za mjerenje nagiba stražnjeg zida zglobne kvržice. Christensen je stavio smekšanu voštanu kuglicu na voštane bedeme u predjelu molara. Pri zatvaranju usta u stavu propulzije voštana se kuglica stisne u iznosu razmaka gornje i donje šablone (sl. 310). Tako dobiven iznos prenese se na artikulator. Ovim se mjerenjem dobivaju samo približno točni rezultati.

Za proučavanje lateralnih kretnji prvi je zaslužan Englez *Balkwill*, koji je već 1866. god. otkrio da se pri lateralnoj kretnji kondil kontralateralne strane kreće ne samo prema naprijed i prema dolje nego i medijalno. To je otkriće zaboravljeno, dok ga je *Bennett* 1908. god. ponovo dokazao i proširio spoznajom da kondil na ipsilateralnoj strani također ne ostaje posve nepomičan, nego čini malenu kretnju lateralno prema dolje. Od tada se lateralne kretnje kondila nazivaju Bennettove kretnje.

Mjerenje lateralnih kretnji prvi je opisao opet Gysi po metodi ekstraoralnog mjerenja a intraoralnu metodu prvi je izradio *Mc Grane* .

Monson je 1913. god. konstruirao artikulator po principu kalote. Sve okluzijske površine donjih zuba leže na kuglinoj kaloti s polumjerom do 10 cm. Centar te kugle leži otprilike u glabeli. Ova se teorija ne može uvijek uskladiti sa statičkim pravilom o postavljanju zuba po interalveolarnoj liniji, ili se s njome samo slučajno podudara, zato je mnogi protetičari ne priznaju. Tu metodu usavršio je *Fehr* [Fer] (Berlin).

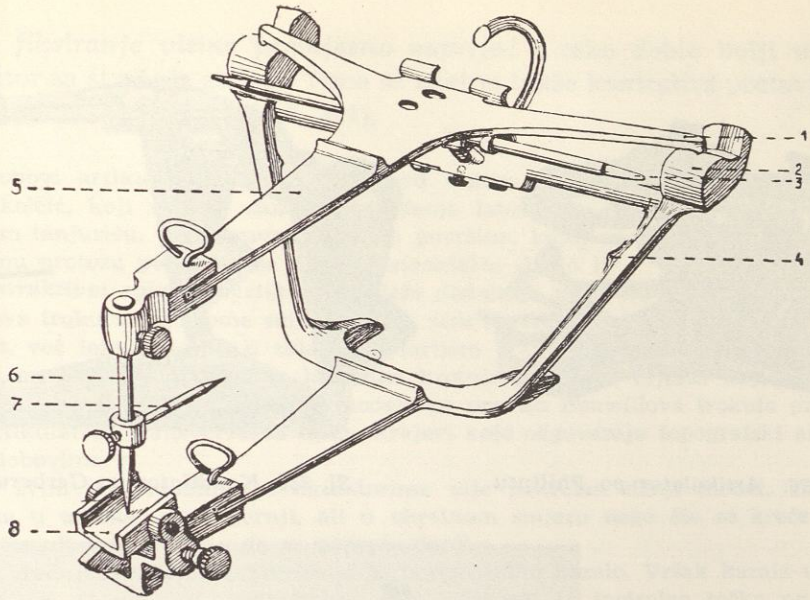
Individualno mjerenje putanja kondila intraoralnom metodom usavršili su *Schröder* i *Rumpel* (Berlin). Ovi su autori izradili metodu intraoralne registracije putem urezivanja (graviranja) kretnji u suprotni voštani bedem. Time se uzima u obzir ne samo kinetika zgloba nego i rezilijencija sluznice. Schröder je konstruirao po njemu prozvani individualni artikulator.

Na sličnom principu građen je *Hanauov* artikulator, koji se mnogo upotrebljava (sl. 306).

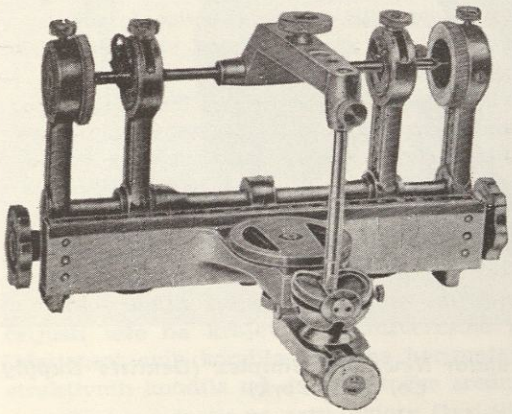
Od svih artikulatora osrednje mjere najpoznatiji su Gysijevi artikulatori »Simplex model 1913. — američki« i »Gysi-Simplex — model 1937« (sl. 323).

Američki protetičari i dentalna industrija opisali su i donijeli na tržište velik broj raznih artikulatora (sl. 324, 325, 326). Te su naprave većinom *komplicirane hiperkonstrukcije*, a njihova praktična vrijednost nije u pravom odnosu s teškoćom u rukovanju, stoga se vrlo malo ili gotovo nikako ne primjenjuje u praksi.

Od evropskih novih artikulatora čini mi se da je GERBEROV **Condylator model 4** vrlo racionalno i dobro smišljena naprava (sl. 327).



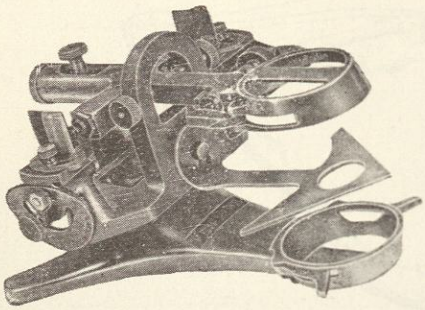
Sl. 323. Artikulator Gysi-Simplex: 1) kolčić zglobnog nastavka, 2) zglob artikulatora, 3) os kondila (odgovara interkondilnoj osi u ustima), 4) trn na okviru, 5) gornji dio artikulatora, 6) prednji kolčić, 7) horizontalno kazalo, 8) pomični simfizni tanjurić



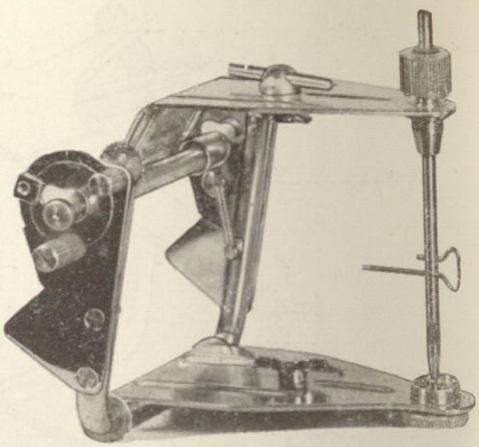
Sl. 324. Artikulator po Hanau, Kinoscope

Sl. 325. Artikulator po Stansberyju

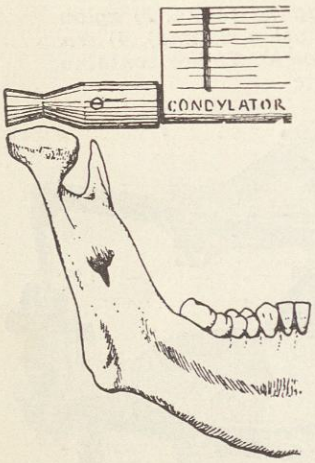
Taj se artikulator odlikuje raznim poboljšanjima: kondili su izrađeni »anatomski« i reproduciraju poprečni profil prirodnih kondila (sl. 328). Transverzalan profil prirodnog čeljusnog zgloba nije elipsoidan nego u obliku krova s asimetričnim krakovima. Kondilator oponaša taj oblik. Ispravljen je nedostatak artikulatora da je amplituda njihovih kretnji mnogo šira od amplitude kretnji čeljusnih zglobova, koje su u velikoj mjeri ogra-



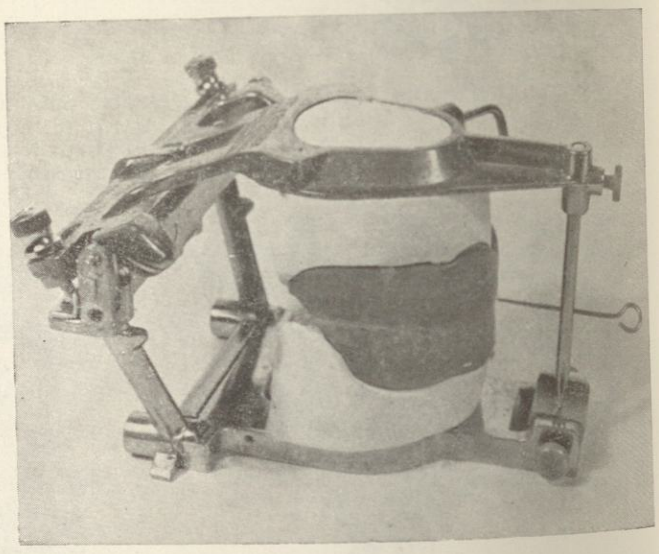
Sl. 326. Artikulator po Philipsu



Sl. 327. Kondilator po Gerberu



Sl. 328. Zglob kondilatora građen je u obliku dvostrukog stošca



Sl. 329. Artikulator New-Gysi Simplex (Dentists' Supply Co, New York)

ničene akcijom mišića i ligamenata. Ta naprava omogućava također *retralnu kretnju,* tj. kretnju iz centralne okluzije dorzalno, što je osobito potrebno pri gutanju. Vertikalni kolčić služi samo za određivanje visine okluzije, a ne sudjeluje pri izvođenju lateralnih kretnji.

Najveću popularnost stekao je poboljšani Gysi-Simplex američki model (The Dentists' Supply CO.) s kojim se vrlo lako rukuje (sl. 329).

Artikulator Gysi-simplex (sl. 323). U tom okludatoru visina zagriza fiksira se pomoću šarafića koji je smješten u stražnjem dijelu okludatora.

Gysi je *fiksiranje visine premjestio naprijed* i tako dobio bolji uvid u artikulator sa stražnje strane. Time se znatno lakše kontrolira postavljanje zuba s jezične strane (vidi sl. 301).

Zglobovi artikulatora spuštaju se pod kutom od 33°. Visinu zagriza fiksira prednji kolčić, koji ujedno služi za izvođenje lateralnih pokreta. Kolčić stoji na simfiznom tanjuriću. To je ravna metalna površina, kojoj se nagib može regulirati. Za totalnu protezu postavlja se nagib horizontalno ili do 15°.

Konstruktivni zglobovi artikulatora leže distalnije nego što to određuje pravilo Bonwillova trokuta. Po svome smještaju oni *nisu identični s anatomskim zglobovima pacijenta,* već leže iza njih u skladu s teorijom o centrima rotacije. Kondili artikulatora smješteni su u centru lateralne kretnje, a ne na mjestu koje odgovara anatomskim kondilima. Za smještaj modela po pravilu Bonwillova trokuta predviđa se na artikulatoru transverzalna šipka, krajevi koje odgovaraju topografski anatomskim zglobovima.

Na svim individualnim artikulatorima nije pokretan donji model, analogno odnosima u ustima, nego gornji, ali u obratnom smjeru nego što se kreće donja čeljust. Rezultat je isti kao da se pokreće donji.

Na prednjem kolčiću pričvršćeno je horizontalno kazalo. Vršak kazala udaljen je od zgloba 11 cm. Pri postavljanju zuba namjesti se incizalna točka na vršak kazala i time se modeli orijentiraju u artikulatoru po Bonwillovu trokutu.

Na stražnjim kracima artikulatora postoje oznake koje, spojene s kazalom, označuju pravac okluzijske plohe.

Prednosti su Gysi-Simplexa:

1. što omogućava da se zubi postave po prosječnoj mjeri kondila i incizalne točke, tj. da je kondilni nagib 33°, a simfizni kut 120°;
2. što se sve glavne kretnje donje čeljusti mogu izvoditi i reproducirati;
3. što služi za totalne, parcijalne pokretne proteze i mostove;
4. što je jezična strana zuba pregledna.

Artikulator je sastavljen od gornjeg i donjeg dijela, koji se mogu lako rastaviti, a to olakšava postavljanje zuba. Gornji leži s tri kolčića na trima kosim plohama donjeg dijela. Pri lateralnim kretnjama kreće se stražnji kolčić iste strane unatrag, a prednji kolčić opisuje pokret simfize.

Incizalni nagib na tanjuriću promjenljiv je od 0° do 40°.

Ako donju čeljust zamislimo smještenom u ovom artikulatoru, onda kondili čeljusti leže na krajevima transverzalne prečke po principu Bonwillova trokuta. Udaljenost ovih kondila od vrha horizontalnog kazala jednaka je udaljenosti konstruktivnih kondila od dodirne točke srednjih donjih inciziva.

Centar rotacije na artikulatoru Gysi-Simplex omogućava reprodukciju fiziološki normalnih kretnji čeljusti.

U p u t a z a u p o t r e b u Gysi-Simplexa:

Najprije se provjeri ne strši li prednji kolčić iznad razine gornje površine artikulatora, tj. da li je na istoj razini s njegovim gornjim rubom. Kolčić se dobro fiksira šarafićem, što je vrlo važno za fiksiranje visine zagriza.

Da bi se modeli mogli prostorno pravilno postaviti u odnosu na kondile artikulatora, treba se pridržavati ovih pravila:

a) vršak kazala dodiruje grizni bedem u medijalnoj liniji na točki koja odgovara incizalnoj točki (sl. 313). Na voštanim bedemima to je točka gdje se ukrštava protetska linija s medijalnom;

b) protetska ploha voštanog bedema leži na crti koja spaja vršak horizontalnog kazala s trnom na stražnjem okviru artikulatora. Ta ploha leži paralelno s površinom stola;

c) frontalna protetska ploha leži paralelno sa spojnicom kondila;

d) model se smjesti simetrično s obje strane sredine artikulatora. Na gornjem modelu označi se linea rafi palati na bazi modela. Sredina artikulatora treba da se s njom podudara.

Pri ugipsavanju treba paziti da su stražnji kolčići gornjeg dijela artikulatora u dobrom dodiru s jamicama donjeg dijela. Najmanji gubitak dodira mijenja visinu okluzije, a ta se greška ne opaža kad se odstrane šablone.

Modeli se fiksiraju pomoću moldina u pravilnom položaju; gornji model se zagipsava, moldin odstrani i zatim zagipsa donji model. Istovremeno ugipsavanje gornjeg i donjeg modela pogrešno je zbog *kontrakcije sadre.*

Vrijednost artikulatora ovisi o pravilnom smještaju modela u artikulatoru. Ako položaj modela u artikulatoru u odnosu na kondile nije isti kao odnos u ustima, artikulator gubi na vrijednosti. Također je važno da se modeli prije ugipsavanja međusobno pravilno fiksiraju.

Prije ugipsavanja stavi se simfizni tanjurić na 0^0.

Zaključna riječ o artikulatorima (v. i str. 246). Od konstrukcije prvog individualnog artikulatora prošlo je gotovo stotinu godina. Od tog vremena opisan je velik broj artikulatora. Ipak ti aparati nisu prihvaćeni u širokoj dnevnoj praksi, a nisu ih prihvatili ni mnogi kliničari. Većina praktičara zadovoljava se šarnirskim okludatorom, a manji broj upotrebljava artikulatore osrednje mjere. Uzrok toj *razlici između teorije i prakse* je složen proces postavljanja zuba u individualnom artikulatoru i iskustvo da je statički ispravna postava bočnih zuba u žvačnom centru od primarne važnosti i važnija od bilateralno uravnotežene artikulacije. Iskustvo je pokazalo da se individualnim artikulatorima ne smanjuje bitno postotak neuspjelih proteza i da je postotak totalnih proteza koje žvačno funkcionalno ne zadovoljavaju prilično jednak, bile one izrađene u individualnim artikulatorima ili šarnirskim okludatorima. Osim tehničkim teškoćama u mjerenju putanja kondila, to se tumači time, da je individualno mjerenje suvišno jer žvačne kretnje ne određuju samo čeljusni zglobovi, kako je pretpostavio Gysi, nego i d i n a m i k a ž v a č n i h m i š i ć a. Dalji je razlog u tome što su kretnje koje se izvode u artikulatoru *mnogo šire od realnih žvačnih kretnji.* Pokazalo se da su **dovoljni artikulatori osrednje mjere jer su njihove kretnje približno jednake kretnjama i promjenama položaja koje se zbivaju unutar vrlo kratkih žvačnih dodirnih kretnji pacijenta.** I ovi artikulatori omogućavaju pravilan prijenos položaja protetske plohe i pravilan smještaj metoda u odnosu na čeljusne zglobove, što su najbitniji zadaci artikulatora. No, nijednim artikulatorom ne mogu se posve *točno reproducirati individualne fiziološke* kretnje pacijenta.

POSTAVLJANJE ZUBA

Daljnja faza u izradi proteze je postavljanje zuba. U toku decenija razvila se o tom posebna nauka. Pronađeno je mnogo različitih pravila i svako ima svoje opravdanje. Međutim, treba analizirati koja se pravila upotpunjuju, a koja jedno drugo isključuju.

Treba razlikovati postavljanje prednjih od postavljanja bočnih zuba.

Za **prednje zube** primarni su faktori estetika, fonacija i jezični prostor, a za **bočne zube,** osim jezičnog prostora, statika i artikulacija.

Pravila pri postavljanju proteze jesu opća i specijalna.

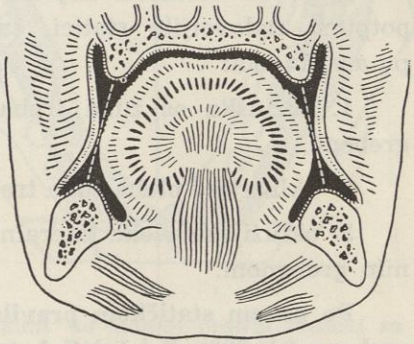
Opća su pravila:

1. *pravilo jezičnog i neutralnog prostora,*
2. *statička pravila,*
3. *pravila artikulacijske ravnoteže,*
4. *pravilo interkuspidacije.*

PRAVILO JEZIČNOG PROSTORA

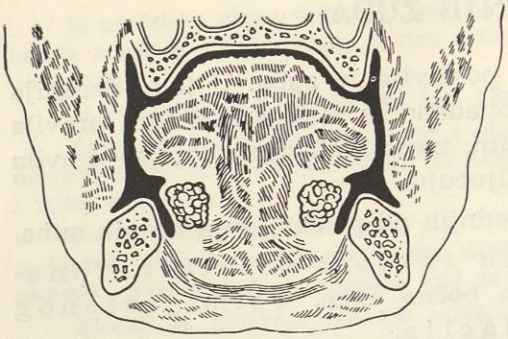
Po suvremenom shvaćanju *najvažnije je da se sačuva primarni jezični prostor.* Jezik se u bezubim ustima redovito poveća, pa je od osnovne važnosti da se postavljanje zuba uskladi s nastalom situacijom u usnoj šupljini.

U bezubim ustima nastaje novi prostor nazvan **neutralni**, koji je omeđen jezikom, obrazima, gornjim i donjim bezubim grebenima (sl. 330). Veličina tog prostora *ovisi o stupnju resorpcije suprotnih grebena, o veličini jezika i tonusa obraza.* Obrazi i usne koje više nisu poduprte zubima upadaju u usnu šupljinu i gube na tonusu, a jezik se povećava i zauzima prostor otpalih zuba i resorbiranih grebena (sl. 331). Ovisi to i o dužini bezubog perioda, a taj počinje parcijalnim gubitkom zuba, osobito lateralnih, koji vremenski prethodi totalnom gubitku.

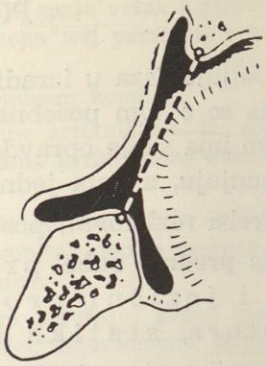


Sl. 330. Međučeljusna crta prolazi kroz sredinu neutralnog prostora

Prema suvremenom shvaćanju treba protezu smjestiti tako da bude u skladu s dinamikom i tonusom mišića koji okružuju i determiniraju taj prostor, a to znači da je treba smjestiti u



Sl. 331. Hipertrofičan jezik pomaknuo je neutralni prostor gotovo do obraza (po Keményju)



Sl. 332. Međučeljusna crta prolazi kroz jezik, a neutralni prostor pomaknut je bukalno

prostor koji je rezultanta ravnoteže antagonističkih grupa mišića jezika i obraza i *u skladu s tonusom i dinamikom mišića koji okružuju protezu.* Taj tzv. neutralni prostor redovito nije identičan s prostorom koji je rezultat geometrijskih računica o međusobnom odnosu čeljusti, odnosno samo je djelomično identičan. *Statička interalveolarna linija samo izuzetno prolazi sredinom tog prostora,* a to znači da prostor nije simetričan s obje strane te linije, nego je manje-više pomaknut u bukolabijalnom smjeru (sl. 332). Taj interalveolarni prostor znatno je manji i uži od manjkavih i resorbiranih tkiva, pa ga svaka proteza nasilno i nefiziološki otvara osobito u razini umjetnih zuba.

STATIČKA PRAVILA

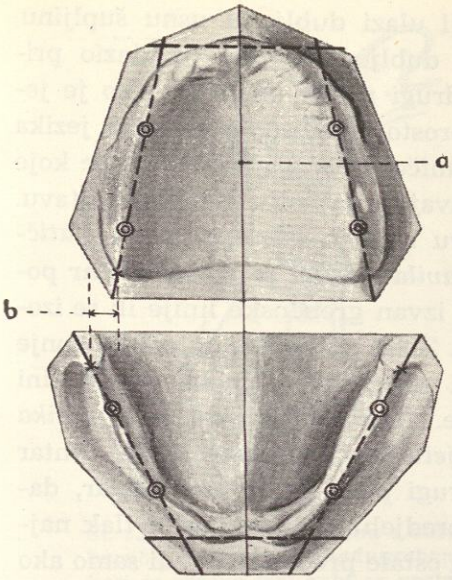
Dugo se vremena najviše polagalo na statička pravila. Da bi se potpuno zadovoljilo statici, trebalo je udovoljiti ovim statičkim pravilima:

1. dužinska os zuba treba da je okomita na sredinu alveolarnog grebena.

2. okluzijska ploha zuba treba da je okomita na interalveolarnu liniju.

3. okluzijske plohe lateralnih zuba treba da su paralelne s alveolarnim grebenom.

Po **prvom statičkom pravilu** zubi se postavljaju *okomito na sredinu grebena* (sl. 333). Žvačni tlak treba da se prenosi točno na ivicu grebena ili na njegovu unutrašnju stranu, tj. jezično od grebenske crte. Vestibu-



Sl. 333. Označivanje sredine čeljusnog grebena. Spajanjem točaka u predjelu premolara i drugoga molara dobije se rubna crta. Frontalni greben leži okomito na medijalnoj crti (rafe palati, a); b) označuje razliku u širini gornjeg i donjeg grebena

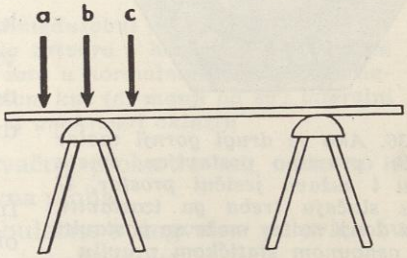
nja, nastaju teškoće zbog smanjenog jezičnog prostora, koji ne smije biti uži od prvotnog. To se kompenzira:

1. *užim zubima* (užim od prirodnih),
2. *stavljanjem bukalne kvržice izvan okluzije* (subokluzijski).

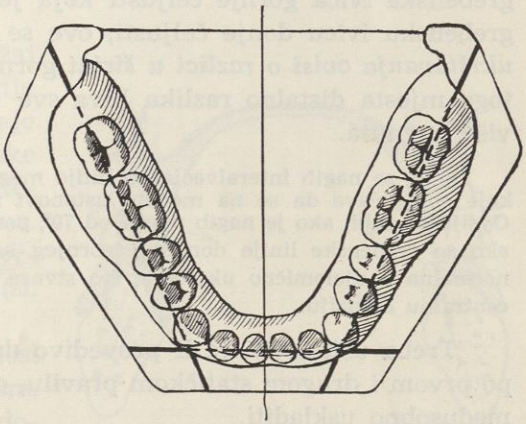
Sužavanje jezičnog prostora očituje se naročito nepovoljno ako se na gornjem grebenu, koji je obično građen u obliku poluelipse, postavljanje izvede točno po pravilu statike. Najjače je u tom slučaju jezični prostor sužen u predjelu drugog gornjeg molarni dio grebena ne bi se smio opteretiti. Ležaj totalne proteze može se uporediti sa statikom labilno položene daske: pritisak izvan potpornja izvrće dasku, dok je tlak u smjeru potpornja ili u samom potpornju stabilizira (sl. 334).

Analogni primjer je statika jahača na konjskom sedlu.

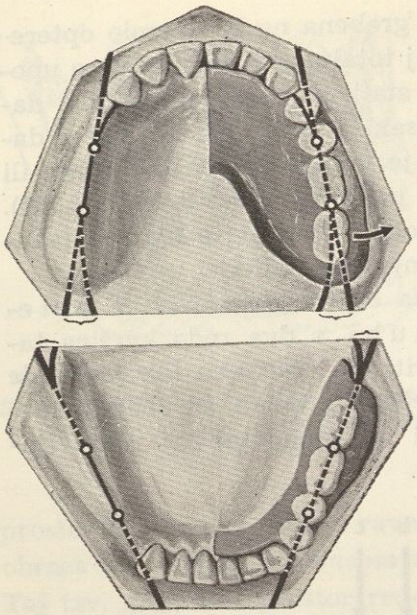
Prema ovome morali bi se lateralni zubi s dva reda kvržica tako postaviti da i *bukalna kvržica bude iznad grebenske ivice* (sl. 335). Pridržavamo li se strogo takvog postavlja-



Sl. 334. Opterećenje na a izvrće dasku; pri opterećenju na b i c daska ostaje na mjestu



Sl. 335. Zubi na donjoj protezi statički su pravilno postavljeni: bukalne kvržice nalaze se iznad sredine grebena, međutim, jezične kvržice odviše sužavaju jezični prostor



Sl. 336. Ako je drugi gornji molar statički pravilno postavljen, smeta jeziku i sužava jezični prostor. U takvu slučaju treba ga izostaviti. Drugi donji molar može se postaviti po osnovnom statičkom pravilu

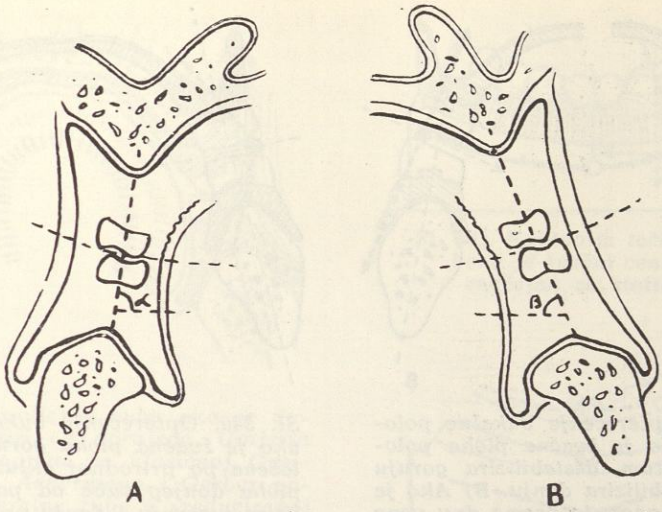
ra, koji ulazi dublje u usnu šupljinu, znatno dublje nego što je ulazio prirodni drugi molar (sl. 336). Ako je jezični prostor skučen, a kretnje jezika su ograničene, javljaju se smetnje koje poništavaju i najbolju statičku postavu. U takvu slučaju *odstupa se od statičkog pravila* i drugi se gornji molar postavlja izvan grebenske linije ili se izostavlja. Zbog paraboličnog oblika donje čeljusti drugi donji molar rjeđe čini smetnje. *Najveću važnost ima statika u predjelu žvačnog centra*, a taj centar čine drugi premolar i prvi molar, dakle u predjelu gdje je žvačni tlak najviši. Za ostale predjele vrijedi samo ako ne ide na štetu jezičnog prostora ili drugih faktora.

Drugo statičko pravilo glasi: u frontalnom smjeru postavljaju se zubi *okomito na interalveolarnu liniju*, tj. na crtu koja spaja sredinu gornjeg bezubog grebena sa sredinom donjeg (sl. 134). Nagib međugrebenske crte uvjetovan je promjenama koje se zbivaju poslije gubitka zuba. Ako se grebenska ivica gornje čeljusti koja je redovito poluelipsa, projicira na grebensku ivicu donje čeljusti, ove se dvije linije ukrštavaju, a mjesto *ukrštavanja ovisi o razlici u širini* gornjeg i donjeg grebena (sl. 333). Od toga mjesta distalno razlika biva sve veća, a interalveolarna linija sve više nagnuta.

Da bi se nagib interalveolarne linije mogao izmjeriti, *Gysi* je opisao mjerilo koje omogućava da se na modelu ustanovi iznos nagiba interalveolarne linije. Po Gysiju se zubi, ako je nagib manji od 70°, postavljaju po ukrštenom zagrizu (sl. 337); ako se grebenske linije donjeg i gornjeg luka ukrštavaju, postava je djelomično normalna a djelomično ukrštena, što stvara *helikoidni oblik*, koji dobro osigurava centralnu okluziju.

Treba ustanoviti je li provedivo da se zubi postavljaju istovremeno po prvom i drugom statičkom pravilu, odnosno kako se oba pravila mogu međusobno uskladiti.

U tu svrhu treba proučiti koji je nagib žvačne plohe optimalan da bi proteza bila stabilna, odnosno kako na stabilizaciju proteze utječu žvačne plohe postavljene na interalveolarnu liniju pod različitim nagibima. She-



Sl. 337. Postavljanje zuba s obzirom na međusobni položaj gornje i donje bezube čeljusti: A) međugrebenska crta zatvara s horizontalnom kut (α) koji je gotovo 90°; zubi se postavljaju zato u normalnom odnosu; B) međugrebenska crta zatvara s horizontalnom kut (β) manji od 80°; lateralni zubi postavljaju se zato u unakrsnoj okluziji

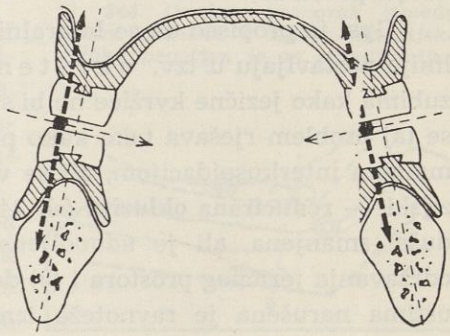
matski se može pretpostaviti da je žvačna ploha ravna, odnosno da je rezultanta neravnog reljefa kvržica ravna ploha.

Ako se analizira opterećenje vestibularne i lingvalne polovice žvačne plohe u različitim nagibima. dobiju se ovi rezultati:

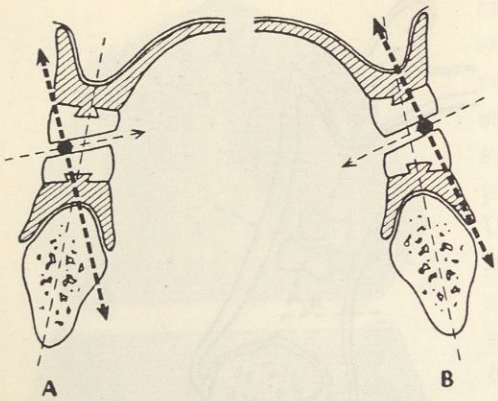
— ako je žvačna ploha postavljena strogo okomito na interalveolarnu liniju, zagriz na vestibularni zalogaj prenosi se izvan alveolarnog nastavka, destabilizira gornju i donju protezu, a žvačni tlak s jezične strane stabilizira protezu (sl. 338).

— ako se promijeni položaj žvačne plohe zbog prirodne abrazije palatuma, analiza tog odnosa daje ove rezultate: opterećenje vanjske polovice destabilizira gornju protezu, a donja proteza ostaje stabilna. Žvačni tlak s jezične strane ne izvrće ni gornju ni donju protezu (sl. 339 A).

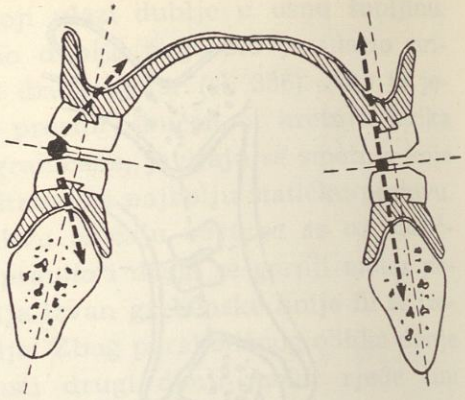
— ako se ispituju ovi odnosi kod žvačne plohe pod kosim kutom, zagriz na vanjskoj strani izvrće donju protezu, a gornju stabilizira, dok zagriz na unutrašnjoj strani stabilizira obje proteze (sl. 339 B).



Sl. 338. Opterećenje bukalne polovice zuba, ako je žvačna ploha okomita na interalveolarnu liniju, destabilizira donju protezu, a stabilizira gornju



Sl. 339. A) Opterećenje bukalne polovice zuba, ako je žvačna ploha položena ad palatum, destabilizira gornju protezu, a stabilizira donju. B) Ako je žvačna ploha nagnuta prema dnu usne šupljine, opterećenje destabilizira donju protezu, a stabilizira gornju



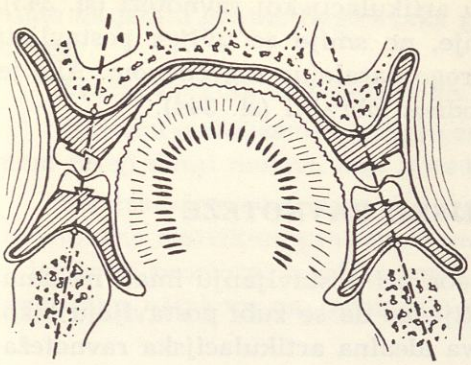
Sl. 340. Opterećenje bukalne polovice, ako je žvačna ploha gornjeg zuba položena po prirodnoj okluziji, a žvačna ploha donjeg zuba od palatum, stabilizira i gornju i donju protezu; opterećenje jezične polovice u svakom slučaju djeluje stabilizirajuće

Te analize daju ovaj rezultat: Pod kojim god kutom je položena *jezična ploha,* žvačni tlak ostaje unutar interalveolarne linije i ne destabilizira protezu.

Vestibularna polovica zuba stabilna je samo ako je ploha gornjeg zuba kosa u smjeru dna usne šupljine, a ploha donjeg zuba kosa u smjeru nepca. Samo takvi položaji prenose opterećenje zalogaja statički ispravno u smjeru stabilizacije (sl. 340).

Analiza dokazuje da se *vestibularne polovice okluzijskih ploha ni u kojem slučaju ne smiju dodirivati:* dodir bi destabilizirao bilo gornju bilo donju protezu.

Gysi je propisao da se lateralni zubi pri jačem nagibu interalveolarne linije postavljaju u tzv. ukrštenom zagrizu s vrlo uskim gornjim zubima kako jezične kvržice ne bi sužavale jezični prostor. (sl. 337). Danas se taj problem rješava tako kako proizlazi iz analize ovih odnosa, tj. normalnom interkuspidacijom, ali se vestibularne kvržice stavljaju suboklu-zijski — **reducirana okluzija** (sl. 341). Time je ukupna dodirna ploha doduše, smanjena, ali je *udovoljeno* (1) statičkim pravilima, (2) pravilu održavanja jezičnog prostora i (3) dodirnoj funkciji s obrazima. U bezubim ustima narušena je ravnoteža između jezičnih mišića i mišića obraza time što se jezik obično povećava, a tonus obraznih mišića smanjuje (sl. 330). Mnogi suvremeni protetičari smatraju da je za održavanje mišićne ravnoteže *potrebno da vestibularne kvržice dodiruju obraze.* Ovaj

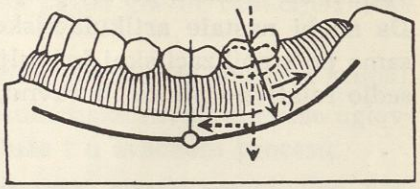


Sl. 341. Postavljanje zuba ako je donji greben širi od gornjega. Umjesto unakrsnog zagriza po klasičnoj Gysijevoj metodi Ackermann i Gerber postavljaju lateralne zube u »reduciranoj okluziji«. U okluziji su samo oni dijelovi žvačnog kompleksa koji leže iznad sredine grebena ili jezično od njega. Žvačna ploha položena je strogo okomito na interalveolarnoj crti. Bukalne se kvržice snizuju prebrušavanjem anatomskih zuba tako da vrše samo funkciju estetike i fiziološkog dodira s obrazima (po F. Ackermannu: Les mècanisme des machoires, Masson et Cie, Paris 1953)

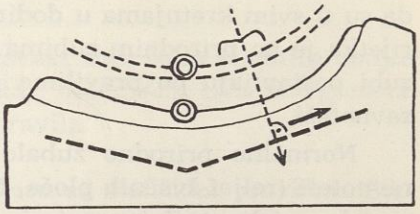
se zahtjev može uskladiti pravilom statike samo postavom u tzv. reduciranoj okluziji (Gerber).

Treće statičko pravilo: Sagitalna (anteroposteriorna) okluzijska krivulja paralelna je s bezubim grebenom. Time ta krivulja, osim kompenzacijskog značenja, ima i *stabilizacijski učinak,* što se smatra važnijim nego kompenzacija artikulacije (sl. 342).

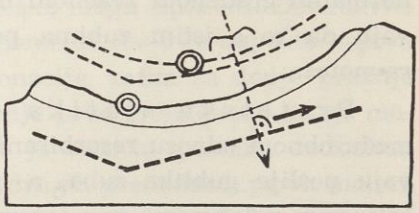
Međutim, ta dva zadatka treba ipak što bolje uskladiti, a to nije uvijek jednostavno; ako je alveolarno sedlo osrednje duboko, te se dvije krivulje približno podudaraju (sl. 343). Ako je alveolarno sedlo duboko, krivulja postaje strmija, što je za stabilizaciju po-



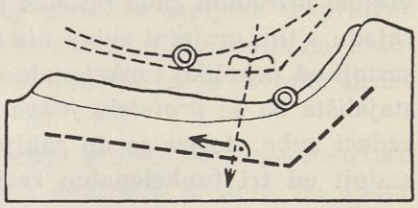
Sl. 342. Najdublja točka donjeg grebena je žvačni centar i vrlo je značajna za statiku proteze



Sl. 343. Povoljna je okolnost ako je okluzijska ploha paralelna s grebenom, tj. ako je najdublja točka okluzijske plohe iznad najdublje točke grebena



Sl. 344. Ovakav raskorak između oblika grebena i oblika okluzijske plohe povoljan je za stabilizaciju



Sl. 345. Ako je najdublja točka okluzijske plohe ispred najdublje točke grebena, to nepovoljno djeluje na stabilizaciju proteze

voljno, ali otežava postavljanje zuba u artikulacijskoj ravnoteži (sl. 343). Da ne bi nastale artikulacijske smetnje, ne smije se uvijek postavljati samo po stabilizacijskoj krivulji, tj. strogo paralelno s grebenom. Ako je sedlo relativno plitko ili ravno, ti su odnosi obratni (sl. 344).

PRAVILO ARTIKULACIJSKE RAVNOTEŽE

Osim jezičnog prostora i statike treba pri postavljanju imati na umu i artikulacijsku ravnotežu. Gysi je zahtijevao da se zubi postavljaju tako da su u svim kretnjama u dodiru. Takva idealna artikulacijska ravnoteža rijetka je na prirodnim zubima. *Obično je helikoidalna.* Zadatak je da se zubi postavljaju po pravilima statike, a ujedno da su u artikulacijskoj ravnoteži.

Normalno prirodno zubalo nalazi se u biostatičkoj artikulacijskoj ravnoteži (reljef žvačnih ploča, čeljusni zglobovi i žvačni mišići čine funkcionalnu cjelinu). Zatvoreni niz zuba s dobrim kontaktnim točkama i pravilnom interkuspidacijom čini *biostatičku ravnotežu,* a kretnje čeljusnih zglobova usklađene su s kompleksom žvačnih ploha tako da je i artikulacijska ravnoteža, iako ne idealna, barem dovoljna. Resorptivne promjene koje nastaju poslije gubitka zuba razjedinjuju ove komponente, koje u normalno građenom žvačnom organu čine funkcionalnu cjelinu i otežavaju da se s istim zubima postiže protetska statička i artikulacijska ravnoteža.

Protetska statika ovisi o obliku i stupnju resorpcije te o međusobnom odnosu resorbiranih čeljusti, tj. o promjenama koje se zbivaju poslije gubitka zuba, a protetska artikulacija ovisi o čeljusnim zglobovima te o tonusu i dinamici mišića. Faktori koji uvjetuju prirodnu statiku organski su povezani s faktorima koji uvjetuju prirodnu artikulaciju, naprotiv, *faktori koji determiniraju protetsku statiku nemaju organske veze s faktorima koji uvjetuju protetsku artikulaciju. S gubitkom prirodnih zuba raspada se funkcionalna cjelina žvačnog organa.* U skladu s tim umjetni zubni niz ne može biti funkcionalna cjelina nego se sastoji od nekoliko funkcionalno različitih grupa. Polazeći s tog biološkog stajališta da se *protetski jedva mogu potpuno uskladiti svi funkcionalni zadaci zuba,* dolazi se do zaključka da se protetski zubni luk treba da sastoji **od tri funkcionalno različite grupe zuba.**

Po svom funkcionalnom zadatku zubi se dijele uglavnom u ove tri grupe: a) *žvačna,* b) *stabilizacijska,* c) *estetska.* Međutim, te se funkcije ne mogu strogo odijeliti, nije svaka funkcija specifično vezana

samo na jednu grupu, nego svaka grupa ima pored glavne funkcije i neke druge.

Žvačni zadatak vrše uglavnom zubi u žvačnom centru (statička grupa).

Statičku stabilizaciju i održavanje artikulacijske ravnoteže vrše uglavnom drugi donji molari, koji pored toga služe i u žvačnom procesu.

Estetsko-fonetsko značenje imaju uglavnom prednji zubi. Oni nisu uvjetovani statičkim pravilima, nego se postavljaju po potrebi estetike i jezičnog prostora, a odstupanje od statike nadoknađuje se dovoljnim ventilnim učinkom na faringealnom rubu.

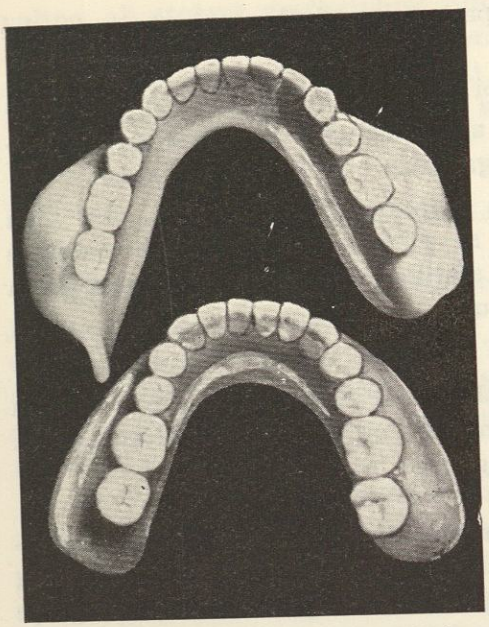
Po **PRAVILU INTERKUSPIDACIJE** svaki zub, osim srednjih donjih sjekutića i trećih gornjih molara (umnjaka), okludira s dva antagonista. Po mogućnosti treba se pridržavati tog pravila.

Usklađivanje pravila o jezičnom prostoru sa statičkim pravilom. Statička interalveolarna linija samo izuzetno prolazi sredinom neutralnog prostora. To znači da prostor nije s obje strane linije simetričan, nego je manje-više pomaknut u bukolabijalnom smjeru.

Nauka o statici mobilne proteze je primjer kako jednostrano geometrijsko i nebiološko tretiranje problema vodi do pogrešnih zaključaka i do zabluda koje su se tako udomaćile da se teško mogu ispraviti. Donedavno *dominantno značenje nauke o statici postepeno se sve više napušta:* isprva za gornje prednje zube zbog estetike i fonacije, zatim za donje prednje više zbog fonacije nego estetike, pa za gornje prve premolare i druge molare ako sužavaju jezični prostor. Danas je statički postulat reduciran uglavnom na **žvačni centar,** tj. na predjel drugih premolara, prvih molara i drugog donjeg molara, dok je za sve druge predjele statičko postavljanje fakultativno. Nauka o neutralnom prostoru i smještaju proteze u skladu s tim prostorom sve više prevladava i potiskuje klasičnu nauku o statičkom postavljanju.

Antagonizam između statike i jezičnog prostora uspijeva se prilično ublažiti postavljanjem uskih lateralnih zuba. Dentalna industrija uzima u posljednje vrijeme u obzir tu potrebu pa je prvotne široke umjetne zube zamijenila sa znatno užima (sl. 346).

Gysi je smatrao da se stabilizacija može postići samo geometrijski točnom ravnotežom, bez obzira na jezični i neutralni prostor; no njemu nisu bile poznate sile retencije koje danas iskorištavamo. Praksa je pokazala da su snage koje se dobivaju proširenom bazom veće i važnije od stabilizacijskog učinka statičkog postavljanja.



Sl. 346. Proteza gore: pravilna postava i pravilna širina zuba, dovoljan jezični prostor, bukalne polukuglaste ekstenzije; Proteza dolje: preširoki zubi, preuski jezični prostor, baza oblikovana šablonski

U vezi s postavljanjem zuba postoje, dakle, **dvije koncepcije:** (1) *klasična Gysijeva* sa strogim i beskompromisnim statičkim postavljanjem svih zuba. Ta se Gysijeva zgrada postepeno ruši i napušta; statika je zadržana još u žvačnom centru; međutim, i ona je ugrožena zbog (2) suvremene koncepcije o smještaju zuba u *neutralnom prostoru*, koji je *rezultanta ravnoteže antagonističkih grupa mišića jezika i obraza* i u skladu je s dinamikom i tonusom mišića koji okružuju protezu. No kod veoma pomaknutog neutralnog prostora ne valja ići u krajnost. Čini se da je između klasičnog i suvremenog shvaćanja najbolje i kompromisno rješenje uski zubi i Gerberova r e d u c i r a n a o k l u z i j a (sl. 341). To znači da je okluzija *reducirana na palatinalne kvržice koje leže u proširenim fisurama antagonista.* Palatinalne kvržice gornjih premolara i molara čine kružne kretnje u poput jamici proširenoj fisuri antagonista. Te kretnje su analogne kretnjama kondila i imaju žvačni učinak po principu tučak u stupi. Za postavljanje u ovoj okluziji potreban je uvid sa stražnje strane; to omogućuje artikulator, a ne daje okludator (sl. 301).

Postavljanje zuba i njihov međusobni nagib približno u neutralnom prostoru ovise i o **odnosu širine donje čeljusti prema gornjoj,** i to po ovim pravilima (sl. 105).

1. ako je čitava donja čeljust šira od gornje (p r o g e n i j a), žvačna ploha je *tipična kalota* s lingvalnom nagnutom okluzijskom plohom;

2. ako je čitava donja čeljust uža od gornje (p r o g n a t i j a), sve žvačne plohe treba da su nagnute *ad palatum;*

3. u tzv. normalnom slučaju donja je čeljust do izvjesnog predjela uža od gornje, a od mjesta ukrštavanja projekcijskih linija postaje šira; okluzijska *ploha je helikoidalna,* tj. žvačne plohe nagnute su do mjesta ukrštavanja vestibularno, a distalno od tog mjesta na lingvalnu stranu.

Prirodno je da se žvačni centar nalazi tamo gdje je koštani fundament najotporniji, a to nam pokazuje sistem trajektorija, dakle od očnjaka do zaključno prvog molara (odnosno u predjelu drugog molara).

ŽVAČNI CENTAR definiran je u protetskoj literaturi samo u odnosu na opterećenu donju čeljust, i to po principu najdubljeg predjela sedla (sl. 342). To stajalište ne uzima u obzir da se žvačni tlak prenosi na gornju čeljust i da je gornja čeljust najotpornija u predjelu trajektorija (sl. 2), pa je logično da se žvačna snaga koncentrira u tim predjelima. Koštani fundament u *predjelu inciziva nema trajektorija,* stoga nema ni izdaleka tu otpornost, pa se ne smije mnogo opteretiti; stoga se prednji zubi, bilo na mobilnoj ili fiksnoj protezi, postavljaju nešto izvan okluzije.

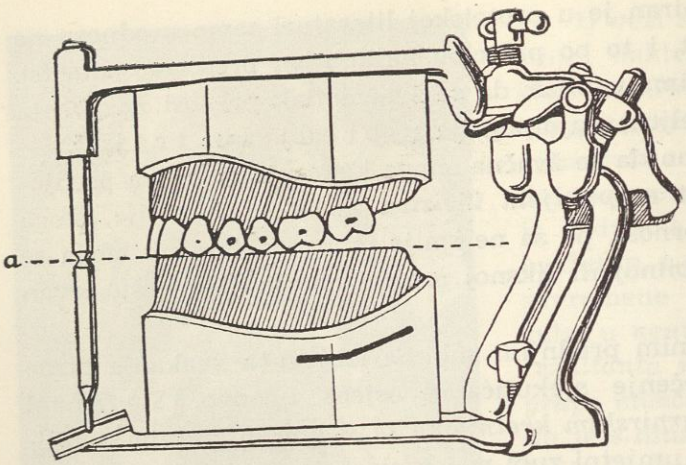
Općenito se s prirodnim prednjim zubima izbjegava žvakanje tvrde hrane jer se jako opterećenje sjekutića ne osjeća ugodno. *Suvremeni čovjek žvače uglavnom šarnirskim kretnjama sa sitnim lateralnim amplitudama;* međutim, ako su umjetni zubi posve plosnati, čovjek je prisiljen, zbog žvačnog efekta, na lateralne kretnje po sistemu biljojeda, što nije u skladu s njegovim žvačnim organom i ne pogoduje stabilizaciji proteze. Da bi žvačni efekt bio dovoljan, umjetni zubi ne smiju biti plosnati nego moraju imati umjerene kvržice, osobito u žvačnom centru. No iz statičkog razloga kao i zbog jezičnog i uskog neutralnog prostora treba da su što uži. *Širina neutralnog prostora uvjetuje vrlo uske zube.*

SPECIJALNA PRAVILA ZA POSTAVLJANJE LATERALNIH ZUBA

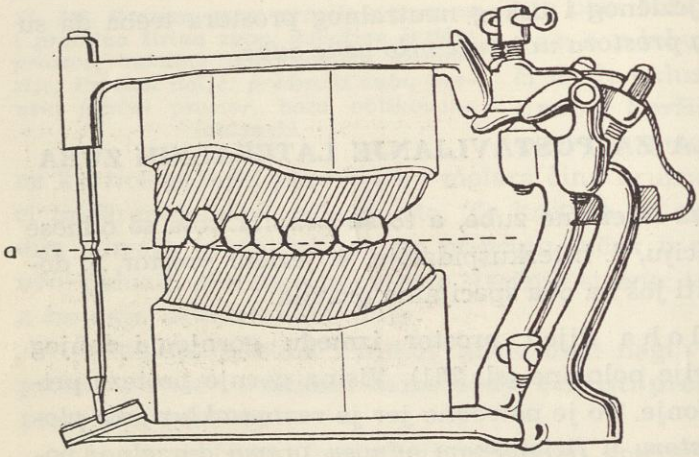
Osim općih pravila za lateralne zube, a to su pravila koja se odnose na: 1. statiku, 2. artikulaciju, 3. interkuspidaciju, 4. jezični prostor, 5. dodir s obrazima, treba paziti još na ova specijalna pravila:

1. Protetska ploha dijeli prostor između gornjeg i donjeg alveolarnog grebena u dvije polovine (sl. 281). Visina gornje proteze približno je jednaka visini donje. To je potrebno jer je *razina okluzijske plohe u međučeljusnom prostoru u fiziološkom odnosu prema dorzalnoj površini jezika.* Jezik kontrolira zalogaj hrane i smješta ga između gornje i donje okluzijske površine; ti se odnosi moraju sačuvati (sl. 347, 348). Ako su okluzijske plohe lateralnih zuba ispod jezičnog ekvatora, smanjena je opasnost destabilizacije (sl. 349).

2. Širina lateralnih zuba ovisi o širini grebena i stupnju njegove resorpcije; žvačna ploha treba da je *uža od širine grebena.* Ako je resorbirani greben uzak, postavljaju se vrlo uski premolari i molari, eventualno samo fasete, brid kojih se izravna i time nastaju uske plohe (sl. 350).



Sl. 347. Postavljanje zuba u artikulatoru Gysi-Simplex. Kompenzacijska krivulja leži neispravno iznad protetske plohe (a). Međučeljusni prostor nije podijeljen u dva jednaka dijela

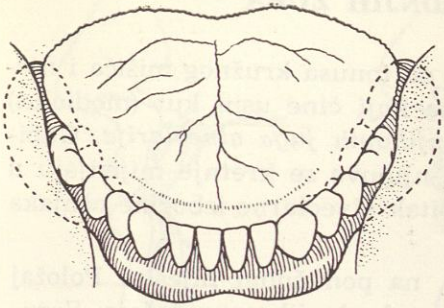


Sl. 348. Postavljanje zuba u artikulatoru Gysi-Simplex. Protetska ploha (a) paralelna je s podnožjem (stolom). Zubi su postavljeni po Speeovoj krivulji; njihova najdublja točka leži ispod protetske linije. Time je međučeljusni prostor podijeljen u dva jednaka dijela

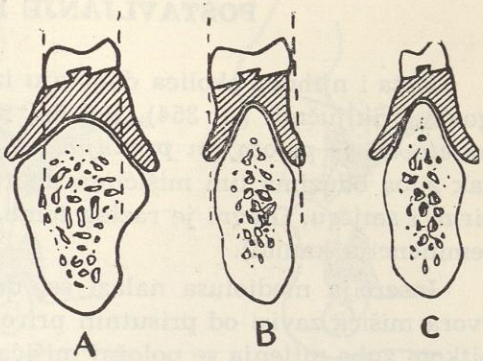
3. Iz estetskih i statičkih razloga **zubni luk** u predjelu gornjih premolara ne smije biti preširok. Međutim, previše jezično postavljeni *premolari*, osobito prvi, smetaju jeziku, pa se preporučuje da se *zamijene očnjacima* (sl. 351).

4. Zbog velike razlike u širini lukova odnosno zbog vrlo kose interalveolarne linije nastaju teškoće u statičkom postavljanju, stoga se u takvu slučaju izostavlja drugi gornji molar. Pomanjkanje drugog gornjeg molara nema većeg značenja.

Drugi donji molar izostavlja se: (1) ako je *jezik hipertrofičan*, tj. jezični prostor velik, (2) ako pacijent *ne podnosi lingvalnu ekstenziju*, (3) ako je *čeljust kratka* pa bi se drugi molar morao smjestiti na predjel kruškaste izbočine, koja se ni u kojem slučaju ne smije opteretiti (sl. 352). Time se eventualno gubi artikulacijska ravnoteža; no treba ocijeniti da li je važnije uzeti u obzir jezični prostor ili artikulacijsku ravnotežu. Gubitak artikulacijske ravnoteže može se često kompenzirati produžetkom baze na kruškastoj izbočini, tako oblikovanoj da pri kliznim kretnjama održava artikulacijsku ravnotežu.

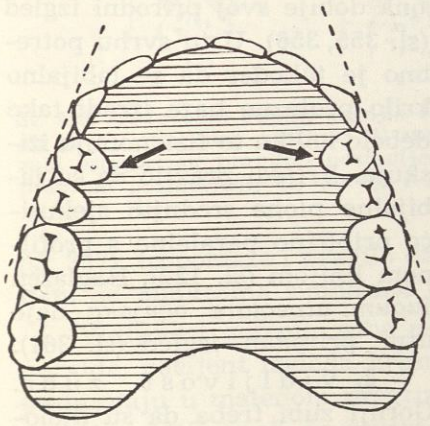


Sl. 349. Okluzijska ploha ispod jezičnog ekvatora; stražnja polovica jezika leži na predjelu gdje nedostaju drugi molari, i to djeluje stabilizirajuće

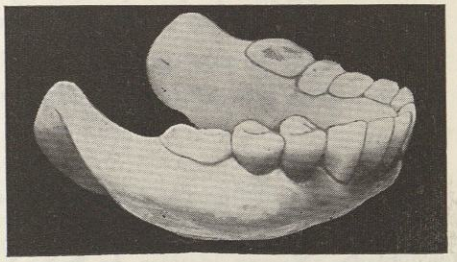


Sl. 350. Širina zuba treba da je usklađena sa širinom čeljusnog grebena

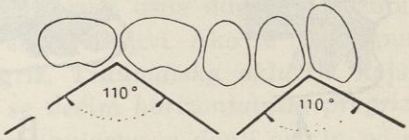
5. Interkuspidacijski kutovi: prikladno je da ti kutovi na lateralnim zubima *ne budu manji od 110⁰*, jer se time dosta sigurno izbjegavaju smetnje pri kliznim kretnjama (sl.353).



Sl. 351. Pri postavljanju lateralnih zuba po spojnici očnjak — mezijalna kvržica prvog molara prvi premolar normalne širine sužava jezični prostor i smeta fonaciji; treba ga zamijeniti užim premolarom ili očnjakom



Sl. 352. Donja totalna proteza bez drugih molara



Sl. 353. Interkuspidacijski kutovi iznose 110⁰ što smanjuje eventualne artikulacijske smetnje

POSTAVLJANJE PREDNJIH ZUBA

Usta i njihova okolica dobivaju izraz od tonusa kružnog mišića i njegovih priključnih (sl. 354). Položaj mišića koji čine usni kut (modiolus) *uvjetovan je položajem prednjih zuba i njihovih juga alveolarija.* Gubitak zuba oduzima tim mišićima uporište, njihove se kretnje mijenjaju u širini i smjeru. Glavni je razlog tome gubitak alveolarne izbočine očnjaka (eminencija kanini).

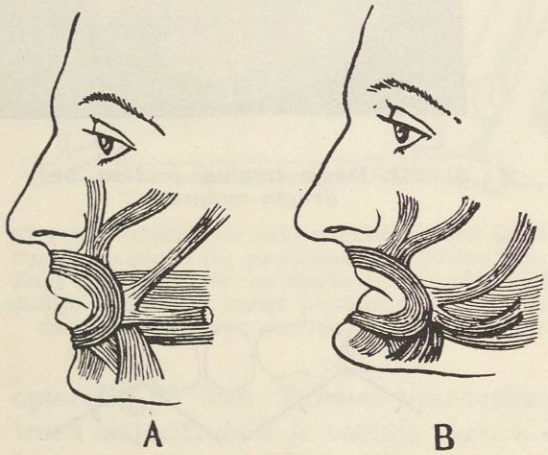
Insercija modiolusa nalazi se, dakle, na pomičnom mjestu. Položaj čvora mišića zavisi od prisutnih prirodnih zuba i njihova položaja. S gubitkom zuba mijenja se položaj mišića, a kako su to ujedno i mimični mišići, mijenja se i izraz lica (sl. 144).

Položaj kružnog mišića i njegovih sedam priključnih određuju kod prirodnih zuba ova tri faktora: (1) visina okluzije, (2) položaj alveolarnog nastavka gornje čeljusti i (3) labiopalatinalni položaj gornjih zuba.

Prema izloženom potreban je pri postavljanju prednjih zuba umjetnički osjećaj i smisao za individualno estetsko rješavanje svakog slučaja.

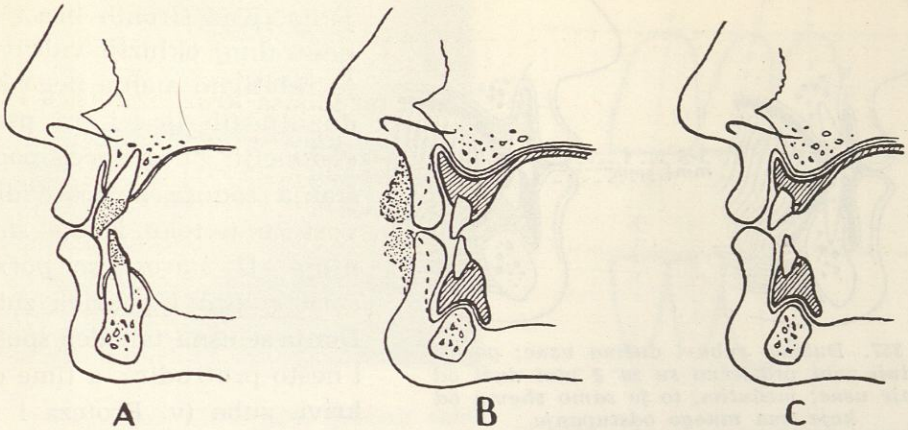
GORNJI ZUBI. Zbog estetsko-fonetskog razloga prednji gornji zubi rijetko se mogu postavljati po statičkom pravilu. Vrlo često primjenjuje se pravilo shematski te se ne pazi dovoljno na potrebe estetike i fizionomije.

1. Da bi se postigla prirodna fizionomija, potrebno je da *gornji zubni luk podupire usnu* toliko da ona dobije svoj prirodni izgled (sl. 355, 356). U tu svrhu potrebno je također da se labijalno krilo protezne baze izradi tako debelo koliko to fizionomija iziskuje. Vrijedi pravilo da su labijalne plohe srednjih sjekutića približno paralelne s profilnom linijom (sl. 122). Naglašen *jugum alveolare očnjaka* daje usni prirodan izgled (sl. 361).

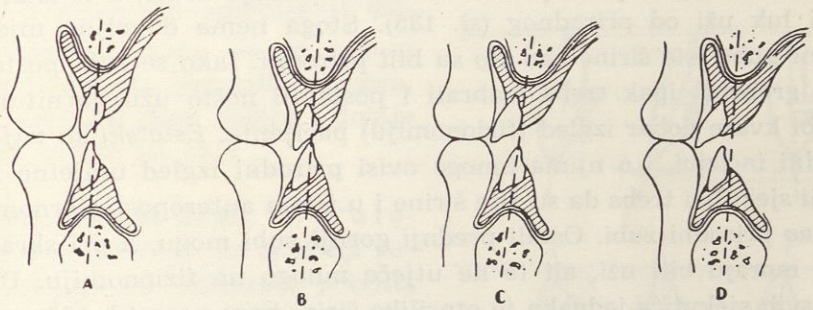


Sl. 354. A) Normalna fizionomija i normalan položaj modiolusa; B) zbog gubitka zuba smanjuje se tonus mišića, a time se mijenja oblik i položaj modiolusa

2. Vidljivost zuba. Gornji zubi treba da su djelomično vidljivi. Smatra se normalnim ako se pri izgovoru vidi donja trećina zuba, tj. da su *incizalni rubovi gornjih zuba za 2—3 mm duži od gornje usne*



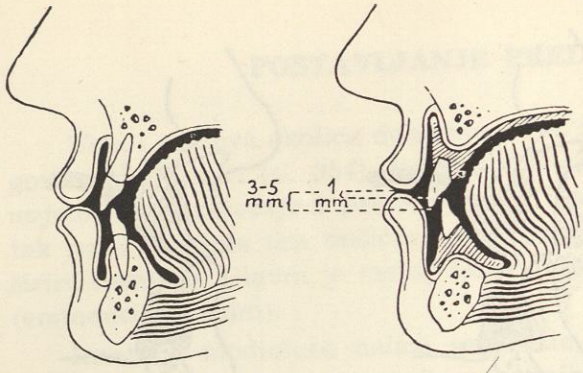
Sl. 355. Postavljanje gornjih prednjih zuba s estetskog stajališta: A) položaj prirodnih zuba, B) retrudirani položaj gornjih prednjih zuba uvlači usne i kvari izgled donje trećine lica, C) gornji umjetni zubi u istom su anteroposteriornom položaju kao prirodni, a donji su postavljeni približno po pravilu statike



Sl. 356. Međusobni odnosi gornjih i donjih prednjih zuba: A) statički pravilan odnos, ali gornji zubi nisu vidljivi; B) statički pravilan odnos i zubi su vidljivi; C) gornji zubi estetski su pravilno postavljeni, ali statički nepravilno; donji zubi su statički pravilno postavljeni; D) gornji i donji zubi samo su estetski pravilno postavljeni

(sl. 357); tu pomaže i pravilo da su incizalni rubovi srednjih sjekutića udaljeni od punktuma subnazale prosječno za 25 mm (23—27 mm) (sl. 122).

Vidljivost gornjih zuba estetski je važan faktor. Ako se gornji zubi ne vide, pacijent izgleda krezub. Ako je gornja usna dugačka, a zubi se postavljaju u malenom pregrizu, često su nevidljivi. Ako se malo spuste, postaju vidljivi, ali se stvara veći zagriz. *Traumatska okluzija* koja bi time postala pri propulziji *neutralizira se većim horizontalnim pregrizom* (sl. 56). Gornji zubi naginju se malo vestibularno, a donji ostaju po statičkom pravilu, ili samo malo (više vestibularno) izvan grebena. Vidljivost gornjih zuba ovisi o: 1. obliku lica, 2. vrsti okluzije, 3. životnoj dobi paci-



Sl. 357. Dužina zuba i dužina usne; gornji prednji zubi prosječno su za 2 mm duži od gornje usne; međutim, to je samo shema od koje ima mnogo odstupanja

jenta. Kod širokih lica i pri neutralnoj okluziji vidljivost je relativno manja nego kod duguljastih lica i pri psalidodonciji. Zbog općeg popuštanja tonusa mišića vidljivost se u toku života smanjuje. *U starosti se gornja usna spušta* i pokriva zube. Donja se usna također spušta i nešto protrudira, a time otkriva zube (v. Proteza i fizionomija, str. 320).

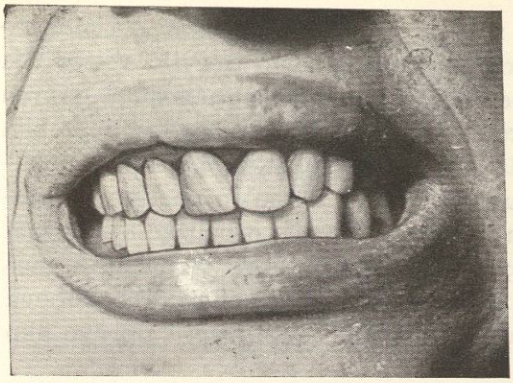
3. Oblik prednjih zuba izabere se prema pacijentovim zubima (po fotografiji).

4. Širina zuba. Zbog resorpcije alveolarnog nastavka u dorzokranijalnom smjeru prednji alveolarni luk postaje kraći, a to znači da je bezubi luk uži od prirodnog (sl. 135). Stoga nema dovoljno mjesta za umjetne zube iste širine kao što su bili prirodni. Iako se zubi postavljaju ispred grebena, ipak treba izabrati i postaviti nešto užu garnituru. No, uži zubi kvare dobar izgled (fizionomiju) pacijenta. *Estetski su najvažniji centralni incizivi,* i o njima mnogo ovisi prirodni izgled umjetne fronte. Srednji sjekutići treba da su iste širine i u istom anteroposteriornom položaju kao prirodni zubi. Ostali prednji gornji zubi mogu, a pri skraćenom luku i moraju biti uži, ali to ne utječe mnogo na fizionomiju. Ukupna širina svih sjekutića jednaka je otprilike širini baze nosa (sl. 123).

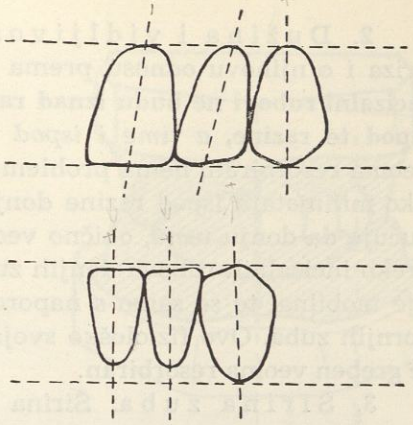
5. Paralelnost incizalnih rubova s bipupilarnom linijom (sl. 282). Smatra se lijepim ako su incizalni rubovi gornjih sjekutića paralelni s bipupilarnom linijom.

6. Međusobni položaj gornjih zuba ovisi u prvom redu o tome da li su prirodni zubi bili pravilni ili nisu *(eugnatija ili dizgnatija).* Ako je pacijent imao dizgnatiju, zubi se postavljaju u položaj slično anomaliji, samo se stupanj anomalije smanjuje. Oponašaju se dijasteme, rotacije i male protruzije (sl. 358). Estetika je dugo bila zanemarena i zbog statike zapostavljena, no danas se veoma pazi da se fizionomija ne izobliči.

I pri eugnatiji ljepše je ako zubi nisu šablonski postavljeni. Dosta je često lijep ovaj način: *sjekutići konvergiraju neznatno, bočni malo više, dok su očnjaci vertikalni, a vrat očnjaka malo izbočen.* Ovakav položaj čini izgled prirodnijim (sl. 359, 360). Srednji sjekutići su najduži, bočni



Sl. 358. Estetski postavljeni prednji zubi



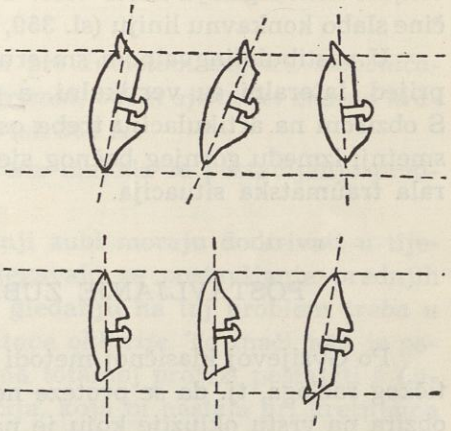
Sl. 359. Shema postavljanja prednjih zuba: srednji gornji sjekutići konvergiraju neznatno, lateralni sjekutići nešto više, a očnjaci su vertikalni. Donji sjekutići stoje vertikalno i nešto ispod razine očnjaka, dok očnjaci malo konvergiraju prema medijalnoj crti

nešto kraći, očnjaci jednaki bočnima, katkada još kraći. Predugi očnjaci ne samo da nisu lijepi nego redovito čine artikulacijske smetnje (sl. 65).

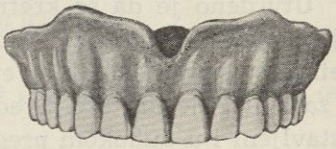
Estetski je važno da je jugum alveolare očnjaka fiziološki izbočen. Time se gornja usna podiže i dobije prirodni izgled (sl. 361).

PREDNJI DONJI ZUBI. 1. Položaj. Treba nastojati da se donji zubi postavljaju po statičkom pravilu, tj. točno na sredinu čeljusnog grebena. Odstupanje od toga pravila dolazi za donje zube rjeđe u obzir, ali se često ne može izbjeći. Pri jakoj resorpciji i donji čeljusni luk je uži, a zubi koji su postavljeni strogo po pravilu statike preduboko ulaze u usnu šupljinu. Takav položaj smeta jeziku i čini smetnje u izgovoru. U tom slučaju zubi se postavljaju nešto u protruziji (sl. 356).

Incizalni kut iznosi kod prirodnih zuba prosječno 70%, a kod totalne proteze ne smije prelaziti 25% (sl. 56).



Sl. 360. Shema postavljanja prednjih zuba, sagitalni presjek: srednji sjekutić neznatno je protrudiran, lateralni nešto jače, a očnjak je malo retrudiran



Sl. 361. Prirodno oblikovana labijalna ploha protezne baze s izrađenim juga alveolarija, osobito iznad očnjaka

SREDIŠNJA
STOMATOLOŠKA KNJIŽNICA
STOMATOLOŠKI FAKULTET ZAGREB

2. Dužina i vidljivost zuba. Dužina zuba ovisi o visini zagriza i o njihovu odnosu prema gornjim zubima. Kao pravilo vrijedi da **incizalni rubovi ne budu iznad razine donje usne, po mogućnosti 3—5 mm ispod te razine,** *a time i ispod razine ekvatora jezika.* Kada je greben veoma resorbiran, nema problema da se prednji donji zubi postave nekoliko milimetara ispod razine donje usne (sl. 357). Time se pacijentu omogućuje da donju usnu, obično veoma mobilnu, povuče otprilike 8—10 mm preko incizalnih rubova donjih zuba; gornja usna, naprotiv, znatno je manje mobilna, te se samo s naporom može navući preko incizalnih rubova gornjih zuba. Ovo fiziološko svojstvo ide u prilog stabilizaciji upravo ako je greben veoma resorbiran.

3. Širina zuba. Širina donjih zuba ovisi o širini gornje fronte u skladu *s pravilnom interkuspidacijom.* Prema tome, bočni donji sjekutić okludira s gornjim srednjim i bočnim sjekutićem, a donji očnjak s gornjim bočnim sjekutićem i očnjakom (sl. 13, 14).

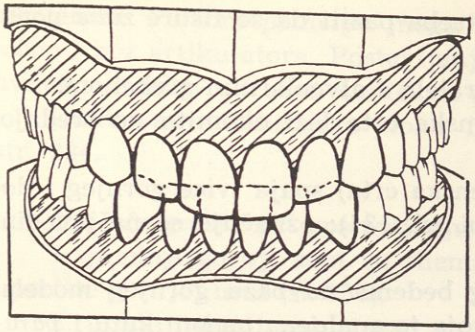
4. Međusobni položaj. Srednji donji sjekutići paralelni su međusobno i s *bipupilarnom linijom.* Bočni mogu malo konvergirati, očnjaci konvergiraju nešto više. Često je estetski ako svi incizalni rubovi čine slabo konkavnu liniju (sl. 359, 415 A).

U vestibulolingvalnom smjeru: srednji sjekutići nagnuti su nešto naprijed, lateralni su vertikalni, a očnjaci nagnuti malo jezično (sl. 360). S obzirom na artikulaciju treba osobito paziti da donji očnjak prolazi bez smetnji između gornjeg bočnog sjekutića i očnjaka kako se tu ne bi stvarala traumatska situacija.

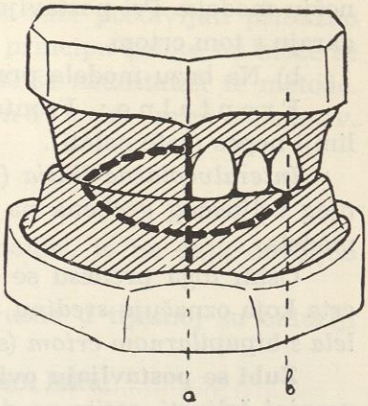
POSTAVLJANJE ZUBA U DUBOKOJ OKLUZIJI

Po Gysijevoj klasičnoj metodi postavljanja zubi se postavljaju iz statičkog razloga, tj. da se proteze ne izvrnu, sa što manjim pregrizom, bez obzira na vrstu okluzije koju je pacijent imao s prirodnim zubima. Ovakvo stajalište nije estetski pravilno jer se promjenom pregriza i okluzijskih odnosa mijenja fizionomija, ali i odnos mimičkih i jezičnih mišića prema zubima, a to utječe i na fonaciju.

Utvrđeno je da se kretnje prednjih zuba pri dubokom zagrizu zbivaju ponajviše tako da se donji zubi pomiču lateralno iza gornjih. Ovim kretnjama smeta očnjak, eventualno i bočni sjekutić, te djeluje kao poluga za izvrtanje proteze. Srednji sjekutići obično ne smetaju, pa bili oni postavljeni i u dubokom pregrizu. *Propulzija* je pri dubokom zagrizu prisilna kretnja i *praktički je pacijenti s ovom okluzijom ne izvode.* Stoga je u takvu slučaju suvišno i na artikulatoru obazirati se na propulzijske kretnje. Važne su samo lateralne kretnje. S obzirom na opi-



Sl. 362 A. Postavljanje prednjih zuba pri dubokoj okluziji: srednji sjekutići su u dubokom pregrizu, a bočni i očnjaci na strmoj uzlaznoj crti u sve manjem su pregrizu. Time su lateralne kretnje oslobođene, ali je propulzija otežana



Sl. 362 B. Postavljanje prednjih gornjih zuba u sektoru između medijalne crte (a) i crte koja odgovara usnom kutu (b). Izbor dužine zuba zavisi od vidljivog predjela kada se pacijent nasmije

sane kretnje postavljaju se prednji zubi *pri dubokom zagrizu stepenićasto, i to srednji sjekutići s dubokim preĝrizom, bočni sjekutići znatno kraće od srednjih, a očnjaci kraće od bočnih* (sl. 362 A).

Iz toga izlazi da ne postoji jedinstvena metoda za postavljanje prednjih zuba na totalnoj protezi.

Nepravilno je mišljenje da se prednji zubi moraju dodirivati u tijesnoj okluziji. Zbog toga mišljenja izbjegavalo se postavljanje prednjih zuba u jačem zagrizu. Po suvremenom gledanju na taj problem *treba u prvom redu sačuvati osnovni tip pacijentove okluzije.* To znači, ako je pacijent imao dubok zagriz, treba i zube na totalnoj protezi postaviti s dubokim preklopom. Traumatska artikulacija, koja bi nastala pri kretnjama zbog ovakve postave, neutralizira se dovoljnim horizontalnim pregrizom (sl. 356).

OZNAČIVANJE BAZE MODELA

Da bi se zubi mogli postaviti po statičkim pravilima, potrebna su ova pomoćna sredstva:

L a t e r a l n o : a) Na ivici grebena označi se *predjel drugog molara i prvog premolara* (sl. 333). Ove dvije oznake spoje se ravnom crtom i produže na prednje i stražnje podnožje modela. Zatim se na model stavi grizni bedem i na voštanom bedemu ureže crta koja spaja oznake na pod-

nožju modela. Pri postavljanju zuba treba paziti da se fisure zuba podudaraju s tom crtom.

b) Na bazu modela prenosi se paralela s alveolarnim grebenom.

F r o n t a l n o : Frontalna grebenska crta leži okomito na srednjoj liniji nepca (rafe palati).

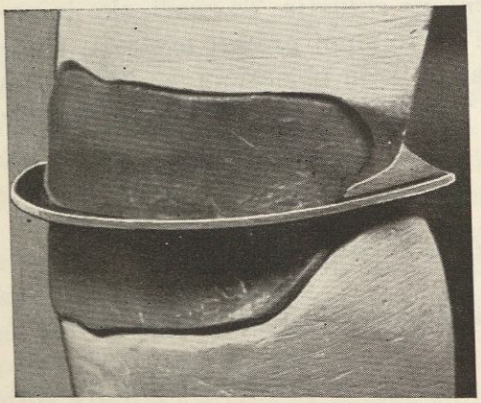
Interalveolarna linija (međugrebenska crta) spaja ivice gornjeg i donjeg čeljusnog grebena na istoj strani (sl. 134); označuje se na poleđini modela.

Osim toga prenesu se s voštanog bedema na bazu gornjeg modela: crta koja označuje *sredinu lica,* crta koja je analogna usnom kutu i *paralela s bipupilarnom crtom* (sl. 362 B).

Zubi se postavljaju ovim redoslijedom: prednji zubi, i to najprije na gornjoj čeljusti, zatim na donjoj; nakon toga donji prvi molar u žvačnom centru, tj. na najdubljem mjestu donjeg modela; statički je to osobito važno. Za stabilizaciju je također važno da okluzijska ploha drugoga donjeg molara bude približno paralelna s nagibom grebena u tom predjelu. Zatim dolaze na red prvi gornji molari u pravilnoj interkuspidaciji s donjim molarom. Gornji premolari postavljaju se tek poslije prvoga gornjeg molara. Nakon svih premolara i molara postavljaju se drugi gornji i donji molari.

Prirodni zubi postavljeni su po sagitalnoj i transverzalnoj okluzijskoj krivulji, koje osiguravaju artikulacijsku ravnotežu. Za umjetne zube vrijedi isto pravilo, samo u jačoj mjeri.

Ako se zubi postavljaju u a r t i k u l a t o r u, položaj tih krivulja određuje kretnje artikulatora. Za postavljanje u o k l u d a t o r u postoje pravila, po kojima se ta krivulja može približno odrediti.



Sl. 363. Metalna kalota za oblikovanje voštanih bedema po prosječnom radijusu od 12,5 cm

Prosječno dobri rezultati dobivaju se **metodom kalote** (*Monson, Fehr*). Po toj su teoriji lateralni zubi na kuglinoj kaloti, s prosječnim polumjerom od 12,5 cm (sl. 363). No odnosi nisu tako jednostavni jer polumjer kalote nije u svih osoba jednak, kreće se između 8,5 i 16 cm (sl. 76, 77), a bitno ovisi o vrsti okluzije. Što je zagriz dublji, polumjer je kraći i kalota dublja. Najveći polumjer s najplićom kalotom ima progenija, a najmanji polumjer s dubokom kalotom pokrovno-crepast zagriz. Prosječnu kalotu r = 12,5 cm ima 75%

pacijenata. Po tom principu mogu se lateralni zubi postavljati približno točno i bez artikulatora. Postavljanje zuba po principu kalote ne može se uvijek uskladiti s trećim statičkim pravilom; to je nedostatak te metode.

Oblikovanje okluzijske plohe funkcionalnom metodom v. str. 234.

Najčeće greške pri postavljanju zuba:

1. prednji gornji zubi su shematski, neestetski, te ne daju dovoljno uporište gornjoj usni (sl. 355),
2. prednji donji zubi iznad razine donje usne u tijesnoj su okluziji s gornjim zubima (sl. 356 B),
3. prvi premolari smješteni su na preširokom luku,
4. drugi gornji molari postavljeni su strogo statički,
5. donji molari, osobito drugi, preširoki su, te smetaju hipertrofičnom jeziku, ili ne održavaju artikulacijsku ravnotežu (sl.335),
6. bukalne kvržice, umjesto palatinalnih, dodiruju antagoniste.

Ostale teorije o postavljanju zuba

Dosada je opisan suvremeni način postavljanja zuba i naš stav u tome. Osim toga iznijet ćemo, radi potpunosti, i ostale teorije, i to:

1. klasičnu Gysijevu teoriju,
2. Searsovu metodu,
3. metodu po Ackermannu, Gerberu, Fehru i sl.

SREDIŠNJA STOMATOLOŠKA KNJIŽNICA
STOMATOLOŠKI FAKULTET ZAGREB

POSTAVLJANJE ZUBA PO KLASIČNOJ GYSIJEVOJ TEORIJI

Ta je metoda dobrim dijelom napuštena, ali je iznosimo zbog njezina historijskog značenja.

U većine bezubih čeljusti predio mandibularnog luka širi je od maksilarnog. Postoji li veća razlika u širini lukova, ne mogu se posljednji zubi postavljati u normalnoj okluziji.

Razlika u širini čeljusnih lukova mjeri se po međučeljusnoj liniji, a to je već opisana spojnica grebenske linije gornje i donje čeljusti (sl. 134). Ako je kut koji čini interalveolarna linija s horizontalnom manji od 80°, gornji se zubi mogu postavljati u normalnoj okluziji, a da su pri tom i statički pravilni. U takvu slučaju treba zube postaviti u ukrštenom zagrizu. U većine totalnih proteza, otprilike u 70%, potrebno je postavljati stražnje lateralne zube u ukrštenom zagrizu.

Mjesto ukrštavanja ovisi o razlici u širini lukova. Ako je razlika velika, mjesto je bliže očnjaku, ako je manja, lukovi se ukrštavaju distalnije.

Postavljanje umjetnih zuba anatomskih oblika u ukrštenom zagrizu čini teškoće. Po Gysijevoj uputi zamjenjuju se strane i čeljusti. Prema tome se lijevi gornji lateralni zubi postavljaju desno dolje, a desni gornji lijevo dolje. Ako je razlika u širini lukova velika, izostavljaju se prvi gornji premolari i postavljaju iza posljednjeg donjeg molara.

Prema opisanom, formula za postavljanje anatomskih zuba u ukrštenom zagrizu glasi:

		—7	—6	—5	3	2	1	|	1	2	3	5—	6—	7—	
—4	+7	+6	+5	+4	3	2	1	|	1	2	3	4+	5+	6+	7+	—4

—4 i 4— služe za osiguravanje kontakta pri propulziji. Pri niskom zagrizu nema za njih mjesta.

Na taj se način, doduše, postiže pravilna statika, ali su zubi postavljeni odviše oralno i često smetaju jeziku i fonaciji.

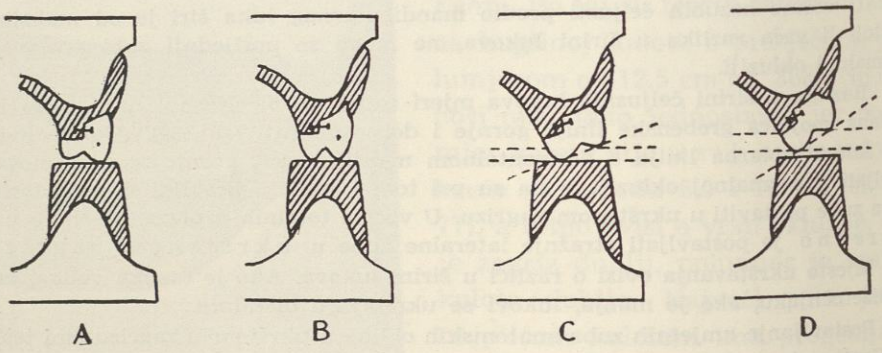
Uočivši tu potrebu, Gysi je konstruirao specijalne zube za ukršteni zagriz, koji olakšavaju postavljanje. To su vrlo uski gornji premolari i molari koji ne sužavaju odviše jezični prostor (sl. 364). U nedostatku ovih specijalnih garnitura mogu premolari nadomjestiti molare. Okluzijsko polje je pri ukrštenom zagrizu relativno usko.

Ako je razlika u širini gornjeg i donjeg grebena osobito velika ili interalveolarna crta jako kosa, postavljaju se umjesto premolara fasete očnjaka, a umjesto molara premolari. Time se izbjegava smetnja jeziku. Žvačni efekt doduše je manji, ali je ta greška manja od smetnje u fonaciji i stabilizaciji proteze.

Sl. 364. Zubi za ukršteni zagriz (po Gysiju) znatno su uži od normalnih. Crtice označuju širinu normalnih zuba

Specijalna pravila za postavljanje pojedinih (lateralnih) zuba (Po Gysiju) (sl. 365):

Prvi gornji premolar dodiruje samo svojom vestibularnom kvržicom okluzijsku površinu. Lingvalna kvržica udaljena je 0,5—1,0 mm od okluzijske površine.



Sl. 365. Postavljanje lateralnih zuba po klasičnoj Gysijevoj teoriji: A) prvi premolar dodiruje protetsku plohu samo s vanjskom kvržicom; B) drugi premolar dodiruje protetsku plohu s objema kvržicama; C) unutrašnja kvržica prvog molara dodiruje protetsku plohu; D) drugi molar nalazi se iznad protetske plohe

Drugi gornji premolar dodiruje objema kvržicama okluzijsku protetsku površinu. Često se premolari postavljaju suviše bukalno, što je statički pogrešno i čini zubni luk preširokim. Premolari treba da leže na liniji koja spaja očnjak s prvim molarom. Točno postavljen prvi premolar sužava jezični prostor, stvara s očnjakom duboku stepenicu koja smeta fonaciji. Stoga se točno statičko postavljanje može provesti često samo s vrlo uskim zubima. U krajnjim se slučajevima postavljaju umjesto premolara fasete očnjaka (sl. 351).

Prvi gornji molar najvažniji je zub na protezi. Osobito je važno da se taj zub pravilno statički postavi. Funkcionalna vrijednost proteze ovisi mnogo o pravilnom postavljanju prvog molara.

Prvi gornji molar leži na okluzijskoj površini samo svojom meziolingvalnom kvržicom. Bukalne su kvržice 1 mm više. Osovina zuba lako je nagnuta u meziodistalnom i bukolingvalnom smjeru.

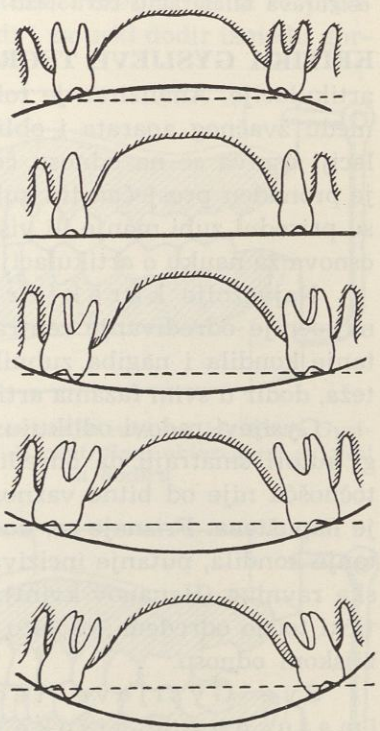
Drugi gornji molar. Ovaj se zub postavlja iznad razine donjeg griznog bedema tako da uopće ne leži na njemu. Najbliže donjem griznom bedemu je meziolingvalna kvržica. Bukalne su kvržice udaljenije od protetske površine nego bukalne kvržice prvog molara. U meziodistalnom smjeru zub je također više nagnut i time je osigurana transverzalna kompenzacijska krivulja (sl. 366).

U sagitalnom smjeru zub je nagnut toliko da leži paralelno s donjim alveolarnim grebenom. Ovo je važno ako je donji greben jako izdubljen. U tranzverzalnom smjeru zub je nagnut po pravilu interalveolarne linije.

Oba premolara i prvi molar treba da su postavljeni točno okomito na sredinu alveolarnog nastavka. Postoji li velika razlika u širini grebenskih lukova, drugi se molar postavlja izvan te linije da bi okludirao s donjim zubima. Za statiku to nije velik nedostatak jer je ona osigurana premolarima i prvim molarom.

Prvi donji molar. Pošto su postavljeni svi gornji zubi i donji prednji, postavlja se prvi donji molar u pravilnoj okluziji s gornjim drugim premolarom i prvim molarom. Taj se zub postavlja prije donjih premolara. Tako je lakše provesti pravilo da svaki zub okludira s dva zuba u suprotnoj čeljusti.

Donji premolari. Pri postavljanju donjih premolara treba katkada ostaviti mali prostor između očnjaka i prvog premolara ili između premolara i molara da bi se zubi postavili u pravilnoj interkuspidaciji.



Sl. 366. Transverzalna protetska krivulja u predjelu prvih premolara je konveksna, u predjelu drugih premolara horizontalna, u predjelu prvih molara blago konkavna i u predjelu drugih molara nešto dublje konkavna (v. sl. 365)

Drugi donji molar. Kao i kod drugog gornjeg molara, kompenzacijske su krivulje i ovdje jače izražene. Zub se postavlja prema pravilu ovih kompenzacijskih krivulja.

Ova Gysijeva pravila nemaju apsolutne vrijednosti. Pri postavljanju po ovim pravilima često se događa da interalveolarni prostor nije protezama podijeljen u dva jednaka dijela, nego da je u stražnjem predjelu gornja proteza niža, a donja viša (sl. 348).

Točna podjela interalveolarnog prostora od osnovne je važnosti i ne smije se nikada zanemariti. Gysijevo postavljanje po opisanim pravilima u skladu je s jednakom podjelom interalveolarnog prostora samo ako grebenska crta leži horizontalno, no u većini slučajeva ona nije horizontalna, nego se distalno naglo diže.

Pošto su postavljeni svi zubi, ispituje se u artikulatoru propulzija i lateralne kretnje. Važno je da pri propulziji ostaje sačuvan kontakt na kvržicama drugih gornjih i donjih molara. Kontakt na prednjim zubima i na drugim molarima osigurava stabilnost proteze.

Pri lateralnim kretnjama treba da unutrašnja strana vestibularnih kvržica donjih zuba dodiruje vanjsku stranu lingvalnih kvržica gornjih zuba. Ovaj kontakt osigurava bilateralnu ravnotežu proteze.

KRITIKA GYSIJEVE TEORIJE. Gysi je prvi naučno ispitivao problem artikulacije. Analizirao je tok žvačnih kretnji, pronašao i opisao vezu između žvačnog aparata i oblika zuba. Gysijeva klasična nauka o artikulaciji osniva se na odnosu čeljusnih zglobova prema zubima. Mjerenjem je pronađen prosječan tip zubala koji, doduše, u prirodi jedva postoji jer su prirodni zubi manje ili više istrošeni (abrazija), ali je Gysiju služio kao osnova za nauku o artikulaciji totalne proteze.

Najvažnije karakteristike Gysijeve nauke jesu: (1) najtočnije određivanje centralne okluzije, (2) određen odnos između putanje kondila i nagiba zubnih kvržica, (3) potpuna artikulacijska ravnoteža, dodir u svim fazama artikulacijskih kretnji.

Gysijevi radovi odlikuju se *geometrijskom strogošću i točnošću;* drugi autori smatraju da određivanje artikulacijskih kretnji matematičkom točnošću nije od bitne važnosti. Stroga dogmatika Gysijeve nauke danas je napuštena. Priznaje se, doduše, da postoje određeni odnosi između putanje kondila, putanje inciziva, visine kvržica, Speeove krivulje i okluzijske ravnine (Hanauov kvint). Međutim, centralna okluzija nije matematički točno određena; osobito u starijoj dobi moguće su promjene u okluzijskom odnosu.

Sve Gysijeve teorije pretpostavljaju da zubi imaju dosta visoke kvržice. Abrazijski oblici ne slažu se s Gysijevim geometrijskim postavkama.

Slabost je Gysijeve »klasične« metode što daje preveliku važnost *potpunoj* bilateralnoj artikulacijskoj ravnoteži, a to se često ne može uskladiti s postulatom statike. Bilateralna ravnoteža u Gysijevu smislu može se postići samo anatomskim oblicima umjetnih zuba, a jedva ne-

anatomskim. Pridržavajući se strogo Gysijeve nauke o artikulaciji, trebalo bi upotrijebiti zube s relativno visokim kvržicama, koje je i sam Gysi poslije napustio. No, zbog specifičnosti mnogih bezubih čeljusti ne mogu se upotrijebiti anatomski oblici. Potpuna bilateralna artikulacijska ravnoteža nije po današnjem shvaćanju od primarne i tolike važnosti kao što Gysi prikazuje. Ako se između zubnih lukova nalazi tvrđi zalogaj (bolus), ravnoteža u stvari ne može postojati. Glavno značenje dobiva bilateralna ravnoteža tek u posljednjoj fazi žvačnog procesa, kada se zubi približavaju centralnoj okluziji, i pri vanžvačnim kretnjama vilica.

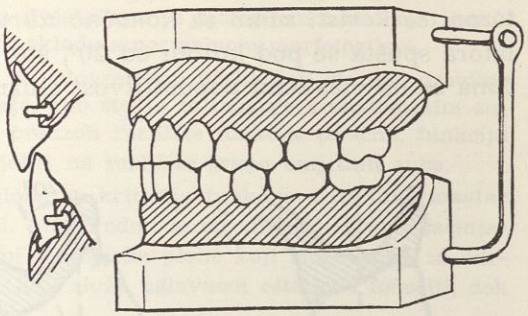
Dalji je nedostatak Gysijeve nauke o artikulaciji prestrogo statičko postavljanje prednjih zuba, ne uzimajući dovoljno u obzir estetski i fonetski zadatak tih zuba, koji obično zahtijeva manju ili veću protruziju gornje fronte (sl. 367, 368). Nije povoljno ako su gornja i donja fronta u cetralnoj okluziji u uskom dodiru. Mali horizontalni pregriz korisniji je za stabilnost proteze. Poželjno je da se prednji zubi dodiruju samo u propulziji. Isto vrijedi i za uski dodir između gornjeg i donjeg drugog molara. Mnogi suvremeni protetičari postavljaju zube bez drugog gornjeg molara ili ga stavljaju izvan okluzije.

Po Gysijevoj nauci o artikulaciji može se funkcija žvačnog organa potpuno obuhvatiti registracijom čeljusnih kretnji. To nije posve točno jer se pri tom ne uzima u obzir udjel mišića, njihov tonus i kretnje, *zbog čega te registracije daju i u iste osobe različite mjere.*

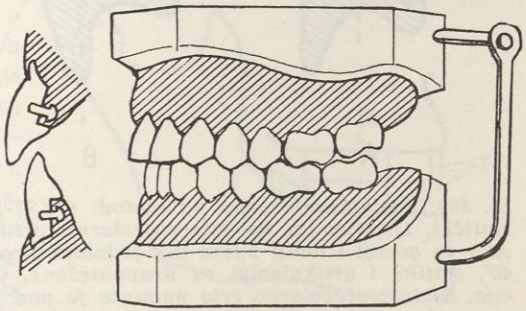
Gysijeva nauka o artikulaciji — istražuje kretnje čeljusnih zglobova, a ne žvačne. Te dvije vrste kretnji nisu posve identične.

Mnogi istraživači pripisuju mišićima a ne zglobu primat pri kretnjama čeljusti.

Međutim, odnosi su takvi da zglobovi, mišići i okluzijsko-artikulacijski kompleks čine nedjeljivu funkcionalnu cjelinu.



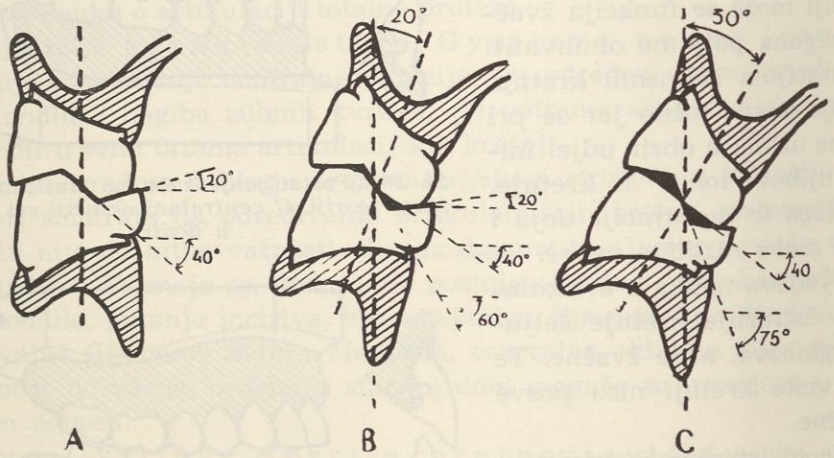
Sl. 367. Postavljanje zuba po klasičnoj Gysijevoj teoriji. U centralnoj okluziji svi su zubi u dodiru



Sl. 368. Po suvremenom shvaćanju, u centralnoj okluziji prednji se zubi ne dodiruju, a drugi molari fakultativno

Gysi je 1948. g. dosta promijenio svoju prvotnu koncepciju. Zajedno s R. Fischerom stvorio je nauku o statičkoj artikulaciji. Po toj je nauci statika lateralnih zuba, uvjetovana interalveolarnom linijom, primarna, a artikulacija se tom primarnom postulatu mora podrediti i s njime uskladiti (sl. 369).

Bočni zubi postavljaju se točno po interalveolarnoj liniji, bez obzira na artikulaciju. Zato treba tu liniju mjeriti specijalnim Gysijevim mjerilom. Pri tom je važno da odnos zuba prema osovini otvaranja okludatora bude isti kao odnos čeljusti dotičnog pacijenta prema njegovoj interkondilnoj osovini. Takav odnos dopušta da se visina zagriza u okludatoru diže ili spušta. Gotove proteze izrađene u okludatoru po pravilnoj statici prenose se u artikulator i brušenjem odstranjuju artikulacijske smetnje. Pri tom se sve kvržice koje su zbog statičkog postavljanja prestrme snizuju na 20°. Fischer *postavlja zube u okludatoru, a artikulatorom se koristi samo za konačno ubrušavanje.* Zglob Fischerova artikulatora spušta se pod kutom od 20°, što je ispod anatomskog prosjeka. Računa se na elastičnu popustljivost sluznice. Zbog rezilijencije kut spušta-



Sl. 369. Postavljanje zuba po metodi GYSI-FISCHER: zubi se najprije postavljaju statički, tj. okomito na interalveolarnu crtu, a zatim se ispravlja artikulacija. A) Ako su gornji i donji zubni luk jednako široki, a radne fasete imaju 20° i balansne 40°, statika i artikulacija su uravnotežene, te nije potrebno ubrušavanje artikulacija. B) Interalveolarna crta nagnuta je pod kutom od 20°; zubi su statički pravilno postavljeni. Faseta za ravnotežu ima 60,° što je prestrmo, te je treba sniziti na 40°; tamni međuprostor označuje iznos za koji je zub izbrušen. C) Interalveolarna crta položena je na 30°. Potrebno je još jače prebrušavanje da bi se dobile radne fasete od 20°, a balansne snizile od 75° na 40° (po Gysi-Fischeru: Das Aufstellen der Zähne)

nja u ustima veći je nego na artikulatoru. Zbog kompenzacije rezilijencije artikulator ima manji sagitalni nagib od poznatog Gysijeva.

Kao i prvotna Gysijeva, ni ova teorija ne uzima u obzir estetsko postavljanje prednjih zuba.

SEARSOVA METODA POSTAVLJANJA ZUBA

Dvadesetih godina, kada su Gysijeve teorije ovladale zubnom protetikom, Sears je objavio originalne i vrlo zanimljive teorije koje se bitno razlikuju od Gysijeve nauke.

Sears smatra da umjetni zubi moraju biti ravni, bez kvržica. Na svakoj kvržici lome se sile i nastaje štetna komponenta, koja prouzrokuje nestabilan ležaj proteze i nadražaj sluznice. Okluzijski oblici, koji dobro služe u prirodnim uvjetima nisu korisni u posve drugačijim uvjetima umjetnih zubala. Oblik okluzijske površine uvjetovan je specifičnošću bezube čeljusti. U bezubim ustima javljaju se problemi kako stabilizirati protezu i čuvati fundament (sluznicu), koji kod prirodnih zuba ne postoje. Na prirodnom zubu postoji niz kvržica koje služe funkciji žvakanja i istovremeno funkciji održavanja ravnoteže pri svim kretnjama (*polivalentna funkcija*). No, protetska okluzijska ploha uvjetovana je biologijom i statikom bezubih čeljusti, bez obzira na to da li je to u skladu s normalnom morfologijom.

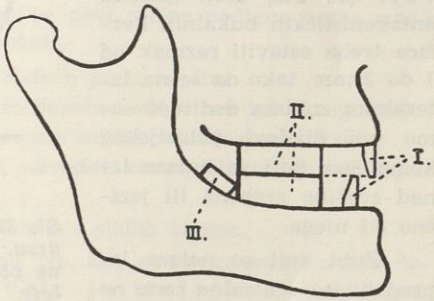
Neanatomski zubi ne mogu se istovremeno postavljati statički pravilno i po pravilu potpune bilateralne ravnoteže, kao što je to moguće s anatomskim zubima. Zato, po Searsu, isti zub ne može preuzeti različite funkcije (žvačnu, funkciju ravnoteže), nego te funkcije treba podijeliti na različite grupe umjetnih zuba.

Sears dijeli kompleks okluzijskih ploha po kriteriju funkcije *u tri funkcionalne antagonističke grupe* (jedinice, units) (sl. 370). Jednu antagonističku grupu sačinjavaju žvačne okluzijske plohe, drugu zubi okluzijske plohe koji služe samo za održavanje ravnoteže, a treću prednji zubi, koji služe uglavnom estetici i fonaciji, dok je njihova žvačna funkcija sporedna.

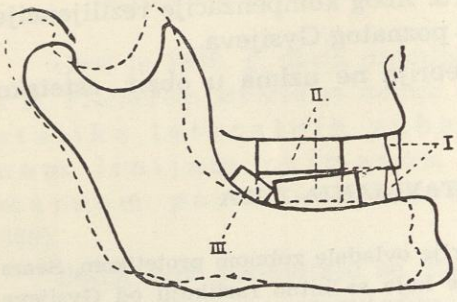
Prema tome, Sears razlikuje tri vrste okluzijskih jedinica (grupa):

1. *incizalne*,
2. *žvačne* i
3. *za ravnotežu* (balans).

Ad 1. Incizalna grupa. Ova grupa obuhvaća gornje i donje prednje zube. Postavljanje i položaj prednjih zuba uvjetuju jedino estetski i fonetski faktori. Prednji zubi nemaju zadatak žvakanja. Sears to obrazlaže ovako: Pri zatvaranju usta kondil vrši pritisak na bazu lubanje. Taj pritisak raste što je mjesto žvačnog tlaka udaljenije od kondila. Pritisak je to veći što je žvačni tlak bliži fronti. Mišići zatvarači nalaze se između kondila i za-



Sl. 370. Sears dijeli umjetne zube u tri funkcionalne grupe: 1) incizalna, 2) žvačna, 3) balansna



Sl. 371. Slika 370. u protruziji

logaja. *Žvakanje prednjim zubima nepovoljno opterećuje kondile,* djeluje negativno na stabilizaciju proteze i pospješuje resorpciju grebena.

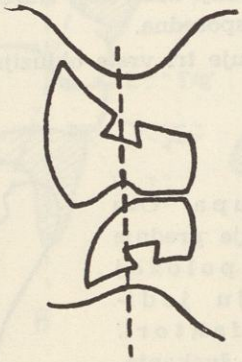
Između gornjih i donjih prednjih zuba treba ostaviti razmak najmanje 1 mm, to znači da se prednji zubi nalaze ispod okluzijske plohe — subokluzijski. U većini slučajeva potrebno je da su gornji zubi ispred, a donji točno iznad grebena. Gornja i donja incizalna grupa dodiruju se samo u protruziji (sl. 371).

Ad 2. Žvačne (aktivne) okluzijske grupe (sl. 370, 371). Postoje četiri takve grupe: desna, lijeva, gornja i donja. Pri oblikovanju i namještanju tih grupa uzima se u obzir fiziološka tolerancija tkiva. Žvačne grupe treba da budu smještene i ograničene tako da su žvačne snage usmjerene u pravom kutu na bazu i da leže što bliže centru fundamenta. Drugim riječima, žvačne snage treba da se smanje, usmjeravaju i centriraju.

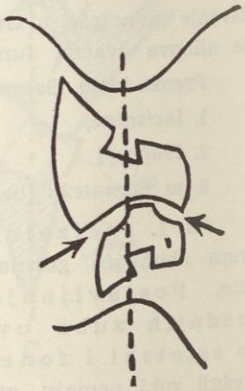
Zbog rezilijencije tkiva žvačni tlak djeluje na zubalo kao poluga. Stabilnost proteze to je veća što su žvačne okluzijske površine bliže centralnoj zoni fundamenta proteze. U anteroposteriornom smjeru ta se zona nalazi na *najdubljoj točki grebena* i u njezinoj neposrednoj okolici, a to je obično predjel premolara i prvog molara. U bukolingvalnom smjeru centralna se zona nalazi *s jezične strane ivice grebena.* Stabilnost je to veća što su žvačne plohe položene više jezično. Samo plohe koje leže u centralnoj zoni smiju se opterećivati. Ako je greben vrlo uzak i razlika u širini gornjeg i donjeg grebenskog luka velika, ne može se to pravilo strogo primijeniti. Samo u idealnom slučaju leži čitava žvačna ploha na jezičnoj strani ivice grebena.

Bukvalne kvržice lateralnih zuba leže izvan sredine alveolarnog grebena, stoga se iz statičkog razloga antagonističke bukalne kvržice ne smiju dodirivati (sl. 372, 373). Između antagonističkih bukalnih kvržica treba ostaviti razmak od 1 do 2 mm, tako da se na lateralnim zubima dodiruju samo oni dijelovi okluzijskog kompleksa koji se nalaze iznad sredine grebena ili jezično od njega.

Zubi koji se nalaze ispred ili iza centralne zone ne treba da su za vrijeme žvakanja u funkciji; njihove odgovarajuće zone na fundamen-



Sl. 372. Zubi po Searsu. Vrlo uske žvačne plohe donjih zuba leže jezično od sredine alveolarnog grebena. Karakteristični su široki odvodni kanali za hranu



Sl. 373. Zubi po Searsu — druga modifikacija.

tu relativno su manje opterećene. U tom smislu u centralnoj okluziji nisu u dodiru svi sjekutići, očnjaci i drugi molari, nego samo žvačne grupe.

Dužina žvačnih grupa ovisi o anatomskom obliku fundamenta i međusobnom odnosu gornje i donje čeljusti, odnosno o mjestu gdje se ukrštavaju gornja i donja ivična linija. U najpovoljnijem slučaju grupa se sastoji od drugog premolara i prvog molara.

Drugi gornji molar Sears uopće ne postavlja ili ga stavlja izvan okluzije. U centralnoj okluziji u dodiru su prvi molari u svakom slučaju, a prvi i drugi premolar fakultativno. Time je okluzija centrirana u anteroposteriornom smjeru. U bukolingvalnom smjeru centrira se okluzija time da se okluzijske plohe žvačnih antagonista dodiruju samo s jezične strane. Sve okluzijske plohe koje se nalaze na bukalnoj polovici alveolarnog grebena bruse se iz statičkog razloga najmanje 1 mm ispod okluzijske plohe (subokluzijski).

Stabilnost proteze to je veća što je opterećenje više na jezičnoj strani. Granicu mogućnosti stvara jezik.

Okluzijska ploha leži u sredini između gornjeg i donjeg grebena. U frontalnom presjeku njezin je položaj horizontalan. Žvačne jedinice imaju samo žvačnu funkciju i ne moraju održavati bilateralnu ravnotežu. Stoga se one *ne postavljaju po kompenzacijskoj krivulji*. Pri vrlo nepovoljnom odnosu gornjeg i donjeg grebena stabilnost se postiže nagibom žvačnih ploha ad palatum. Time se povećava stabilnost donje proteze, ali smanjuje stabilnost gornje. Međutim, važnija je u tom slučaju donja proteza.

Ad 3. Balansne (pasivne) okluzijske grupe (sl. 370, 371). Žvačne okluzijske grupe treba da su u prvom redu dobro centrirane u odnosu na centralnu zonu. Za održavanje bilateralne ravnoteže u svim fazama artikulacije služe *drugi donji molari*. Ti se zubi tako oblikuju da služe protruzijskoj i lateralnoj ravnoteži. Zadatak je da se postigne djelomična protruzijska i djelomična (dijagonalnotransverzalna) lateralna ravnoteža, dakle minimum bilateralne ravnoteže.

Drugi molari oblikuju se individualno od voska, a ne postavljaju se gotovi tvornički zubi. Kretnjama artikulatora oblikuju se žvačne plohe drugih molara individualno, i tako dobije potrebna bilateralna ravnoteža. Pri polimerizaciji proteze ti se zubi izrađuju od akrilata. Slabost je te metode što se akrilat relativno brže troši i povremeno se mora u ustima dograditi autakrilatom.

Sears upotrebljava garniture miješane od akrilatnih i porculanskih zuba. Za *prve molare uzima zube od porculana* jer je taj materijal otporniji i prikladniji za opterećenje, koje je na ovom predjelu veliko. Za *ostale zube upotrebljava akrilatne zube*, koji se brže troše od porculanskih. Time se prvi molar podigne nešto iznad okluzijske plohe, što poboljšava centriranje proteze.

Searsovi umjetni zubi razlikuju se od prirodnih po tome što:

1. žvačne plohe nemaju kvržica, stoga je međusobni odnos bez interkuspidacije;
2. bukalne polovine lateralnih zuba oblikovane su subokluzijski (sl. 372);
3. u bukalnoj polovini ubrušeni su široki odvodni kanali, što u znatnoj mjeri olakšava žvačni proces (sl. 373).

Searsova metoda postavljanja zuba ima dobrih i slabih strana.

Metoda je logična, jednostavna i pregledna. No, ako se strogo pridržavamo Searsovih pravila, ukupna žvačna ploha vrlo je malena, katkada iznosi samo površinu prvog molara, i to ne čitavu, nego samo jezičnu polovinu. To daje vrlo slab žvačni efekt, koji se može poboljšati samo produženim žvakanjem. I pomanjkanje interkuspidacije slaba je strana te metode.

Usprkos nekim krajnostima i slabostima, osnovni principi Searsove metode općenito su usvojeni, a to su:

1. gornja i donja fronta u centralnoj okluziji nisu u dodiru i postavljaju se samo po kriteriju estetike, a ne po statičkom pravilu;

2. premolari i prvi molar postavljaju se strogo po pravilu statike i koncentracije žvačnog tlaka na predjel centralne zone;

3. potpuna bilateralna artikulacijska ravnoteža u Gysijevu smislu nije potrebna; dovoljna je djelomična bilateralna ravnoteža.

EVROPSKE METODE

Searsove ideje djelovale su vrlo plodno na mnoge evropske protetičare. Ackermann, Gerber, Haller i drugi iznose svoje metode za postavljanje zuba, koje su u stvari varijante Searsove metode.

Metoda po Gerberu. *Gerber* (Zürich) naziva Searsovu centralnu zonu »stabilnom zonom«. Ivica donjeg grebena najčešće je konkavna. Najdublja točka ovog luka je najpovoljnije mjesto za opterećenje žvačnim tlakom, a to je »stabilna zona«. Slično konjskom hrptu, ovaj predjel podnosi maksimum opterećenja, i tu je ujedno protetski žvačni centar. Taj se centar obično *podudara s predjelom prvog prirodnog molara.* Po Gerberu se prvi molar mora uvijek smjestiti u stabilnoj zoni protetskog žvačnog centra. Ako je međusobni odnos gornjeg i donjeg grebena nepovoljan, okludiraju u centralnoj okluziji samo jedan do dva gornja s dva do tri donja zuba u stabilnom antagonističkom kontaktu, a svi ostali zubi nisu u dodiru.

Klasičnoj metodi postavljanja zuba u ukrštenom zagrizu pripisuje Gerber ove nedostatke:

1. gornji zubi jako sužavaju jezični prostor;

2. funkcionalni odnos gornjih zuba prema obrazima je poremećen, dodir s obrazima se gubi, obrazi upadaju, a to kvari fizionomiju;

3. gornji zubi pomaknuti su izvan neutralnog polja između jezičnih i obraznih mišića.

Ova okolnost djeluje nepovoljno na žvačnu funkciju pomoćnožvačnih mišića. Postavljanje zuba treba analizirati u transverzalnom i sagitalnom okluzijskom odnosu.

U transverzalnom smjeru je povoljno ako nesklad između gornjeg i donjeg grebena nije velik. U takvu se slučaju zubi postavljaju po uzoru normalne anatomske okluzije. Postoji li veća inkongruencija, problem se rješava reduciranom okluzijom (sl. 341). Ta se okluzija sastoji u tome da se zubi postavljaju, doduše, u normalnoj anatomskoj okluziji, ali se *bukalne kvržice gornjih zuba snize tako da ne budu u*

okluziji s donjima. U stvari, to je varijanta subokluzijskih grupa po Searsu. U tu svrhu služe specijalni zubi tipa Sears, French ili se zubi anatomskog oblika preoblikuju selektivnim brušenjem. Takva okluzija sjedinjuje dinamički i statički princip postavljanja zuba. Dinamički po tome što se zubi nalaze u neutralnom polju djelovanja pomoćnožvačnih mišića.

Pri tom su zubi i statički ispravno postavljeni jer se dijelovi žvačnih ploha koji su u dodiru statički pravilno odnose prema grebenu. Pri velikoj inkongruenciji grebena okluzijsko se polje nužno toliko smanjuje da postaje minimalno.

I u sagitalnom okluzijskom odnosu razlikuje Gerber povoljne i nepovoljne slučajeve. Slučaj je povoljan ako su grebeni dobro razvijeni, a grebenske ivice, promatrane s lateralne strane, paralelne. U takvu se slučaju zubi postavljaju po uzoru na prirodne zube: kvržice, Speeova krivulja, preklop prednjih zuba, helikoidna *ploha.* Pri dubokom zagrizu sjekutića važno je osigurati slobodu kretanja u predjelu očnjaka.

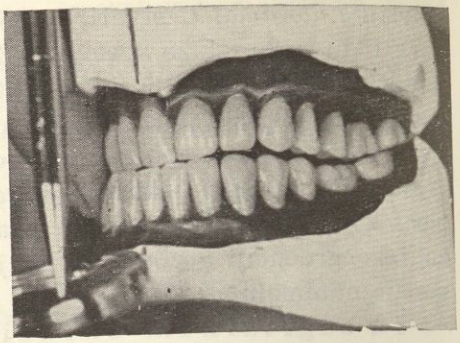
U nepovoljnom slučaju je položaj grebenske ivice, promatran sa strane, nepravilan, često bikonkavan. Okluzijsku krivulju treba uskladiti s položajem ivice donjeg grebena. Kao što jahač sjedi u najdubljoj točki sedla, tako se i maksimum opterećenja mora koncentrirati na najdubljem predjelu grebena. Gerber smatra da su Bennettove kretnje šire nego se pretpostavlja, i da su kombinirane s kretnjom prema dolje.

Ackermannova helikoidna teorija. Pri postavljanju lateralnih zuba *Ackermann* (Genève) također polaže težište na statiku. Bukalne kvržice lateralnih zuba postavlja izvan dodira s antagonistom jer bi okluzijski dodir pri inkongruenciji u širini zubnih lukova prouzrokovao izvrtanje proteze. Ne upotrebljava specijalne neanatomske oblike, nego prebrušava anatomske umjetne zube prema individualnim potrebama.

Prednje zube postavlja kao i Sears po kriteriju estetike i fonacije izvan dodira u centralnoj okluziji.

Potpuno uravnotežena artikulacija, koja se dosta teško postiže umjetnim zubima, nije za Ackermanna apsolutni postulat. Pri kretnji na stranu zubi se kreću na žvačnoj strani u transverzalnom smjeru, istovremeno se kondil kreće na kontralateralnoj strani, a s njime i stražnji zubi kontralateralne strane (strane ravnoteže) dijagonalno. Ovu pojavu naziva Ackermann dijagonalnotransverzalni učinak. U smislu tog učinka Ackermann zahtijeva djelomičnu bilateralnu artikulacijsku ravnotežu, koja se sastoji od ravnomjerne okluzije i artikulacije svih zuba na žvačnoj strani, a istovremeno se dodiruju jedan do dva para stražnjih antagonista na kontralateralnoj strani (strana ravnoteže). Takva je artikulacija dovoljna za protetsku artikulacijsku ravnotežu (dok Gysi zahtijeva dodir svih zuba u svim fazama artikulacije). Ta se artikulacija zbiva u smislu Ackermannove teorije helikoidnog gibanja.

U centralnoj okluziji dodiruju se svi zubi u širokom antagonističkom kontaktu. Ako se iz ovog položaja čeljust pomiče prema naprijed, gubi se taj dodir. Slobodni prostor između antagonista to je veći što je kretnja šira. Kad prednji zubi stignu u bridni zagriz, postoji još samo dodir na posljednjim molarima, a premolari i prvi molari nalaze se u *artikulacijskoj praznini* (sl. 374). Artikulacija je uravnotežena dodirom posljednjih zuba, a time se spriječi preopterećenje prednjih zuba. *Pri helikoidnoj artikulaciji nisu svi zubi istovremeno u akciji, nego se u toku artikulacije kretnje postepeno ukopčavaju.* Takva artikulacija olakšava žvačni proces.



Sl. 374. U propulziji se dodiruju prednji zubi i posljednji molari; ostali zubi nisu u dodiru

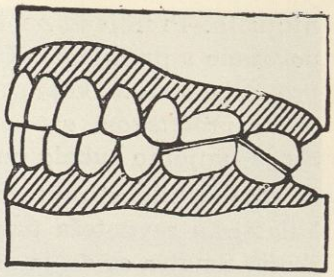
Pri lateralnim kretnjama, zubima anatomskih oblika, ravnoteža je osigurana žvačnim i balansnim fasetama (v. poglavlje Gysijeva teorija artikulacije, str. 70).

Kod zuba koji su sastrugani na opisani način artikulacijska ravnoteža ovisi o helikoidnom obliku žvačnih ploha. Takav oblik omogućuje da se pri lateralnim kretnjama na žvačnoj strani dodiruju svi zubi od sredine čeljusti do prvog molara, a na strani balansa samo posljednji molari. Ovaj već opisani transverzalnodijagonalni učinak osigurava djelomično bilateralnu, a time i dovoljnu artikulacijsku ravnotežu. Bez helikoidnog oblika bila bi artikulacija s niskim kvržicama samo unilateralna, a bilateralna ravnoteža ne bi postojala (sl. 108, 109).

Pri postavljanju zuba na protezi i pri oblikovanju njihovih okluzijskih ploha treba primijeniti princip helikoidne savijene plohe. To ovisi o nagibu interalveolarne linije, koja se obično mijenja u anteroposteriornom smjeru. Prednost je helikoidne postave što dobro osigurava centralnu okluziju. No, pri protetskoj artikulaciji treba da se helikoidni prijelom smjesti već na prvom premolaru, dakle između prednjih i bočnih zuba. Time se postiže bilateralno uravnotežena artikulacija, iako zubi imaju niske kvržice. Uravnoteženje, doduše, nije potpuno, ali je dovoljno da se spriječi preopterećenje prednjih zuba. Nadalje, time se postiže da helikoidni princip bude usklađen s postulatom statike.

Postavljanje zuba po Halleru. Prije nekoliko godina priličan je interes pobudio način postavljanja zuba koji je opisao Haller. Haller okreće

sagitalnu okluzijsku krivulju na drugom molaru naglo u obratan smjer i tvrdi da time postiže bolju stabilizaciju donje totalne proteze (sl. 375).



Sl. 375. Postavljanje molara po Hallerovu centripetalnom sistemu

Pregriz prednjih zuba sprijeda i obratna Speeova krivulja straga čine centripetalan sistem, u kojemu je donja proteza zatvorena i time bolje stabilizirana. Sa stajališta klasičnog postavljanja Hallerova postava čini se apsurdnom. No praksa dokazuje da je Hallerov sistem u nekim slučajevima uspješan. Efekt Hallerove postave ovisi o pacijentovu načinu žvakanja. Pri dubokom zagrizu i prognatiji (maksilarnoj) pacijenti žvaču uglavnom vertikalnim kretnjama, otvarajući i zatvarajući usta, a lateralne su im kretnje minimalne. To su tzv. temporalis-žvakači, koji režu i gnječe hranu poput mesoždera. U tim slučajevima može Hallerov način postavljanja zaista biti koristan. Kod maseter-žvakača, koji poput biljojeda melju hranu širokim lateralnim kretnjama, Hallerov sistem stvara artikulacijske smetnje i ne valja ga primjenjivati.

ZAKLJUČAK

Glavni problemi pri postavljanju zuba mogu se ovako formulirati:

1. Postavljanje **prednjih zuba** čini *teškoće zbog suprotnosti između pravila statike, potrebe estetike i fonacije.* Redovito će se pri rješavanju toga problema više paziti na estetiku i fonaciju; rijetko će se ti faktori zapostaviti zbog statičkog pravila.

2. Pri postavljanju lateralnih zuba glavnu teškoću čini *usklađivanje pravila statike s pravilima:* (a) *artikulacije,* tj. postavljanje zuba po pravilu statike tako da su i onda kada vrše kretnje u artikulacijskoj ravnoteži, i (b) *jezičnog prostora.*

Statičko pravilo propisuje postavljanje na sredini čeljusti i po interalveolarnoj liniji, a položaj te sredine mijenja se sa stupnjem resorpcije. **Statika,** dakle, *ovisi o stupnju resorpcije, obliku i međusobnom odnosu bezubih čeljusti.* **Artikulacija** *pak ovisi o anatomskom obliku čeljusnih zglobova, tonusu i dinamici mišića* koji upravljaju čeljusnim kretnjama. To su dva elementa posve različitih kategorija, među kojima ne postoji neposredna veza. Iako su sve komponente žvačnog aparata primarno usklađene jer su čeljusti, zglobovi i žvačni mišići dijelovi jedinstvenog žvačnog aparata, promjene koje se zbivaju poslije gubitka zuba razjedi-

njuju ih. Promjene na čeljusnim kostima zbog resorpcije nisu organski povezane s promjenama u čeljusnim zglobovima. Posljedica je toga da se *protetska statika,* koja se bitno razlikuje od prirodne, *ne može često usklađiti s protetskom artikulacijom,* koja se također razlikuje od prirodne. Stoga umjetno zubalo ne može biti funkcionalna cjelina.

Za stabilnost proteze važnija je statika nego potpuna bilateralna artikulacijska ravnoteža pa se ova zapostavlja ako se pri provedbi jave teškoće. Smatra se da je nepotpuna bilateralna artikulacijska ravnoteža (uz slobodnu unilateralnu) manje zlo od slabe statike.

Gdje god je statičko pravilo u suprotnosti s održavanjem jezičnog prostora, **prednost se daje jezičnom prostoru.**

POSTAVLJANJE ZUBA PRI PRIMARNIM DIZGNATIJAMA

Dizgnatije nužno utječu i na postavljanje zuba. Općenito se može reći da proteza treba da sačuva karakter anomalije, samo ublažene. Treba sačuvati osnovni karakter pacijentove fizionomije, stoga je zadatak proteze da ne izmijeni bitno fizionomiju pacijenta (osim nabolje). Loše izrađena proteza može dati licu stran mimički izraz, koji nije u skladu s ličnošću i karakterom čovjeka.

Osim te estetske indikacije postoji i fonetska. Osobito se to tiče muzičara-duhača. Sposobnost njihove pravilne intonacije ovisi o prostoru između usana i zuba. S promjenom položaja zuba mijenja se taj prostor, a time se *gubi kvaliteta tona.* Za ovo je zvanje od vitalne važnosti da se točno oponaša položaj prirodnih zuba. To osobito vrijedi za protruziju, progeniju i otvorenu okluziju u visokom stupnju.

Anomalije okluzije daju licu specifičan izraz. Vrsta i stupanj anomalije mogu se ustanoviti i u bezubim ustima.

Protruzija s gusto poređanim zubima prepoznaje se na jakoj kompresiji alveolarnog grebena, visokom nepcu i kratkoj gornjoj usni (sl. 126).

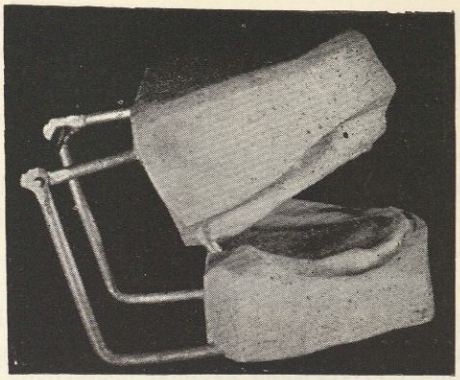
Pri **protruziji s razmacima** zubi se postavljaju u nešto jačoj protruziji nego pri protruziji sa stisnutim zubima. S jedne ili s obje strane malih sjekutića ostavljaju se malene dijasteme. Stisnuta gornja fronta odražava se i na donjoj čeljusti. Obično su mezijalni rubovi očnjaka labijalno izvrnuti, a sjekutići stepeničasto postavljeni.

Distalna okluzija prepoznaje se po položaju distalno pomaknute brade.

Češća anomalija je **duboka (pokrovna) okluzija.** Donja trećina lica je skraćena, gornji čeljusni luk širok, a donja čeljust stisnuta. Međusobni

odnos suprotnih grebena je s lateralne strane, u visini fiziološkog mirovanja, konvergentan (sl. 128, 272).

Ova anomalija ne iziskuje uvijek terapeutski zahvat; može postojati i u starijoj dobi, kao osobita vrsta okluzije, osobito ako su zubni lukovi pravilni, a da ne čini smetnje, ni funkcionalno ni estetski. Neki krajnji slučajevi, osobito ako su kombinirani s položajnim anomalijama zuba i dubokim preklopom, stvaraju ulceracije na sluznici te se s gubitkom zuba s vremenom deformiraju u dizgnatiju. Pri rehabilitaciji postupa se slično kao i pri prognatiji, tj. kirurški se ispravlja alveolarni nastavak, učini se sagitalna stepenica.

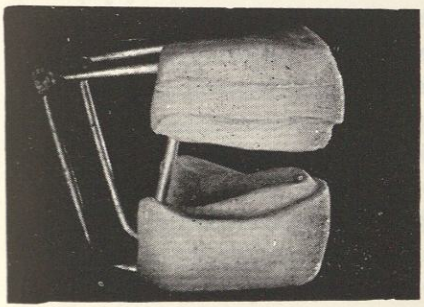


Sl. 376. Međusobni odnos bezubih vilica pacijenta koji je imao otvorenu okluziju

Otvorena okluzija može se lako prepoznati na karakterističnom obliku alveolarnog grebena. Lateralni alveolarni grebeni jako divergiraju, još više nego pri progeniji (sl. 376).

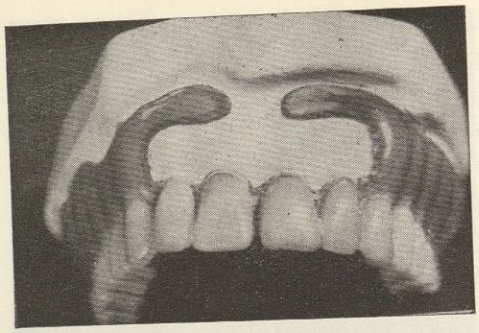
Pri otvorenom zagrizu međučeljusni prostor u predjelu drugog molara tako je nizak da se ne mogu postaviti gornji i donji drugi molari (eventualno samo od akrilata). U tom se slučaju izostavljaju gornji drugi molari.

PROGNATIJA, KLASA II. Pri maksilarnoj prognatiji gornji alveolarni nastavak je širok, zubi izbočeni, donja čeljust uska, donji luk retrudiran u odnosu na gornji, a čeljusni *grebeni konvergiraju.* (sl. 377). U horizontalnom odnosu gornjeg i donjeg grebena postoji velika razlika. Vertikalni odnos manji je od prosjeka, a slobodni *međuzubni prostor povišen je do 8 mm.* Ta bi se razlika mogla neutralizirati tako da se gornji zubi postave introvertirano, a donji ekstrovertirano.

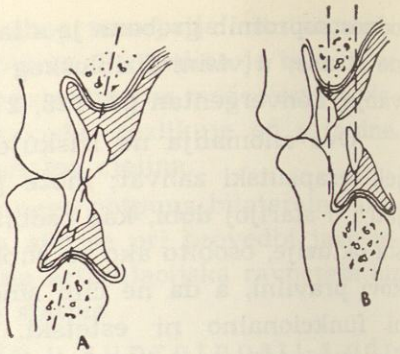


Sl. 377. Međusobni odnos čeljusnih grebena konvergentan je pri maksilarnoj prognatiji

Ako je gornji greben veoma izbočen i vidljiv, zubi se pribrušavaju neposredno na sluznicu. No time je ventilni rub prekinut i učinak prisisavanja znatno smanjen. Pri umjerenoj prognatiji pokriva se la-



Sl. 378. Proteza s vestibularnim krilima i pribrušenim zubima: kozmetičko rješenje pri jako izbočenom alveolarnom nastavku



Sl. 379. Međusobni odnos prednjih zuba: A) pri progeniji, B) pri prognatiji

bijalni greben tankim slojem prozirnog bezbojnog akrilata, a zubi pribruse sluznici. No pri jačoj prognatiji, kad je greben u ekstremnim slučajevima ispod razine gornje usne, pokrivanje bezbojnim akrilatom estetski ne zadovoljava. Pokušava se poboljšati fiksacija proteze akrilatnim ili metalnim *krilima (pelotama)* u predvorju usta (sl. 378). Kao ultimum refugium dolazi u obzir alveolarna plastika.

Visina međučeljusnog prostora utječe na stupanj prognatije. Sa sniženjem visine okluzije smanjuje se i prognatija. Stoga se pri prognatiji *visina određuje ispod normale,* često samo u visini od 10 do 12 mm. Tako niski zagriz funkcionalno je potreban, ali estetski nepovoljan. Terapeut će individualno odlučiti koji je faktor važniji, funkcionalni ili estetski, i prema tome izabrati visinu. Pri toj anomaliji postoji veći horizontalni pregriz. Taj je odnos isti i kod umjetnih zuba (sl. 379. B).

Ako su gornji prednji zubi nagnuti prema unutra (introvertirani), smanjuju prostor za jezik, stvaraju smetnju pri fonaciji i čine utisak da su predugi. Ako se pacijent ne privikne na novu fonaciju, zubi se moraju nagnuti prema van (ekstrovertirati). Donji prednji zubi postavljaju se na sredinu čeljusnog grebena ili malo ispred njega (sl. 379. B). Da bi se na prednjim zubima postigla okluzija, trebalo bi donje zube nagnuti labijalno, a to je statički nepravilno. Manja je greška ako se na gornjim zubima napusti stroga okluzija. Kontakt prednjih zuba dobije se jakim sniženjem okluzije (visina 10—12 mm); zbog smanjenog međučeljusnog prostora donji prednji zubi mogu se staviti u dodir s gornjom pločom. Palatinalna površina gornje ploče iza prednjih gornjih zuba modelira se nešto deblje. No, u svakom slučaju treba ispitati ne smeta li podebljana ploča izgovoru.

Ako su prednji donji zubi primarno bili ekstrovertirani, i umjetni se sjekutići postavljaju približno u istom nagibu, bez obzira na statiku. Sta-

tički dobro postavljeni zubi bili bi za nekoliko milimetara dublje u usnoj šupljini i sužavali bi jezični prostor, a to negativno djeluje na stabilizaciju proteze. Labijalni nagib može se ispraviti samo za iznos za koji su se zubi pomaknuli, eventualno zbog parodontoznih procesa.

Stražnji zubi. Postavljanje stražnjih zuba pri prognatiji otežano je zbog skraćene donje čeljusti i redovno veoma ukrštenih zubnih lukova. Potrebno je da se *izostave donji prvi premolari;* postavljanje olakšavaju neanatomski oblici.

Zbog velike razlike u širini gornje i donje čeljusti u visini prvog premolara dodiruje se na prvom premolaru samo bukalna kvržica donjeg zuba s palatinalnom kvržicom gornjega. Da bi se dobila izvjesna širina dodirne žvačne plohe, kvržice se izravnaju. Postavljanje u skladu s interalveolarnim linijama (anteroposteriornim) čini *helikoidno zaobljenje*, što je povoljno za osiguranje centralne okluzije.

Ako ti zahvati nisu uspješni, potrebna je manje-više opsežna alveolarna plastika da bi se smanjio nerazmjer između dužine usana i visine alveolarnog grebena. Treba učiniti mjesto za proteznu bazu da se zubi ne bi morali pribrusiti sluznici. Pacijent s prognatijom može dodirivati usne samo u jakoj protruziji, a to prouzrokuje široke habituelne kretnje. Ta navika može prouzrokovati labilan položaj kondila u zglobnoj čahuri.

PROGENIJA, klasa III, ili *mandibularna prognatija.* Progenija bezube čeljusti ili je prava progenija, koju je pacijent imao s prirodnim zubima, ili je posljedica jake resorpcije prednjega dijela gornje čeljusti — sekundarna progenija.

Najizrazitija, ali rjeđa anomalija je primarna progenija; ima je otprilike 5% pacijenata. U bezubim ustima profil je veoma konkavan. Važna je anamneza. Međusobni odnos suprotnih grebena s lateralne strane u visini centralne okluzije je *divergentan* (sl. 380). Međučeljusni prostor je povećan, a slobodni međučeljusni prostor skraćen na 0—1 mm; to znači da je centralna okluzija identična s fiziološkim mirovanjem. Mandibularni luk je širok i izbočen u odnosu na gornju čeljust, a maksila uska i često retrudirana. U bezubim ustima ta se deformacija resorpcijom još povećava. Visina okluzije utječe na stupanj progenije u obratnom smislu nego pri maksilarnoj prognatiji. S povišenjem zagriza progenija se smanjuje. No zagriz se može samo umjereno povisiti,

Sl. 380. Međusobni odnos čeljusnih grebena pri progeniji je divergentan

inače nastaju druge funkcionalne smetnje. *Prosječna visina međučeljusnog prostora iznosi pri progeniji 25—30 mm.* Osobito treba paziti ne stvara li nepravilan zagriz pacijenta u propulziji izgled prividne progenije.

Terapija: Treba razlikovati pravu progeniju od sekundarne. Pri *pravoj* progeniji u obzir dolazi *pretprotetski kirurški zahvat.* Treba pokušati postavu u neutralnom zagrizu i podizanje okluzije; u mnogim slučajevima to ne uspijeva.

Sekundarna progenija, izazvana prisilnim zagrizom ili mikromaksilnom, pristupačnija je terapiji; često je treba kombinirati s ortodontskim zahvatima, što je provedivo i u starijih pacijenata. Samo prava progenija iziskuje kiruršku terapiju. Diferencijalno dijagnostički važan *indikator je mogućnost retrakcije:* ako je pacijent u stanju da povuče čeljust približno do neutralnog zagriza, to ukazuje na sekundarnu progeniju, koja daje dobru prognozu za ortodontsko-protetsku terapiju. Pri tom nije važan iznos obratnog pregriza, tj. iznos sniženog zagriza; štoviše, vrlo sniženi zagriz daje obično bolju prognozu nego neznatno snižen.

Prednji zubi postavljaju se u centralnoj okluziji u jednoj vrsti ravnog ili bridnog zagriza (zub na zub, sl. 379. A). Incizalni rubovi frontalnih zuba bruse se i proširе u male 1—2 mm široke incizalne plohe. Smjer te površine u anteroposteriornom smjeru nagnut je prema bazi usne šupljine, dakle obratno nego pri normalnoj okluziji. Pri progeniji u jačem stupnju incizalne se plohe ne dodiruju čitavom širinom, nego samo labijalni rubovi gornjih zuba dodiruju lingvalne rubove donjih. U svakom slučaju gornji prednji zubi postavljeni su izvan sredine čeljusnog grebena. Pri ekstremnoj progeniji donji su zubi u prodonciji.

Izbor lateralnih zuba ovisi o odnosu gornjeg i donjeg zubnog luka. Zbog skraćenog gornjeg luka često treba sa svake strane izostaviti jedan premolar.

Stražnji zubi postavljaju se obično *po kaloti.* Zbog relativno visokog zagriza uputno je upotrijebiti zube sa što nižim kvržicama (neanatomski oblici); *Speeova krivulja je plitka.*

Općenito je pri progeniji stabilizacija donje totalne proteze olakšana zbog široke donje čeljusti i dobro razvijenog grebena.

TEORETSKI TEMELJI OBLIKA UMJETNIH ZUBA

Suvremeni umjetni zubi izrađuju se od porculana ili od sintetskog materijala.

Porculan se kemijski sastoji od kaolina, kremena (kvarca) i glinenca (feldšpata). Umjetni porculanski zubi sastoje se od istih sastojaka, ali prevladava glinenac, ima ga gotovo 80%.

Sastavne mase umjetnih zuba su bezbojne. Da bi zubi dobili prirodniji izgled, treba ih obojiti. Bojenjem se postiže mnogo različitih nijansa, koje su nalik na boje prirodnih zuba. Za bojenje se upotrebljavaju *metalni oksidi.*

Pri proizvodnji umjetnih zuba melju se i miješaju sastavne sirovine (kaolin, kremen, glinenac) dok se ne dobije potpuno homogena kaša. Kaša se prosije kroz sito i tako dobije fini prašak. Prašak se uz dodatak vode ponovo obrađuje u plastičnu masu, koja se utiskuje u zubne kalupe *i peče u električnim pećima pri temperaturi od 1100° do 1400° C.*

I umjetni se zubi, poput prirodnih, sastoje od dva sloja, od mase za caklinu i mase za dentin, koji stvara jezgru zuba. Neki proizvodi imaju tri sloja, čime se dobije ljepša boja i bolja transparencija. Masa za dentin ima višu točku taljenja; ona čini i zubni vrat. Vanjska masa ima nižu točku taljenja i čini incizalni rub. Obje se mase pokrivaju slojevima različite debljine čime se postiže dobra transparencija. Neki proizvodi imaju specijalno tvrdu jezgru za retenciju krampona.

Postoji mnogo vrsta umjetnih zuba, prema funkcionalnim i estetskim potrebama u zubnoj protetici.

Umjetni zubi klasificiraju se s dva gledišta: (1) po obliku kao zamjena za prirodne zube i (2) po retenciji s bazom u koju treba da se pričvrste.

UMJETNI PREDNJI ZUBI (FRONTALNI)

Oblik umjetnih prednjih zuba treba da je usklađen s oblicima pacijentovih prirodnih. Za izgled su najvažniji srednji gornji sjekutići. Smješteni su na najizbočenijoj točki zubnog luka, stoga su najupadljiviji, pa su za fizionomiju i estetiku od najvećeg značenja.

Williams je postavio teoriju o harmoniji između konture srednjih gornjih sjekutića i konture lica (sl. 137). Po njegovoj teoriji postoje tri osnovna tipa fizionomije: kvadratična, trouglasta i ovalna. Svakom tipu fizionomije pripada odgovarajući kvadratičan, trouglast ili ovalan tip gornjih inciziva. Kontura lica jednaka je povećanoj i obrnutoj konturi tog zuba. To je u skladu s pravilom o harmoniji crta po kojem

harmonični utisak čine međusobno paralelne crte; ako su crte konvergentne ili divergentne, harmonija se postiže tako da uz njih postoje još crte koje su obrnuto usmjerene. Pri izboru prednjih zuba treba nastojati da se ne naruši prirodna harmonija između zuba i kontura lica.

Williams priznaje da oblik lica i zuba nije uvijek usklađen na način koji je opisao, te da su opisani »čisti« slučajevi rjeđi od mnogih prijelaznih. No, usprkos mnogim varijacijama, čisti i harmonični slučajevi ukazuju na izbor umjetnih zuba.

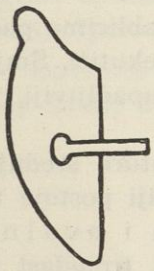
Po tome ta teorija ipak ima *direktivnu vrijednost* pri izboru umjetnih zuba. Stvarno djeluje neharmonično ako se kod širokog lica postavljaju gracilni srednji incizivi ili kod uskog lica široki kvadratični zubi.

Umjetni zubi koji samo s prednje strane imaju oblik prirodnih nazivaju se f a s e t e. U vezi s načinom pričvršćivanja bazalnim materijalom proteze postoje dvije vrste faseta: (1) *fasete s kramponima,* (2) *fasete bez krampona.*

MINERALNI ZUBI S KRAMPONIMA (KOLČIĆEM). Zubi s kolčićem (kramponom) imaju na poleđini jedan ili dva upečena ili zalemljena krampona, jedan pored drugoga, u razmaku od 2 do 3 mm. Kramponi su izrađeni od plemenitih ili neplemenitih metala ili legura. Najviše se upotrebljavaju kramponi od neplemenitih legura presvučeni plemenitim metalom (obično nikal presvučen zlatom).

a) Fasete s **dugim kramponima** (sl. 381). Upotrebljavaju se uglavnom za protetske radove u metalu. Kramponi se izrađuju od platine ili platinske legure, s dodatkom 10% iridija, koji povećava tvrdoću. Dužina krampona je 3,5—4 mm, a debljina 0,8 mm.

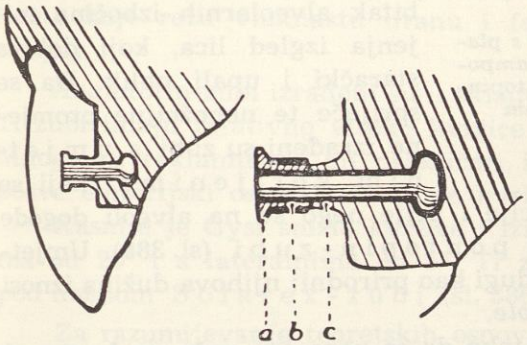
Lingvalna strana je *ravna* ili *stepeničasta,* a vestibularna oponaša oblik prirodnih zuba. Ova vrsta zuba može se upotrebljavati i za radove u kaučuku ili akrilatu ako se kramponi savijaju u kukicu, ali su za te radove manje prikladni.



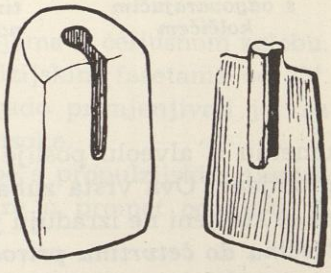
Sl. 381. Umjetni zub s dugim kramponom

b) Fasete s **kratkim kramponima** (sl. 382). Kratki kramponi izrađuju se od zlata ili legure na bazi nikla presvučena zlatom. Vršak im je proširen poput dugmeta, a služi za retenciju u kaučuku ili akrilatu. Zubi s kratkim kramponima izrađuju se prema obliku poleđine u dva tipa: a) s a s t e p e n i c o m (t a l o n o m), b) s r a v n o m p o l e đ i n o m (b e z t a l o n a). Talonski zubi imaju visok ili nizak talon. S obzirom na estetiku bolji su zubi s talonom nego s ravnom poleđinom. Njihova je prednost i u tome što se lakše i pravilnije postavljaju.

Najpoznatiji način izradbe ovih krampona je Solila-sistem (sl. 382). U jezgri fasete upečena je tanka čahura od platine, u koju se zalemi krampon od neplemenitog ili plemenitog metala. Čahura je nešto šira od krampona, a između njih preostaje malen prostor u koji se stavi lako taljivi lem. Lem ispunjava prostor samo djelomično; ostali dio ispunjava materijal u kojem su kramponi pričvršćeni (kaučuk ili sintetska smola). Prednost je Solila-sistema krampona u tome što se žvačna snaga prenosi s incizalnog ruba na centar zuba, gdje je porculan najotporniji. Kod upečenih krampona (dugi kramponi) incizivni rub opterećen je direktno, što smanjuje otpornost na lom.



Sl. 382. Umjetni zub s talonom i kratkim kramponom, koji je u zubu pričvršćen po »Solila-sistemu«: a) platinska čahura, b) lem, c) bazalni materijal proteze u preostalom dijelu nezalemljenog kanala

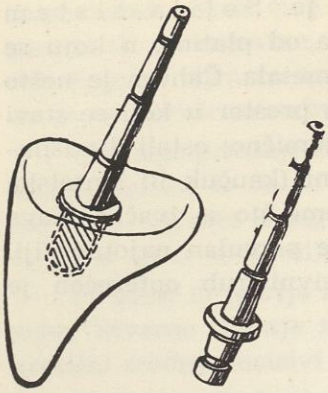


Sl. 383. Stil (steel) faseta i pločica koja joj pripada

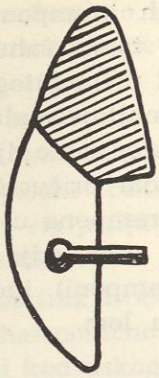
ZUBI BEZ KRAMPONA. Najpoznatije fasete ovoga tipa su Steel-fasete [**Stil-fasete**] (sl. 383). Prednost je ovoga sistema laka izmjena i reparatura. Ove fasete upotrebljavaju se za *radove u metalu.* Labijalna strana izrađena je anatomski, a poleđina je potpuno glatka. Kroz poleđinu prolazi kanal od zubnog vrata prema incizalnom rubu do incizalne trećine fasete. U kanal se stavi metalni kolčić, koji je pričvršćen na glatkoj metalnoj pločici što pokriva poleđinu fasete. Faseta se pričvršćuje cementom na metalnoj ploči.

Postoje pune porculanske krunice s rupicama za kolčić, koji je s jedne strane fiksiran u porculanskoj krunici, a s druge strane u korijenu prirodnog zuba.

Ovoj vrsti pripadaju krunice poznate u prometu pod imenom Logan-krunice i Dawis-krunice (sl. 384). Prve krunice ove vrste izrađene su s upečenim kolčićem. To je sistem Logan-krunica. Ova vrsta krunica je napuštena jer ih je teško precizno prilagoditi korijenu.



Sl. 384. Logan-krunica s odgovarajućim kolčićem



Sl. 385. Zub s platinskim kramponom i pontopin-korijenom

Dawis je rastavio punu porculansku krunicu od kolčića i time znatno olakšao njihovu primjenu. Dawis-krunice dobile su široku primjenu u praksi te su se decenijima mnogo upotrebljavale. U praksi su pogrešno poznate i tražene pod imenom Logan-krunice.

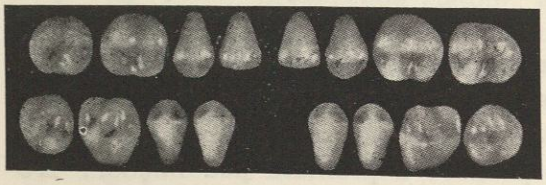
S gubitkom prirodnih zuba nestaje i njihova alveola, a gubitak alveolarnih izbočina mijenja izgled lica, koji dobiva starački i upali oblik. Da se spriječe te nepoželjne promjene, izrađeni su zubi s umjetnim korijenima, koji se umetnu u alveolu poslije ekstrakcije i prije nego se na alveoli dogode promjene. Ova vrsta zuba zove se pontopin-zubi (sl. 385). Umjetni se korijeni ne izrađuju jednako dugi kao prirodni; njihova dužina iznosi *trećinu do četvrtinu prirodne alveole.*

Pontopin-korijeni dobivaju se tako da se porculan peče na fasetu od porculana ili se akrilatom dograđuje na akrilatnu fasetu.

UMJETNI LATERALNI ZUBI

Do 1913. g. umjetni lateralni zubi bili su samo približno anatomskog oblika, uglavnom su imali plosnate površine, a postojali su i razni fantastični oblici.

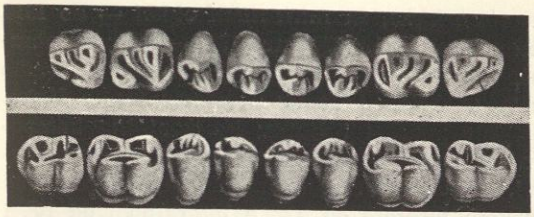
Prvi umjetni zubi koji su izrađeni na naučnoj osnovi jesu Gysijevi Anatoform-zubi (1913) (sl. 386).



Sl. 386. A. Gysijevi Anatoform-zubi od 33° (Iz kataloga: »Anatoform« New Hue et Cross-linked Plastic-teeth, odobrenjem Ste De Trey, Paris)

Gysijevi zubi izrađeni su na bazi njegovih *studija o odnosu oblika zubnih površina i čeljusnih kretnji (građe i funkcije).* Na temelju svojih istraživanja Gysi postavlja »teoriju o kvržicama i fasetama«.

Pri kretnjama čeljusti sa zubima čija se žvačna ploha sastoji od kvržica anatomskog



Sl. 386. B. Gysijevi Anatoform-zubi od 20°
(Iz kataloga: »Anatoform« New Hue, odobrenjem Ste De Trey, Paris)

oblika nisu u dodiru čitave površine gornjih i donjih zuba, nego samo pojedini dijelovi. Dodirne kretnje zbivaju se trenjem kvržica donjih zuba po kvržicama gornjih. Svaka se kvržica može smatrati piramidom s tri površine, koje se nazivaju f a s e t e (v. Gysijeva teorija artikulacije, str. 70).

Pri svakoj kretnji sudjeluju izvjesne grupe faseta. Gysi razlikuje fasete koje režu vlaknastu hranu i fasete koje gnječe (komprimiraju) zalogaj.

Anatoform-zubi izrađeni su u skladu s kretnjama u čeljusnom zglobu. Ti zubi imaju relativno visoke kvržice s propulzijskim fasetama od 33°. Mnogo su reklamirani, ali praktičari ih nisu rado primjenjivali jer su posve empirijski osjećali da su te kvržice previsoke.

Kasnije je Gysi snizio kvržice i izradio zube s propulzijskim fasetama od 20° i s lateralnima od 5°. Ti zubi dolaze u promet od 1936. g. pod imenom S o l a r e x - z u b i (sl. 386).

Za razumijevanje teoretskih osnova koje su priznate protetičare rukovodile pri konstrukciji umjetnih zuba od osnovnog su značenja radovi znamenitog protetičara Gysija. Njemu pripada slava da je otkrio vezu između funkcije i oblika zuba, koja ni na jednom području anatomsko-istraživačkog rada nije tako klasično prikazana kao pri analizi oblika žvačnih ploha zuba. Pri tom je Gysi polazio od pretpostavke do mora postojati v e z a i z m e đ u č e l j u s n i h k r e t n j a i o b l i k a ž v a č n i h p l o h a (sl. 87) (v. Gysijeva teorija artikulacije).

Oblici prirodnih zuba usklađeni su s oblicima čeljusnih zglobova. Ni kod umjetnih zuba ne smije u tom pogledu nastati nesklad.

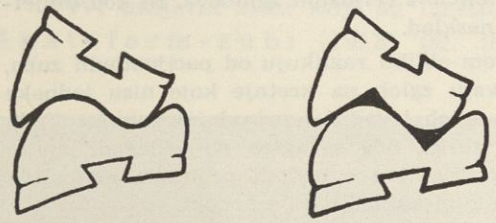
Ako se zubi na totalnoj protezi po svom obliku razlikuju od pacijentovih zuba, osobito ako su kvržice previsoke, prisiljavaju zglob na kretnje koje nisu jednake fiziološkim kretnjama što ih je pacijentov zglob izvodio s prirodnim zubima. Tada se u zglobu zbivaju resorpcije i apozicije tkiva, dok se zglob ne prilagodi novim uvjetima. Za vrijeme tog pregrađivanja pacijent se s novom protezom ne osjeća ugodno, a kada se privikne, znači da su se zubi uskladili sa zglobom.

Gysijeve studije o centrima rotacije imaju i praktičnu vrijednost. Ta su istraživanja osnova na kojoj je Gysi konstruirao prve umjetne zube na naučnoj bazi i nazvao ih Anatoform-zubi.

Mišljenja o tome koju visinu treba da imaju kvržice, odnosno kolika treba da je kosina njihovih faseta, prošla su stanovit historijski razvitak. U r a z v i t k u u m j e t n i h z u b a k r o z p o s l j e d n j i h s t o t i n u g o d i n a mogu se raza-

brati tri faze: (1) plosnati zubi, slični anatomskima, ili fantastični oblici — do 1915. g.; (2) period Gysijevih anatomskih zuba s visokim kvržicama (1915—1922); (3) abrazijski oblici, od 1922. g. dalje. Zubi s vrlo visokim kvržicama (45°) samo su se kratko vrijeme upotrebljavali jer su praktičari brzo uvidjeli da su *prestrme fasete štetne.* Vertikalni žvačni tlak pretvara se na njima u jaku i štetnu horizontalnu komponentu, koja pokreće protezu, smanjuje njezinu stabilnost i ubrzava resorpciju alveolarnog nastavka (sl. 38). Zatim je Gysi, na osnovi svojih istraživanja o centrima rotacije, konstruirao molare s propulzijskom fasetom od 32°, a lateralnom od 10°, i nazvao ih Anatoform-molari. Visina kvržica i nagib njihovih površina (faseta) proračunata je po teoriji o trenutnim centrima rotacije; kvržice nisu neka slobodna reprodukcija prirodnih zuba, nego je svaki detalj na površini zuba izrađen geometrijski u vezi s kretnjama čeljusti. Zubi imaju brojne kvržice i fisure pa se hrana ne samo drobi nego i dovoljno siječe. *Umjerena visina kvržica znatno smanjuje štetne transverzalne komponente žvačnog tlaka, a duboke brazde i zaobljene kvržice omogućavaju dovoljan odvod prožvakanoj hrani.* Molari s posve ravnom žvačnom plohom samo gnječe hranu, a ne mogu je presjeći (sl. 387). **Anatoform-zubi od 32°** u skladu su, doduše, s fiziološkim kretnjama čeljusti, no ta istraživanja vrijede za prirodne zube i normalan oblik čeljusnog zgloba. U bezubim ustima treba računati na promjene u zglobu i ostale anatomske i fiziološke promjene koje nastaju u vezi s resorpcijom alveolarnog nastavka. S obzirom na te faktore kvržice Anatoform-zuba su previsoke. Ako je alveolarni nastavak dobro sačuvan i visok, neutralizira se horizontalna komponenta na visokom grebenu pa se za takve slučajeve mogu upotrijebiti Anatoform-zubi s fasetama od 32°. Osim toga, uvjet je za postavljanje tih zuba točno određena centralna okluzija. Ako se postavljaju zubi s oštrom interkuspidacijom, kao što je slučaj kod zuba sa 32°, a *centralna okluzija* nije posve točno određena, nastaju artikulacijske smetnje u jačoj mjeri nego kod blagih kvržica. Teškoće u točnom određivanju centralne okluzije, odnosno artikulacijske smetnje koje nastaju pri postavljanju zuba s relativno visokim kvržicama, prinudile su mnoge protetičare da takve zube napuste i da upotrebljavaju zube s ravnim žvačnim plohama. Tako su nastali različiti oblici molara bez kvržica. Gysi je iz tog razloga napustio Anatoform-zube i riješio problem novim lateralnim zubima, fasete kojih imaju 20° (Solarex-zubi, 1936) (sl. 386).

Ovi molari od 20° ne utječu štetno na stabilizaciju proteze. Na blagim kvržicama stvara se, doduše, također mala lateralna komponenta, ali se neutralizira trenjem porculana te ne može pokrenuti protezu. Gysi smatra da se s molarima koji imaju niži nagib od ovih zuba, recimo 10°, ne dobije veći korisni efekt i da se vertikalni žvačni tlak na kosinama manjim od 20° ne pretvara u slabiju horizontalnu komponentu jer je već kod 20° jednaka nuli (zbog trenja). Osim toga, fasete niže od 20° ne osiguravaju dovoljno centralnu okluziju, a fiksirana centralna okluzija od osnovne je važnosti za siguran ležaj proteze. Centralna okluzija dovoljno je osigurana samo pri oštroj interkuspidaciji, a za to su potrebne kvržice s kosinom od najmanje 20°. Samo je u tom slu-



Sl. 387. A) Potpuna kongruentnost žvačnih ploha zuba nije povoljna za žvačni efekt. B) Odvojeni kanali između gornje i donje žvačne plohe potrebni su za dovoljan žvačni učinak

čaju okluzija »mirna« — inače je nemirna i proteze se neprestano miču u ustima. Iz toga izlazi da je za dovoljno osiguranje centralne »mirne« okluzije potreban nagib fasete od najmanje 20°, a ujedno i od najviše 20° da bi se neutralizirale štetne horizontalne sile. U tome i jest značenje i vrijednost Solarex-zuba od 20°. Nedovoljno osigurana centralna okluzija stvara uvjete za pomicanje čeljusti naprijed, što može prouzrokovati habituelnu progeniju.

Gysi je, nema sumnje, udario osnovu modernoj protetici, njegove su zasluge velike, no suvremena je protetika došla do novih spoznaja, koja, doduše, ne obaraju osnovu Gysijeve teorije, ali je ispravljaju i dopunjavaju.

Ovaj se napredak osniva na studijama o problemu abrazije.

Pojava abrazije za protetičara je od velike važnosti i u vezi s oblikom umjetnih zuba. Postavlja se problem treba li da umjetni zubi imaju isti oblik abrazije kao što su ga imali pacijentovi zubi ili, nema li abrazije, koji bi oblik trebalo da imaju s obzirom na dob.

Abrazije su, kako je već prikazano, promjene oblika griznih bridova i žvačnih ploha, a nastale su trenjem pri funkcionalno-žvačnim ili spastičnim kretnjama (škripanje). Prema tome su abrazije vidljivi znaci čeljusnih kretnji. Ovi znaci pokazuju i otkrivaju smjer pokreta koje izvodi donja čeljust (v. Abrazija zuba, str. 75).

Transverzalni brid, koji se često nalazi na vrlo istrošenim žvačnim plohama molara (sl. 112), položen je pod kutom od 20° do 30° na frontalnu liniju. To ukazuje na to da se čeljust kreće uglavnom transverzalno. Rjeđi su znaci sagitalnih kretnji. To dokazuje da pri *artikulaciji prevladavaju transverzalne kretnje.*

Opisani istrošeni oblik zuba rezultanta je uklanjanja smetnji pri transverzalnoj artikulaciji. Reljef umjetnih zuba treba da je takav da transverzalnim kretnjama ne čini nikakvu smetnju. Transverzalne mastikatorne kretnje, na koje se pacijent navikao, treba pri totalnoj protezi sačuvati i zube postavljati tako da su kretnje pod kutom od 20° do 30° na frontalnu liniju posve slobodne. To odgovara i Gysijevim studijama o kretnjama protetske simfize pod kutom od 120° do 140°.

Iz ovih izlaganja izlaze za protetičara važni praktični zaključci: Pri žvakanju kreću se kvržice u antagonističkim interkuspidalnim prostorima u transverzalnom smjeru. Kretnje su usmjerene od meziobukalno prema distalingvalno pod kutom od 20° do 30° na frontalnu liniju i odgovaraju smjeru interproksimalne crte. Za stabilizaciju proteze važno je da ovaj smjer bude slobodan i bez smetnje (po Wildu).

Mnogi protetičari smatraju da nije dovoljno ako su umjetni zubi samo usklađeni s kretnjama čeljusnih zglobova, nego da oblici umjetnih zuba moraju posve odgovarati novim uvjetima koji nastaju u bezubim ustima: umjetni zubi nisu pričvršćeni s korijenom u kosti niti imaju elastičnu kočnicu parodoncija, a sluznica podnosi znatno manje opterećenje. Kvržice stvaraju horizontalno opterećenje, koje negativno djeluje na stabilizaciju i fundament. Efikasno rezanje i usitnjavanje hrane primarni je postulat i za umjetne zube.

Stoga su mnogi protetičari tražili nove oblike umjetnih zuba i konstruirali ih u skladu s njihovim studijama o utjecaju oblika žvačnih ploha na funkciju proteze i okolnog tkiva. Prema tome koju su funkciju pojedini protetičari imali pri tom uglavnom na umu (statiku, kinetiku zgloba itd.), dobiveni su različiti oblici.

U dvadesetim godinama publiciraju razni autori zube posve novih oblika, koji se zajedničkim imenom nazivaju **neanatomski ili funkcionalni.** Svi su ti zubi izrađeni na osnovi spoznaje da njihovi oblici moraju biti usklađeni s bitno promijenjenim uvjetima u bezubim ustima, a ne sa stanjem dok su postojali prirodni zubi.

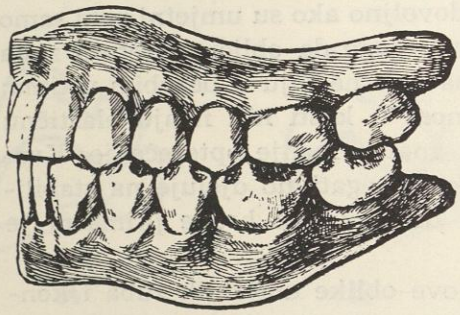
Osim toga, protetičare je pri konstrukciji umjetnih zuba rukovodila pojava abrazije.

Neanatomski zubi mogu se podijeliti u dvije velike grupe: *evropske* i *američke.*

EVROPSKI ZUBI. 1. Zubi za ukrštenu okluziju po *Gysiju* (sl. 364). Anatoform-zubi mogu se korisno postaviti kada je gornji zubni luk širi od donjega, ali su to izuzetni slučajevi. Međutim, kod totalno bezubih čeljusti, odnos je u većini slučajeva obratan, donji luk širi je od gornjega. U svim slučajevima gdje je interalveolarna linija manja od 80° zubi se postavljaju u ukrštenom zagrizu. To je s anatomskim zubima (Anatoform i slični) doduše moguće, ali stvara ozbiljne smetnje. Prostor za jezik postaje premalen, osobito ako je jezik po prirodi velik ili se u bezubim ustima proširio (ex vacuo). Za ovo stanje izradio je Gysi specijalne zube za ukršteni zagriz. Karakteristika je tih zuba što je njihov volumen znatno manji nego Anatoform-zuba. Donji zubi prilično su jednaki Anatoform--zubima, koji su već nešto manji od prosječne veličine prirodnih zuba, a gornji su znatno manji.

2. **Dinamik-zubi** *po Schröderu* (sl. 388).

Žvačna ploha sastoji se od dvije u sagitalnom smjeru kose plohe koje se sastaju u transverzalnom grebenu, a ovaj leži u interproksimalnom prostoru antagonista. Dvije polovine donjih lateralnih zuba dopunjavaju se i čine jamicu, u kojoj kongruentno leži kvržica gornjeg zuba. Jamice dijeli transverzalni greben. Ovi su zubi osobito prikladni za lateralne kretnje jer ih ne sputavaju. *Schröder* je te zube oblikovao po uzoru na neke prirodne abrazijske oblike.



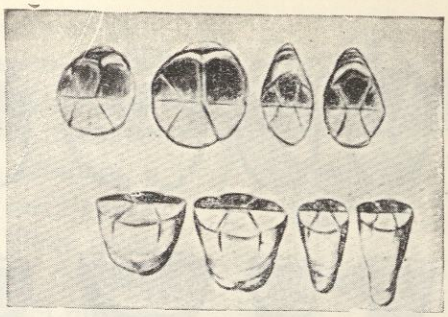
Sl. 388. Dinamik-zubi po Schröderu osobito su prikladni za lateralne kretnje. Greben koji rastavlja mezijalne i distalne jamice nalazi se u interproksimalnom prostoru antagonista

3. **Racional-zubi** *po Fehru.*

4. **Abrazijski zubi** *po Baltersu* i *Hiltebrandtu* (sl. 389, 390).

Baltersovi zubi prilično su plosnati i imaju uske žvačne plohe, što je

Sl. 389. Abrazijski zubi po Hiltebrandtu imaju jamice poput prirodno abradiranih zuba



Sl. 390. Teleoform-zubi po Hiltebrandtu

opća tendencija kod suvremenih umjetnih zuba i faktor koji je važan zbog jezičnog prostora. Zubi imaju sagitalne fisure, od kojih se račvaju mnogi mali žljebići.

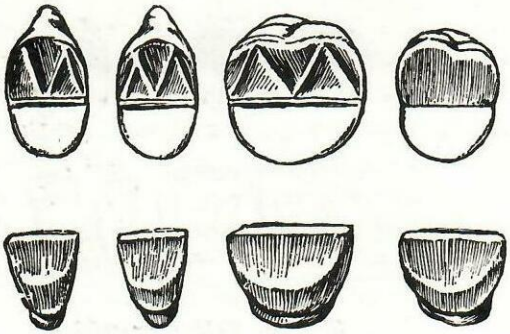
Hiltebrandt polazi s pravilnog gledišta da su u starijoj dobi prirodni zubi istrošeni, odnosno da bi morali biti istrošeni, a ako nisu, da je to nedostatak. Stoga i umjetni zubi treba da imaju analogne oblike. Klasična predodžba, koja se donedavno imala o abraziji, bila je posve ravna žvačna ploha. Po Wildovim i drugim istraživanjima o abraziji to se mišljenje može smatrati preživjelim. Hiltebrandtovi zubi izrađeni su prema klasičnom shvaćanju abrazije i klizne artikulacije, dok Dinamik-zubi, koji više odgovaraju suvremenom shvaćanju abrazije, nisu zamišljeni kao pravi abrazijski zubi.

Žvačne plohe Hiltebrandtovih zuba posve su ravne, a jamice povećavaju njihovu funkcionalnu vrijednost. Kod prirodnih abrazijskih zuba postiže se povećanjem pritiska veći žvačni efekt. Kod umjetnih zuba pritisak je ograničen (najviše 10 kg na 1 cm^2). Njihovo je postavljanje jednostavno, a osobito je povoljno za ukršteni zagriz. Ovi zubi imaju relativno široko artikulacijsko polje, a donji klize nesmetano po gornjima, u svim smjerovima. Nedostatkom se smatra što centralna okluzija nije dovoljno osigurana, kao kod zuba s kvržicama, koji leže u fisurama antagonista. Indikacija je nisko nepce i niski alveolarni greben, koji ne podnosi lateralno opterećenje. Dobro se upotrebljavaju i pri progeniji.

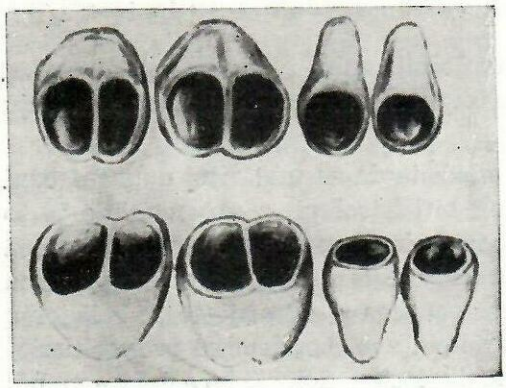
AMERIČKI ZUBI. Od američkih neanatomskih oblika najpoznatiji su:

1. **Searsovi** posteriorni zubi (sl. 391).

Sears je 1928. g. prvi publicirao neanatomske oblike koji nemaju posve ravne površine. On opisuje dvije vrste umjetnih zuba. Prva vrsta



Sl. 391. Bočni zubi po Searsu



Sl. 392. Zubi po Hallu (vidi sličnost s abrazijskim zubima (sl. 112)

nema transverzalne fasete, nego samo longitudinalnu, što olakšava propulziju. Donji su zubi uski sa sagitalno položenim grebenom, koji artikulira sa sagitalnim kanalom na gornjim zubima (Channel tooth). Žvačne plohe donjih zuba građene su poput klina, kojemu je oštrica malo izravnana. Gornji zubi oblikovani su poput krova sa žljebom u kojemu leže donji zubi. Vestibularne površine gornjih zuba izrađene su anatomski. Na vanjskoj i unutrašnjoj strani donjih zuba nalaze se kanali za odvod hrane. Lako se postavljaju po interalveolarnoj osovini, ili lingvalnije od nje, što je povoljno za stabilnost proteze.

Longitudinalni kanal gornjih zuba relativno je širok i dopušta stanovite lateralne kretnje (sl. 373). Donji zubi nemaju lingvalne kvržice, stoga preostaje dovoljno prostora za jezik. Ove zube korisno je upotrijebiti kada je jezik masivan ili se proširio u ustima, koja su duže bila bezuba. Dosta su poznati u Americi, dok se u Evropi ne primjenjuju.

Druga vrsta Searsovih zuba okludira samo s medijalne strane međugrebenske linije, a lateralna je izvan okluzije (sl. 372).

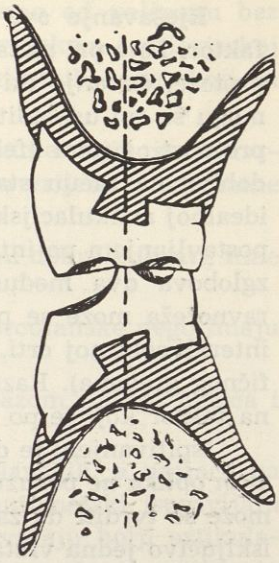
2. **Hall** je 1931. g. opisao zube s obrnutim kvržicama. Na posve ravnoj okluzijskoj površini nalaze se umjesto kvržica jamice; pri žvakanju te se jamice ispunjavaju hranom, a kako nemaju odvodnih kanala, njihov je žvačni učinak nedovoljan (sl. 392).

3. Na tržištu su se zatim pojavili različiti neanatomski oblici s oštrim bridovima (**Frenchovi** i njima slični zubi) (sl. 393).

Porculanski neanatomski zubi s oštrim bridovima nisu se afirmirali zbog lomljivosti porculana u tankom sloju, ali i bridovi od plastične mase brzo se troše i gube svoju svrhu. To je Hardy riješio metalnim uloškom.

4. **Hardy** je opisao neanatomske zube od plastične mase u kojima su uložene metalne oštrice za rezanje hrane (sl. 394). Te oštrice daju mnogo veću žvačnu snagu nego što je imaju ostali neanatomski zubi. Metalni uložak sprečava abraziju, a pri tom ipak ostaje sačuvana korisna rezilijencija plastičnog zuba. Ti se zubi izrađuju u bloku (unit) koji sadrži oba premolara i prvi molar. Okluzijska površina je ravna i okludira s ravnom plohom u suprotnoj čeljusti. Stražnji zubi dovoljno su efikasni za gotovo svaku vrstu hrane pa su se u Americi udomaćili. Nedostatak im je teškoća s artikulacijskom ravnotežom.

5. Jedna evropska modifikacija Hardyjeve ideje je funkcionalno-žvačna šinja **(Kaufunktionsschiene)** po *Wintersu* i *Appenrodtu*. I tu su zubi kombinacija metalnih oštrica i akrilata. Šine su dlijeta s dvostrukom oštricom. Metalne oštrice povećavaju svakako žvačni učinak pa je za usitnjavanje zalogaja potreban mnogo manji tlak s normalnim žvačnim plohama. Šina se ugrađuje na predjelu drugog premolara te prvog i drugog molara. Uska žvačna ploha znatno olakšava pravilno statičko postavljanje; može se samo prigovoriti da se eventualne smetnje pri kliznim kretnjama ne mogu ispraviti (sl. 395).

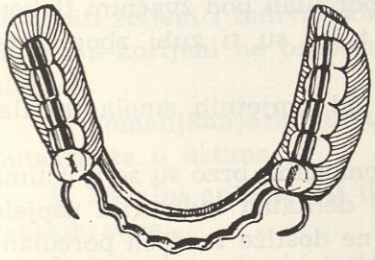


Sl. 393. Neanatomski zubi po Frenchu. U okluziji su samo jezične kvržice, a bukalne nisu; time je osigurana pravilna statika

Sl. 394. Zubi po Hardyju s metalnim uloškom

Iz ovih izlaganja može se izvući zaključak:

Z a d a t a k je da se pronađu oblici koji: (1) *omogućavaju dovoljan žvačni efekt* i efikasno pripremanje hrane za probavu; (2) *ne djeluju negativno na stabilizaciju* proteze; (3) *ne oštećuju tkivo fundamenta;* (4) *usklađeni su s funkcijom čeljusnih zglobova* i ne stvaraju funkcionalne teškoće u zglobu; (5) dovoljno *osiguravaju centralnu okluziju;* (6) *ne smanjuju odviše jezični prostor.*



Sl. 395. Zubi po Appenrodtu metalnom žvačnom plohom

Rješavanje ove problematike otežavaju neke suprotnosti. Navedeni faktori koje pri rješavanju treba imati na umu (žvačni efekt), stabilizacija proteze, čuvanje tkiva, osiguranje centralne okluzije, jezični prostor) ne mogu se svi uskladiti i postići istim oblikom. Upozorit ćemo na neke suprotnosti: žvačni efekt je veći ako su zubi širi (s dva reda kvržica), ali se dobiva na račun statike ili jezičnog prostora; postavljanje po kaloti u idealnoj artikulacijskoj ravnoteži ne može se uvijek uskladiti sa statičkim postavljanjem po interalveolarnoj crti jer su resorpcija čeljusti i kinetika zglobova dva međusobna nezavisna faktora; bilateralna artikulacijska ravnoteža može se pomoću visokih kvržica uskladiti s postavljanjem po interalveolarnoj crti, ali na račun oštećenja tkiva fundamenta (kod atrofičnog grebena). Razni protetičari preporučuju različite oblike s obzirom na faktor koji je po njihovu mišljenju dominantan.

Ispitivanjem je dokazano da *žvačnomehanički učinak zuba vrlo različitih oblika ne pokazuje tako velike razlike kako bi se moglo očekivati.* Ne može se tvrditi da za jednu anatomsko-funkcionalnu konstelaciju vrijedi isključivo jedna vrsta zuba. Pri proizvodnji raznih vrsta odlučuju često i komercijalni razlozi. Ne valja precijeniti razne specijalne oblike koje reklamira dentalna industrija, nego treba ocijeniti njihovu vrijednost po navedenim kriterijima.

Po mišljenju nekih uvaženih suvremenih protetičara (Ackermann, Gerber) najprikladniji umjetni zubi su anatomski oblici s niskim kvržicama od 20°. Brušenjem se ti zubi mogu preoblikovati prema individualnim statičkim i artikulacijskim potrebama. Većina suvremenih protetičara istog su mišljenja, kao i autor.

AKRILATNI ZUBI

Porculanski zubi izrađuju se tvornički od 1848. god. (S. S. White). Sve do 1940. g. nije bilo drugog materijala koji bi došao u obzir za umjetne zube.

Nedostatak je porculanskih zuba što se porculan pod žvačnim tlakom ne troši ravnomjerno s prirodnim zubima i što su ti zubi zbog slabe elastičnosti vrlo krhki.

Od 1940. god. dolaze na tržište i zubi od umjetnih smola (akrilat i drugi).

Prvi proizvodi bili su slabe kvalitete, premekani, brzo su se u ustima trošili i mijenjali oblik. U međuvremenu je dentalna industrija uspjela znatno popraviti kvalitetu. Tvrdoća, doduše, ne dostiže tvrdoću porculanskih zuba, ali to ima i svojih prednosti za automatsko reguliranje okluzijskih i artikulacijskih nepravilnosti i smetnji.

T v o r n i č k i zubi od akrilata izrađeni su *samo od polimera bez monomera,* koji se utiskuje u kalupe pod velikim pritiskom i pri visokoj temperaturi. Tvrđi su i otporniji na trenje od akrilatnih zuba, koji su izrađeni uobičajenom polimerizacijom.

Mnoge dentalne industrije proizvode akrilatne zube. Njihova je tvrdoća približno jednaka tvrdoći dentina, a to osobito vrijedi za akrilatne zube koji su pojačani po *sistemu Cross-linked.*

Poslije eventualnog prebrušavanja treba površinu dobro polirati; time se gornji sloj zgusne i postaje otporniji.

Akrilatni zubi danas ne samo da zamjenjuju porculanske nego imaju pred njima i izvjesne prednosti, a te su:

1. L o m n o s t je mnogo manja, a v e z a s bazom mnogo čvršća i sigurnija.

2. Akrilatni zubi t r o š e s e v i š e od porculanskih, a najjače na mjestima gdje je specifični tlak najjači. Tako se automatski ispravljaju i izjednačuju okluzijske i artikulacijske greške i stvaraju bolji artikulacijski odnosi u ustima. No, kako se zubi i dalje troše, može se postignuta artikulacijska ravnoteža ponovo narušiti. Prosječna trajnost iznosi četiri godine; tada pacijent osjeća promjenu u okluziji i tuži se na tup osjećaj pri žvakanju.

3. Materijal je slabo elastičan, pa je prijenos žvačnog tlaka na fundament ublažen. Time se uklanja preopterećenje i vrši profilaksa tkiva fundamenta. U tome je prednost akrilatne n a v l a k e.

4. P r i d u b o k o j o k l u z i j i i niskom međučeljusnom prostoru olakšano je postavljanje zuba. Pri tom zagrizu prednji porculanski zubi lako se lome ako na poleđini nisu zaštićeni metalnom pločom. Akrilatni zubi ne zadaju te teškoće.

5. Zvučni fenomen je pri sudaru s antagonistima oslabljen; nema neugodnog l u p a n j a pri žvakanju i govoru. Pri zagrizu se osjeća mekoća.

6. Prebrušavanjem se lako može promijeniti tvornički oblik i veličina te dobiti željeni i individualni. To je velika olakšica pri izboru. Akrilatni pontopin-korijeni ne preporučuju se jer akrilat nije indiferentan prema sluznici.

7. Pomanjkanje kontaktne točke može se lako ispraviti dodavanjem autakrilata u ustima.

8. Metalni antagonisti (krunice) ne troše se ubrzano kao kod porculanskih zuba.

9. Prirodni estetski izgled prednjih zuba može se pojačati lako izvedivim silikatnim ili metalnim punjenjem.

10. Specifična težina je malena, pa je i težina proteze manja. To je prednost za gornju, a ne i za donju protezu.

11. Zubi i protezna baza izrađeni su od istog materijala, što smanjuje unutrašnju napetost u materijalu i naknadno izobličenje.

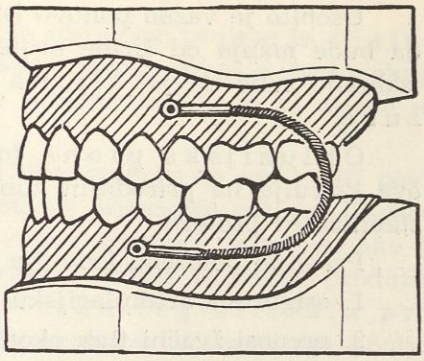
Prednosti su velike i očite. Brzina trošenja akrilatnih zuba vrlo je različita u pacijenata. Ovisi to ne samo o proizvodu nego i o drugim faktorima, u prvom redu o žvačnom tlaku. Pri jakom žvačnom tlaku treba ih oprezno primjenjivati. U totalno bezubih pacijenata žvačni je tlak dosta nizak i zato se više preporučuju za mobilni nego za fiksni nadomjestak. Osim toga, brzina trošenja ovisi o tvrdoći i sastavu hrane, tj. o njezinoj brusnoj snazi. Uglavnom su akrilatni zubi indicirani za starije i slabije pacijente, a s više se opreza moraju primjenjivati u pacijenata čvrste tjelesne građe, s jako razvijenim žvačnim mišićima. Pacijenti s osjetljivim i nepovoljno oblikovanim čeljustima osjećaju akrilatne zube mnogo ugodnije od porculanskih. Dobro služe za frontalne zube kada još postoje lateralni prirodni. O antagonističkom odnosu mineralnih i akrilatnih zuba treba znati da je brusni koeficijent između materijala različitih tvrdoća, kao što su porculan i plastična masa, često manji nego između dva jednaka materijala. Međutim, to vrijedi samo ako je porculanska dodirna ploha s plastičnim zubom savršeno *polirana na visoki sjaj. Porculanski zub koji nije dobro poliran povećava utrošak plastičnog zuba,* umjesto da ga smanjuje.

STABILIZACIJA TOTALNE PROTEZE

Retencija i stabilizacija proteze nisu identični pojmovi. R e t e n c i j a je *otpor protiv sila koje djeluju na bazalnu plohu te nastoje da protezu podignu s njezina ležaja.*

S t a b i l i z a c i j a je širi pojam; ona se ne odnosi samo na otpor protiv podizanja proteze nego i na održavanje ravnoteže. Retencija ovisi uglavnom o obliku baze i s time u vezi o adheziji i perifernom ventilu. Stabilizacija je rezultat svih faza u izradi proteze, stoga ovisi **o retenciji, pravilnoj centralnoj okluziji i visini, dovoljnom jezičnom prostoru i obliku lateralnih ploha i artikulacijskoj ravnoteži.** Izrada takve totalne proteze koja bi funkcionirala na zadovoljstvo pacijenta i terapeuta zadaje još dosta često teškoća. Neuspjela donja proteza pokušavala se stabilizirati na mnoge načine. U toku vremena opisana su različita pomoćna sredstva, od kojih su mnoga u praktičnoj primjeni zatajila, pa su napuštena, npr. magneti.

Jedna od najstarijih metoda koju su primjenjivale starije generacije zubara jesu **opruge**, koje donju totalnu protezu vežu s gornjom obostrano u predjelu premolara (sl. 396). Ta metoda ima mnogo nedostataka: ranjava sluznicu obraza, nejednolično pritišće na osnovu, zato se ubrzava resorpcija alveolarnog grebena i opruge često lome. Zbog tih nedostataka opruge su napuštene. Izuzetno su se donedavno upotrebljavale u slučajevima kada je prethodni kirurški zahvat stvorio takvu situaciju da se proteze nikako drugačije nisu mogle stabilizirati. Danas se u takvim slučajevima preporučuju kirurški zahvati (v. str. 343), dok su se totalni implantati diskreditirali.



Sl. 396. Opruge za fiksiranje totalne proteze

Težina proteze kao faktor stabilizacije donje proteze ne smije se zanemariti. Po zakonu sile teže djeluje težina negativno i na stabilnost gornje proteze, ali to ne dolazi do izražaja jer je ostali pozitivni faktori stabilizacije (prisisavanje, adhezija, mehanička retencija) dovoljno neutraliziraju. Međutim, donja proteza mora biti dovoljno teška. *Sila teža je prirodni faktor koji pogoduje stabilnosti donje proteze. No, njezino se značenje ne smije precijeniti.* Težina sama od sebe ne retinira protezu ako to ne čine ostali faktori. Prevelika težina djeluje negativno jer pospješuje resorpciju tkiva fundamenta.

Korisno je težinu tako podijeliti da stražnji dijelovi proteze budu teži od prednjeg dijela. To se postiže metalnim ulošcima ili metalnom bazom u predjelu premolara i molara.

A d h e z i j a donje proteze mnogo je slabija nego gornje jer je površina donje otprilike za jednu trećinu manja. Donja se čeljust pomiče za vrijeme žvakanja i govora, što također djeluje nepovoljno na stabilnost i na tkivo fundamenta.

Baza proteze treba da leži na što većoj površini jer je stabilnost tada bolja (v. ekstenzijsku protezu). Pri većoj površini smanjuje se, osim toga, i specifično opterećenje na jedinicu površine. Istu veličinu žvačnog tlaka podnose sluznica i osjetljivi periost bolje ako se podijeli na veću površinu. I molekularna snaga kojom se baza proteze privlači uz sluznicu (tj. adhezija) proporcionalna je veličini površine.

Ispravnim statičkim postavljanjem zuba, osobito u *žvačnom centru, i uravnoteženom artikulacijom* znatno se povećava stabilnost i funkcionalna vrijednost proteze.

Osobito je važno ponovo istaknuti da širina žvačne plohe zuba treba da bude manja od širine protezne baze. Karakteristično je za pravilno izabrane zube da je širina baze veća od širine umjetnih zuba.

Okluzijska ploha totalne proteze nema isti položaj kao Speeova krivulja na prirodnim zubima. Njezin položaj služi u prvom redu stabilizaciji proteze.

Pravilno položena krivulja obavlja dva zadatka:

1. osigurava artikulacijsku ravnotežu *(kompenzacijska krivulja)*;

2. prenosi žvačni tlak okomito na fundament proteze *(stabilizacijska krivulja)*.

Kod totalne proteze sagitalna krivulja također obavlja funkciju stabilizacije proteze. U tu svrhu ona je tako položena da se žvačni tlak prenosi na protetski centar i tako centrira. Taj centar leži na najdubljoj točki alveolarnog sedla. Ovaj je predjel obično, ali ne uvijek, identičan s predjelom prvog molara, gdje se na prirodnim zubima nalazi najdublja točka Speeove krivulje; oblik bezube čeljusti ovisi o toku resorpcije alveolarnog nastavka. Položaj sagitalne krivulje u skladu je s njezinom funkcijom održavanja ravnoteže i prijenosa žvačnog tlaka preko kriste cigomatiko-alveolaris koncentrično na lubanju.

Osim položaja, za stabilnost proteze značajna je i pravilna prostorna orijentacija okluzijske plohe. Pravilna je ako je položena tako: (1) da dijeli međučeljusni prostor u dva približno jednaka dijela (sl. 281), (2) da okluzijska ploha lateralnih zuba donje proteze leži nešto ispod razine jezičnog ekvatora (sl. 349, 399).

Stabilnost proteze ovisi nadalje o pravilnoj centralnoj okluziji i visini okluzije.

Centralna okluzija mora biti: (1) točno određena i (2) dobro osigurana. Ova dva pojma treba lučiti i analizirati.

Centralna okluzija je pravilan odnos donje čeljusti prema lubanji, koji je osiguran dovoljnim međusobnim hvatanjem zuba (interkuspidacijom). U vezi sa stabilnošću proteze susrećemo se s problemom kvržica, odnosno s problemom njihove visine i nagiba (v. poglavlje Teoretske osnove oblika lateralnih zuba).

Proteze koje nisu izrađene pravilno u centralnoj okluziji nisu funkcionalno punovrijedne, a zbog njihova horizontalnog pomicanja oštećuje se tkivo fundamenta. S tim u vezi nastaju promjene u čeljusnim zglobovima. One se zbivaju obično u fiziološkim granicama, ali mogu nastati i artritički i drugi simptomi *Costenova* sindroma.

Faktor koji u najvećoj mjeri utječe na stabilnost proteze je visina okluzije. Svaka promjena u fiziološkoj visini okluzije prouzrokuje smetnje u ravnoteži tonusa mimičkih i žvačnih mišića, a to utječe na stabilizaciju.

Visina okluzije totalne proteze ni u kom slučaju ne smije biti povišena u odnosu na pacijentovu, koju je imao s prirodnim zubima. Dapače, u mnogim se slučajevima preporučuje visinu smanjiti, pogotovu ako je resorpcija donje čeljusti veoma napredovala i bezubi se period produžio. Najsigurnija bi metoda bila kad bi se visina registrirala prije gubitka zuba, odnosno onih antagonista koji uvjetuju udaljenost gornje čeljusti od donje. Ta bi se registracija morala zabilježiti u pacijentovu zdravstvenu knjižicu. Tako bi se sačuvala mjera, kojom bismo se poslužili poslije gubitka svih zuba, odnosno onih antagonista koji fiksiraju visinu.

Unatoč svim tim spoznajama u vezi s velikim napretkom zubne protetike stvarnost pokazuje da funkcionalni efekt donje totalne proteze nije uvijek dovoljan. Stoga se traže nove metode i sredstva da se poboljša stabilnost donje totalne proteze.

ZNAČENJE LABIOBUKALNIH I LINGVALNIH PLOHA ZA STABILIZACIJU

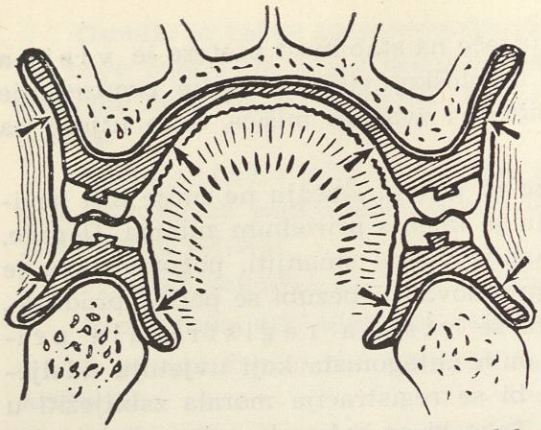
Osim nastojanja da se proširi baza pojavile su se studije koje polaze od činjenice da snage što stabiliziraju gornju protezu nisu dovoljne za donju, te da na donjoj čeljusti postoje i druge snage koje su za stabilnost proteze povoljne ako se znadu dobro iskoristiti. Naime, *donja proteza je mnogo više nego gornja sa svih strana izložena djelovanju mišića obraza i jezika* (sl. 179, u boji).

Posljednjih decenija objavljene su mnoge studije o djelovanju tih mišića na stabilizaciju proteze na osnovu kojih se došlo do izvjesnih pozitivnih zaključaka.

U vezi s djelovanjem mišića postoje na protezi četiri plohe: bazalna, vanjska i unutarnja lateralna i okluzijska.

Mišići obraza, jezika i usana djeluju, nema sumnje, u velikoj mjeri na ravnotežu donje proteze. Njihovo se djelovanje odražava osobito na lateralnim plohama. Protetičari obraćaju pažnju na oblik baze i okluzijske površine, a lateralne plohe zanemaruju.

Po običaju se lateralne plohe oblikuju manje-više šablonski. Međutim, **oblik lateralnih ploha je funkcionalno određen** i ima svoje funkcionalno značenje.



Sl. 397. Pravilno oblikovanje lateralne plohe protezne baze konkavne su i kongruentne s okolnim tkivima. Takve plohe stabiliziraju protezu, osobito donju. Rubovi proteze moraju biti dobro zaobljeni

To se značenje sastoji u tome: (1) da te površine ne smetaju u funkciji mišića, (2) da su tako oblikovane da mišići obraza i jezika pri njihovoj kontrakciji pridržavaju protezu na mjestu.

Kontrahirani mišići leže pri žvačnoj funkciji i govoru na lateralnim plohama. Mišići fiksiraju bazu na fundament ako je učinak kontrakcije usmjeren prema njoj. Postiže se to tako da se lateralne plohe oblikuju pod prikladnim kutom na smjer kontrakcije mišića (sl. 397). Odnos mišića prema lateralnim plohama uvjetuje »dinamičan ležaj« proteze. Naziv dinamičan dobro označuje stanje mišićne ravnoteže (sl. 179, u boji).

Ako je greben dobro razvijen i adhezija dovoljna, pomoć mišića više je pasivna nego aktivna. Što je adhezija slabija, to veće je značenje mišića.

S obzirom na to u kakvu je odnosu rub ekstenzijske proteze prema mišićima razlikujemo dvije grupe mišića:

1. mišići koji su usmjereni vertikalno na rub protezne baze; pri kontrakciji oni dižu protezu ako ekstenzija seže u njihovo područje. To su mišići: milohioideus, maseter, trijangularis, kvadratus labiji i mentalis,

2. mišići koji su paralelni s rubom protezne baze; baza se može protegnuti na te mišiće, i oni je pomažu nositi. To su m. bukcinator, m. orbikularis oris obostrano od mentalisa i prednji dio m. milohioideusa.

Treba posebno razmotriti djelovanje mišića na vanjsku i unutrašnju proteznu plohu.

MIŠIĆI I VANJSKA PLOHA DONJE PROTEZE

Mišićne grupe koje svojom funkcijom djeluju na lateralne plohe proteze formiraju s vestibularne strane predvorje usta, a s jezične strane podjezični prostor.

Mišići koji svojom kontrakcijom sužavaju predvorje usta dijele se topografski u dva područja:

a) u područje m. orbikularis orisa,

b) u područje m. bukcinatora.

Područje m. bukcinatora dijeli se nadalje funkcionalno, u tri podgrupe (sl. 51):

1. *modiolus* — na protezi odgovara tome predio molara,

2. *bukcinator* — na protezi odgovara tome predio molara,

3. *maseter* — na protezi odgovara tome predio iza molara (trigonum retromolare) (sl. 179, u boji).

Funkcija mišića ne smanjuje predvorje usta jednako i u istom smjeru. Sužavanje dolazi najjače do izražaja u području modiolusa, gdje se sumiraju funkcije sedam mišića koji ga sačinjavaju, a to su: bukcinator, cigomatikus, kaninus, rizorijus, kvadratus labiji mandibularis, kvadratus labiji maksilaris i mentalis. Površina mišića, odnosno sluznice koja ih pokriva, konvergira prema medijalnoj liniji. Najmanje se sužava vestibulum oris u području stražnjeg dijela bukcinatora. To područje čini samo m. bukcinator, koji leži paralelno s medijalnom linijom.

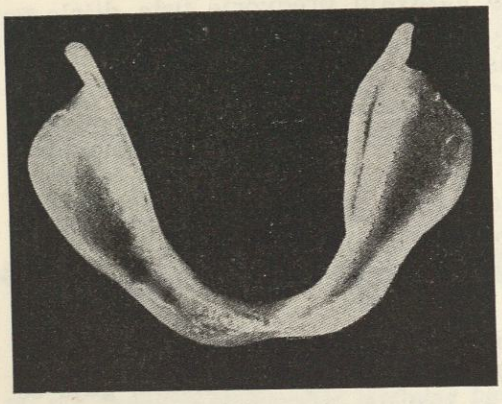
U svom srednjem dijelu bukcinator oblikuje manju ili veću jamicu, koja se može iskoristiti za proširenje bukalne plohe proteze. U tom džepu zadržavaju djeca koja lijeno žvaču hranu, osobito slatkiše. Pri otvaranju usta iščezava taj džep djelomično jer se sluznica nategne. Ta formacija nije anatomski određen pojam, postoji samo kod zatvorenih usana, a pri otvorenima manje je vidljiva. Proširenjem lateralne bukalne plohe u tijesan dodir s jamicom postiže se znatno bolja stabilizacija obostranim pritiskom i tonusom bukcinatora (interbukalna tenzija).

Lateralne plohe proteze treba oblikovati kongruentno kontrakciji modiolusa i površini mišića bukcinatora. S tom se postavkom slažu svi autori. No mišljenja su o konturi te kongruencije različita. Po Fishu se kongruencija postiže konkavnim oblikom, a po Keményju površinom koja je paralelna medijalnoj liniji.

M. bukcinator šalje jedan krak do kuta u sastav modiolusa (sl. 237), koji zajedno s drugim mišićima fiksira angulus oris. Ovi mišići kontrahiraju se u smjeru medijalno i prema gore te je dižu pri kretnjama, ako je preširoka, u predjelu očnjaka i premolara. Stoga za stabilnost proteze vrijedi pravilo da joj je baza u predjelu očnjaka i premolara uska, a da se u predjelu prvog molara naglo širi prema lineji oblikvi eksterni (sl. 398).

Stabilizirajući učinak spomenutih mišića nastaje tako da svojim tonusom u mirnom stanju i kontrakcijom pri otvaranju usta *obostrano pritišću na lateralne plohe proteze* **(interbukalna tenzija po Kovácsu).**

U principu se svi autori slažu s tim da bukalnu površinu treba specifično oblikovati, ali zaključuju različito. Fishove studije vrijede pri



Sl. 398. Tipičan oblik donje protezne baze s lingvodistalnim, bukalnim i umjerenim lingvokaudalnim krilima. Distolingvalni produžeci baze imaju zbog divergentnog položaja učinak mehaničke retencije

zatvaranju ustima. Kad se usta otvaraju, mijenja se površina mišića i postaje paralelna s medijalnom linijom *(Kemény)*.

Praksa i iskustvo pokazuju da je za stabilnost proteze od većeg značenja oblik prednje bukalne plohe u predjelu premolara i stražnji kraj u zoni masetera, osobito ako su maseteri veoma razvijeni. Od manjeg je značenja srednji dio jer je tu akcija mišića relativno slabija.

ZAKLJUČNO se o bukalnoj strani može reći ovo: U vezi s izloženom funkcionalnom podjelom bukalne plohe u tri grupe — prednje, srednje i stražnje — oblik bukalne plohe nije jedinstven, nego pokazuje ove karakteristike (sl. 180, 238):

prednji dio, koji se nalazi u zoni vrlo aktivnog modiolusa, treba da bude što bliže čeljusnom grebenu kako ne bi smetao funkciju modiolusa. Kod preširoke lateralne površine ili preširoko postavljenog zubnog luka (česta greška) mišići lica pokreću protezu;

stražnji dio izložen je djelovanju vrlo aktivnog masetera te se mora naglim skretanjem tome ukloniti;

na srednji dio djeluje samo bukcinator. Tonus tog mišića slabiji je od modiolusa i masetera i njegovo djelovanje nije tako aktivno. Stoga se u srednjem predjelu lateralna ploha može oblikovati manje više izbočeno. Time se dobije **potpora za m. bukcinator** koja utječe povoljno na stabilizaciju.

Fizionomija donje trećine lica uvjetovana je visinom okluzije, smještajem gornjih prednjih zuba i labijalnim krilom gornje proteze. Bukalna ploha donje proteze također je od stanovite, ali manje važnosti.

Zbog resorpcije alveolarnog nastavka spušta se nivo mandibule pa obrazi upadaju. Osobito to dolazi do izražaja u mršavih pacijenata.

Zadatak je proteze da popravi i tu promjenu u fizionomiji koja je nastala s gubitkom zuba. Preporučuje se polirane površine oblikovati paralelno s mišićem bukcinatorom. Na taj način popunjuju se upali obrazi.

Time je iscrpno analizirano djelovanje mišića na vanjsku stranu proteze i dokazano da se bukalna ploha ne smije proizvoljno oblikovati, kako je to manje-više običaj.

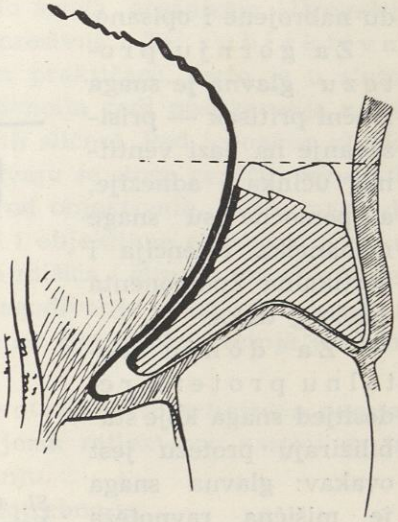
MIŠIĆI I UNUTRAŠNJA PLOHA
(JEZIČNI PROSTOR)

Jezik je jedini organ starog čovjeka koji ne atrofira u fiziološkim uvjetima. U bezubim ustima jezik zauzima prostor zubnih lukova i preuzima djelomično funkciju zuba time što oblikuje bolus i pritišće zalogaj na nepce i mekane dijelove. Zbog toga ojačaju i hipertrofiraju *17 jezičnih mišića,* dok se snaga i volumen mišića obraza i usana smanjuje (sl. 330). Međutim, to se odnosi samo na jezične mišiće. Sluznica jezika u starosti atrofira, a papile filiformes i fungioformes nestaju *(depapilacija).* Naborani jezik (lingva fissurata) susreće se češće u starosti, pa se smatra da je to stanje analogno naborima kože (?).

Negativno djelovanje povećanog i vrlo aktivnog jezika uspijeva se djelomično neutralizirati na dva načina: (1) *uskim zubima* koji ostavljaju dovoljan prostor za kretnju jezika, (2) *konkavnim oblikom jezične strane proteze.* Time tonus jezika pritišće bazu na fundament i kompenzira akciju mišića dna usne šupljine, koji nastoje da protezu dižu. Slike 399 i 400, prikazuju razliku u širini jezičnog prostora ako su jezične plohe pravilno ili nepravilno oblikovane.

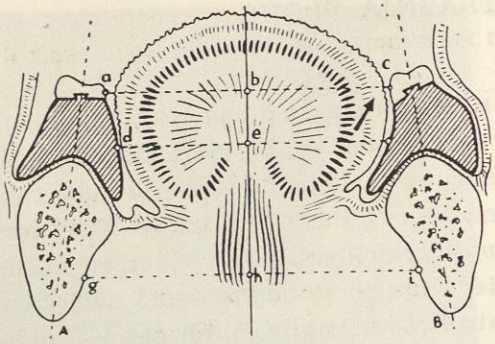
Pri nepravilnom statičkom postavljanju zuba jezik ima također više prostora nego pri pravilnom i proteza manje smeta njegovim kretnjama.

Pravilno statičko postavljanje ima, dakle, i jednu negativnu komponentu za stabilnost donje proteze, a to je sužavanje jezičnog prostora. No, pravilno statičko postavljanje ne smije se napustiti u predjelu žvačnog centra. Negativni faktor kompenzira se u tom slučaju užim zubima i konkavnim oblikom unutrašnje (jezične) strane proteze (sl. 399, 400).



Sl. 399. Jezične protezne plohe oblikovane su paralelno s lateralnom plohom jezika

Ovi se odnosi mogu u brojkama ovako prikazati: pretpostavlja se da je donji zubni luk parabola s najvećom širinom od 5 cm, a dužinom od 4,5 cm (sl. 401). U tom slučaju površina za jezični prostor iznosi 15 cm². Ako se postavljanjem užih zuba taj prostor proširi za 3 mm sa svake strane, dobitak na jezičnom prostoru iznosi 2,9 cm², što



Sl. 400. Lateralne plohe: A) nepravilno oblikovane, B) pravilno oblikovane

znači 19,5%, a to nije beznačajno. Ako se proširi samo za 2 mm, dobitak iznosi 13%.

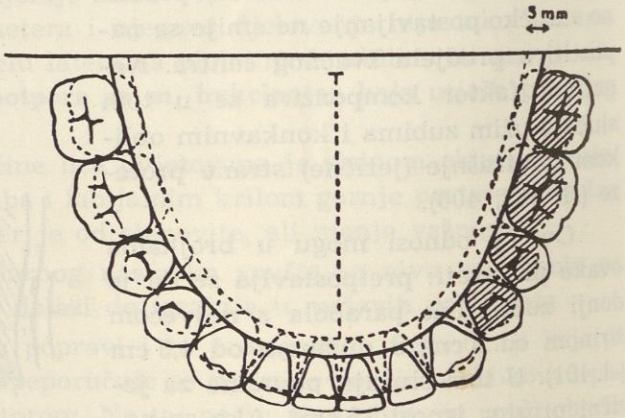
Vrlo koristan efekt istraživanja o djelovanju mišića na protezu jest novi oblik baze na naučnoj osnovi. Dosad se baza izrađivala šablonski.

Kod donje proteze starog tipa baza je svagdje jednako široka. Karakteristika je baze novog tipa velika razlika u širini i **oštar prijelaz iz uske zone premolara u široku zonu molara** s bukalne strane (sl. 398) i specifično oblikovanje lateralnih ploha **u skladu s tonusom okolnih mišića.** U posljednje vrijeme susreće se u literaturi za donju totalnu protezu naziv »dinamički ležaj«. Time je označeno značenje mišića za stabilizaciju (sl. 397).

Rezimirajući snage koje pridržavaju totalnu protezu, može se reći: faktori koji stabiliziraju protezu ovise djelomice o protezi, a djelomice o fizikalnim snagama koje izvana djeluju na protezu. Na samoj protezi to su: (1) baza, kao noseća površina, (2) položaj zuba i okluzijske plohe, (3) oblik lateralnih ploha. Izvan proteze to su snage koje su već u uvodu nabrojene i opisane.

Za gornju protezu glavna je snaga zračni pritisak — prisisavanje na bazi ventilnog učinka i adhezije, a pomoćne su snage mehanička retencija i vertikalna komponenta žvačnog tlaka.

Za donju totalnu protezu redoslijed snaga koje stabiliziraju protezu jest ovakav: glavna snaga je mišićna ravnoteža (dinamički ležaj proteze), zatim anatomska



Sl. 401. Ako je donji zubni luk parabola s najvećom širinom od 5 cm, a dužinom od 4,5 cm, jezični prostor iznosi 15 cm². Proširenjem prostora cirkularno za 3 mm dobitak iznosi 2,9 cm², tj. 19,5% Proširenje se postiže užim zubima

retencija, osobito distolingvalna krila postoje li za to uvjeti, nadalje žvačni tlak u vezi s pravilnim statičkim postavljanjem zuba i sila teža. Naprotiv, adhezija je slaba, a prisisavanje vrlo problematično.

Kod gornje proteze prisisavanje i adhezija na prvom su mjestu, a kod donje na posljednjem. *Mišićna ravnoteža* je za gornju protezu gotovo beznačajna, a za donju je na prvom mjestu. Stabilizacija proteze postiže se pravilnom ravnotežom antagonističkih grupa mišića koje dolaze u obzir. U igri mišića, obraza, usana, jezika i baze usne šupljine treba pronaći funkcionalnu sredinu, u kojoj proteza balansira **(dinamički ležaj)**. Za donju protezu mišićna ravnoteža je barem toliko važna kao statička i artikulacijska.

Mišićna ravnoteža, funkcionalna sredina, nije samo neki neodređeni pojam, laički formuliran u riječi »privikavanje«. Brzina privikavanja ovisi i o prirođenim sposobnostima mišića za koordinaciju. Ali, to »privikavanje« omogućuje i ubrzava konstrukcija proteze, koja je pravilna samo na osnovi gornje analize fizioloških odnosa u usnoj šupljini i koja uzima u obzir mogućnost da se uspostavi mišićna ravnoteža antagonističkih grupa mišića.

Problem stabilizacije totalne proteze vrlo je složen i tijesno povezan s anatomijom, fiziologijom, patologijom, fizionomijom, mehanikom, ali i psihologijom.

Na uspjeh ili neuspjeh u velikoj mjeri utječe svjestan ili podsvjestan pozitivan ili negativan stav prema protezi, želja pacijenta da se s njom saživi, ili da je ne primi kao sastavni dio svoga organizma. Drugačije reagira sređena priroda, a drugačije depresivna. Taj s u b j e k t i v n i p s i h o l o š k i f a k t o r, poznat svakom praktičaru, često je u službi podsvjesnih, a i svjesnih neurotičnih tendencija radi postizavanja nekih efekata (sažaljenje zbog neuspjele proteze ili slično). Pod jednakim objektivnim uvjetima — ceteris paribus — dobivaju se stoga različiti rezultati. Nije lako razgraničiti subjektivne faktore od objektivnih. Dosta maglovit subjektivan faktor »prilagođivanja« sadrži i objektivne elemente, a to su »mišićna ravnoteža« antagonističkih grupa mišića i širenje (pasiviziranje) nekih slabo aktivnih tkiva. Osim toga, prilagođivanje se sastoji u tome da pacijent reflektorno pri žvakanju i govoru ne čini široke kretnje jezikom i izbjegava jako otvaranje usta.

Uvjet za stabilizaciju donje totalne proteze dobro retinirana gornja. Ako gornja proteza nema siguran ležaj, jezik reflektorno nastoji da je pridržava, zato se podigne i destabilizira donju.

Za **stabilizaciju donje totalne proteze** potrebno je:

1. da *ekstenziona baza* bude u skladu s tolerancijom podjezičnog prostora i predvorja usne šupljine,

2. da jezična strana baze bude *kongruentna s jezikom*, a bukalna s bukcinatorom,

3. da *širina lateralnih zuba* bude u skladu sa širinom grebena,

4. da *vertikalna i horizontalna relacija* budu pravilne,

5. da se *sačuva primarni jezični prostor*,

6. da se u centralnoj okluziji dodiruju bezuvjetno samo zubi u žvačnom centru; *prednji su zubi izvan okluzije*, a drugi molari su fakultativni.

Ne treba očekivati uspjeh samo od stanovitog materijala tehnike ili metode. U većini slučajeva postižu se dobri rezultati ako se pri izradi uzimaju u obzir navedeni faktori. U tome je razlog zašto se varijacijom različitih faktora dobivaju često jednaki rezultati.

Za neuspjele slučajeve dolazi u obzir kao ultima ratio *kirurško-plastične metode* (vidi poglavlje Pretprotetska kirurgija).

ESTETIKA PROTEZE

PROTEZA I FIZIONOMIJA

Estetika je dugo bila zanemarena jer se smatralo da treba dati prvenstvo onim faktorima koji su važni za žvačnu funkciju i statiku.

Estetski zadatak proteze sastoji se u tome da uspostavi normalan izgled usta i lica (fizionomije). Umjetni zubi treba da su po obliku i boji što sličniji prirodnima koje nadomještavaju, eventualno i da isprave prirodni izgled. Estetski izgled ovisi u prvom redu o prednjim zubima. Međutim, i stražnji su zubi estetski važni jer njihov gubitak prouzrokuje upadanje obraza i promjenu fizionomije.

Usta i okolica dobivaju svoj izraz od tonusa kružnog mišića i njegovih priključnih mišića (sl. 51). Gubitak zuba oduzima tim mišićima uporište, njihove se kretnje mjenjaju u iznosu i smjeru. Glavni je razlog tome gubitak alveolarnih izbočina (juga alveolaria).

Polazna točka tih mišića nalazi se na kostima gornje i donje čeljusti, a hvatište na modiolusu, pomičnom mišićnom čvoru koji oblikuje usni kut. Insercija ove grupe mišića nalazi se, dakle, na jednom p o m i č n o m mjestu. Položaj čvora mišića ovisi o prisutnosti prirodnih zuba i o njihovu položaju

Položaj modiolusa. Ako je proteza u ustima, položaj modiolusa određuju: (1) visina međučeljusnog prostora, (2) vestibularna strana proteze baze i (3) labiopalatinalni položaj umjetnih zuba. Ova tri faktora treba analizirati.

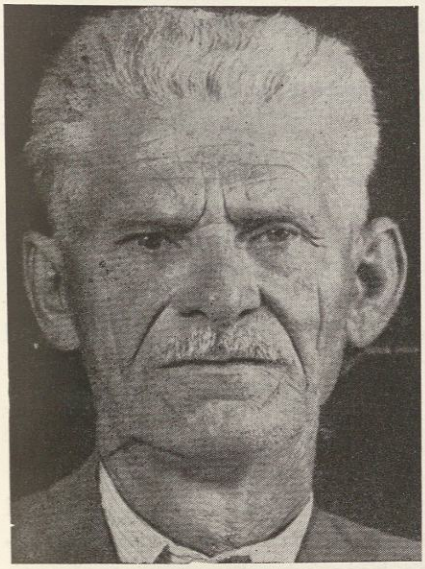
Visina međučeljusnog prostora nije konstantna čitavog života.

Snižena okluzija mijenja fizionomiju. Rima oris se proširuje, usne se istanjuju, nazolabijalne brazde i brazda na podbratku (sublabijalna) se produbljuju. Udaljenost subnasion — gnation se smanjuje, brada se približava nosu i izbočuje se, stvara se sekundarna progenija. Nastaje karakteristična fizionomija bezubih ljudi (sl. 402, 403, 404, 405).

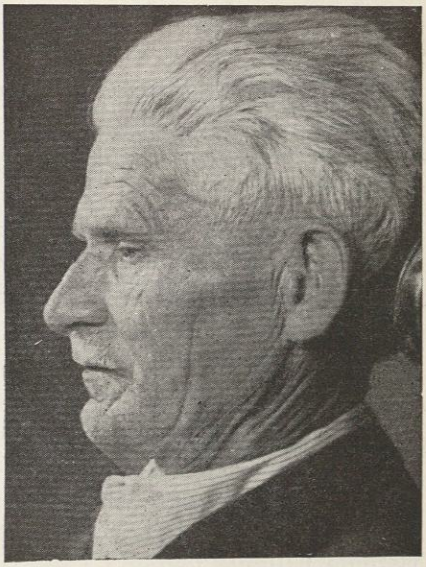
Udaljenost između polazišta mišića na čeljusnim kostima i modiolusa je smanjena. Mišići gube svoju normalnu inserciju. Skraćivanje puta od polazišta do hvatišta prouzrokuje spuštanje mišića kada su u mirnom stanju. Zbog toga se usni kut spušta i dobiva senilan izgled.

Poslije ekstrakcije zuba resorbira se alveolarni greben. Zbog smjera resorpcije gornji luk se smanjuje, a donji ostaje isti ili se proširuje (sl. 134, 135). Resorpcija dolazi osobito jako do izražaja u predjelu očnjaka. Poznato je da su zbog jakih korijena juga alveolarija očnjaka jače izbočena od ostalih juga. Resorpcija ostalih juga uzrokuje duboke nazolabijalne nabore, usne i obrazi upadaju.

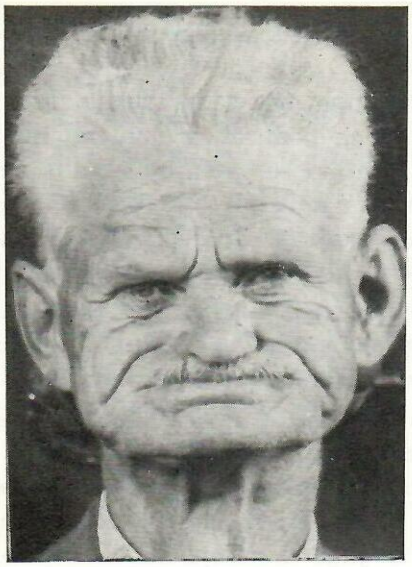
Ove staračke pojave mogu se kompenzirati podlaganjem i podizanjem upalih obraza i usana dovoljno oblikovanom bukolabijalnom bazom proteze. Debljina bukolabijalnih krila ovisi o stupnju resorpcije; ne smiju



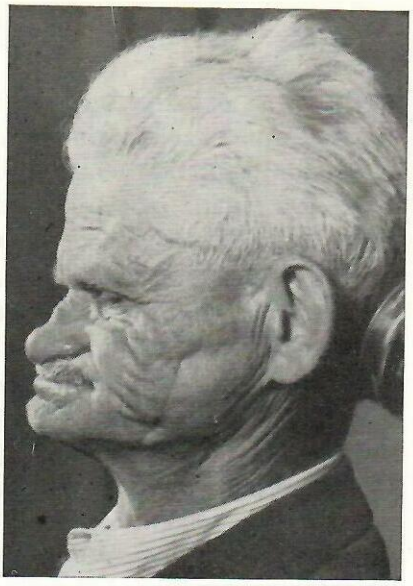
Sl. 402. Harmoničan izgled lica pacijenta s protezama u ustima



Sl. 403. Pacijent s protezama u ustima u profilu. Crte lica su harmonične



Sl. 404. Isti pacijent bez proteze. Zbog dubokih nabora oko proširenih usta lice dobiva staračkl izgled



Sl. 405. Isti profil bez proteza, s maksimalno zatvorenim ustima. Donja trećina lica vrlo je skraćena; senilna progenija

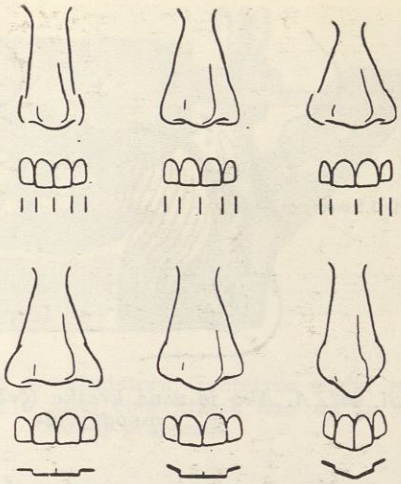
biti predebeli jer daju utisak prepunih usta. Osobito je važno da se duboki nazolabijalni nabori neutraliziraju prikladno oblikovanom alveolarnom izbočinom očnjaka (sl. 361). Resorpcija je katkada veća nego prosječna debljina labijalnog krila protezne baze. To naročito dolazi do izražaja pri jednostranom gubitku zuba. Anteroposteriorni položaj prednjih gornjih zuba uvjetuje, osim bukolabijalne baze i položaj usne (sl. 356).

Često se lateralni zubi postavljaju u preširokom luku. To nije samo statička nego i fizionomijska greška, osobito ako je luk premolara na gornjoj protezi preširok. Na donjoj protezi je preširoki luk stražnjih zuba koji leže izvan sredine grebena statički, doduše, pogrešan, ali fizionomijski redovno nije; naprotiv, takav luk ispunjava upale obraze. Osobito je to poželjno u mršavih obraza jer poboljšava fizionomiju. No, lateralni zubi moraju se postaviti po statičkom pravilu. Odstupanje je dopušteno samo za prednje zube.

U zubnom luku naročito mjesto zauzimaju srednji gornji incizivi jer se nalaze na najizbočenijem predjelu. Osobito je karakteristična njihova veličina i oblik, dok im je boja od sekundarne važnosti.

Pri izboru oblika gornjih sjekutića u obzir dolazi i *Williamsova teorija* i *Gerberovo pravilo* o širini sjekutića (sl. 406).

Zbog resorpcije prednjeg alveolarnog grebena zubni je luk skraćen, a raspoloživi prostor za smještaj zuba smanjen. Postavljanje ravnomjerno uže garniture umjetnih zuba je pogrešno. Budući da su *srednji incizivi* vrlo karakteristični za fizionomiju, njihova se veličina i oblik ne smiju na umjetnim zubima promijeniti. Uži prostor kompenzira se užim dvojkama i trojkama, ali ne užim jedinkama.



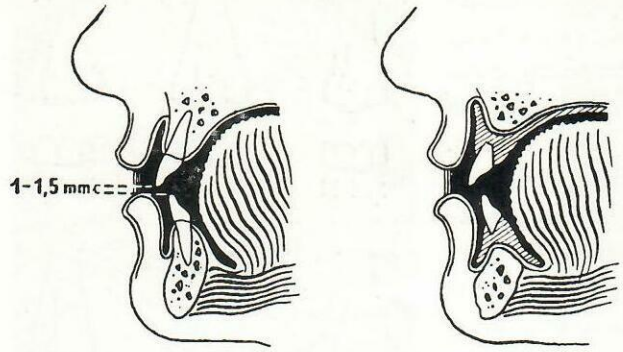
Sl. 406. Širina svih sjekutića jednaka je širini baze nosa (po Gerberu)

Postavljanje prednjih gornjih zuba po pravilima statike na sredinu grebena, bez obzira na koštanu resorpciju, mijenja fizionomiju, a često čini i smetnje u fonaciji. U tim je slučajevima dopušteno odstupiti od statičkih pravila. Treba samo paziti na dovoljan horizontalni pregriz, koji osigurava slobodne artikulacijske kretnje. Često je estetski povoljno ako se srednji sjekutići postavljaju paralelno s profilom donje trećine lica.

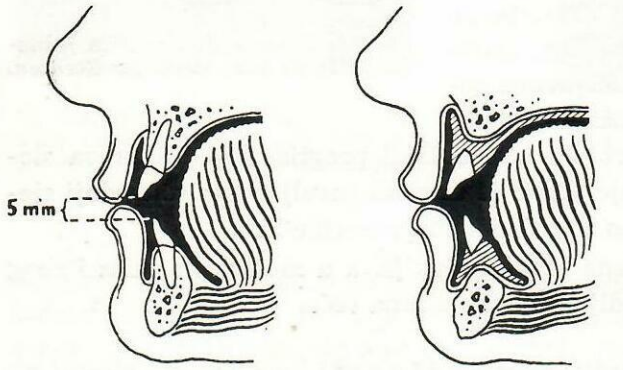
Općenito je usna u žena kraća i gipkija, a u muškaraca duža i zbog brkova tvrđa; stoga je i vidljivost zuba u žena veća.

VIDLJIVOST ZUBA. Pravilo o vidljivosti zuba u odnosu na dužinu usne odviše je shematsko; ima mnogo odstupanja od tzv. normale (sl. 357). Dužina i vidljivost zuba ne smiju se odrediti po nekoj shemi, nego uvijek individualno. U nekih osoba vide se ne samo čitavi zubi nego i sluznica gornjeg grebena, u drugih se zubi uopće ne vide. Postoje proporcionalni odnosi između dužine gornje usne i slobodnog interokluzijskog prostora. Te je odnose proučavao *Hurst,* koji s obzirom na dužinu gornje usne razlikuje pet grupa ljudi (sl. 407. A, B).

1. **Vrlo kratka gornja usna,** *ispod 16 mm.* U stanju fiziološkog mirovanja vide se čitavi srednji sjekutići, katkada još i nekoliko milimetara sluznice gornje čeljusti. U tu grupu ubrajaju se i pacijenti kojima usna pokriva cervikalno 3 mm od labijalne plohe. *Amplituda te grupe kreće se, dakle, od 3 mm iznad do 3 mm ispod zubnog vrata.* Slobodan interokluzijski prostor iznosi svega 0,5—1 mm. U fiziološkom mirovanju usne se ne dodiruju.



Sl. 407. A. Ako je usna kratka (češće u žena) zubi se mnogo vide



Sl. 407. B. Ako je usna duga (uglavnom u starijih muškaraca), zubi se ne vide

U bezubim ustima donji rub gornje usne nalazi se 3 mm iznad do 3 mm ispod razine gornjeg grebena.

2. **Kratka gornja usna,** *od 16 do 18 mm.* Kod takve usne vide se tri četvrtine do polovine gornjih sjekutića. Slobodan interalveolarni prostor iznosi 1—1½ mm. Usne se ne dodiruju u stanju fiziološkog mirovanja. U bezubim ustima gornji rub donje usne duži je za 4—7 mm od gornjeg grebena (sl. 407. A).

3. **Osrednja gornja usna,** *od 18 do 22 mm.* Od gornjih sjekutića vide se otprilike 2 incizalna milimetra. U fiziološkom mirovanju usne se dodiruju neprisiljeno. Slobodan interokluzijski prostor iznosi 2—3 mm. U bezubim ustima gornja je usna za 8—13 mm duža od gornjih grebena (sl. 357).

4. **Dugačka gornja usna,** *od 22 do 24 mm.* Gornji zubi posve su pokriveni, a gornja je usna i do 2 mm duža od gornjih sjekutića. Slobodan interokluzijski prostor iznosi 4—5 mm. U bezubim ustima usna je za 14—19 mm duža od gornjeg grebena (sl. 407. B).

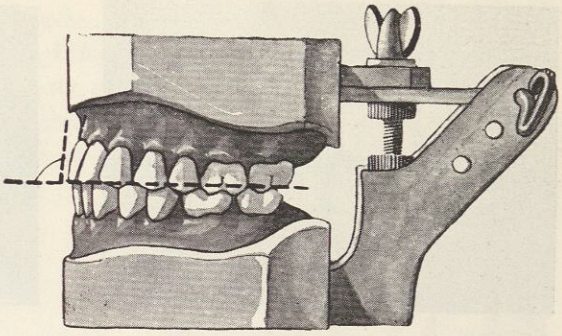
5. **Vrlo dugačka gornja usna,** iznad 24 mm. Usna je za 2—5 mm duža od gornjih sjekutića. Slobodan interokluzijski prostor iznosi 6—10 mm. U bezubim ustima usna je 20—25 mm ispod gornjega grebena. U fiziološkom mirovanju usne se dodiruju neprisiljeno.

Anomalije u okluziji daju licu specifičan izraz. Redovno se proteze izrađuju šablonski u tipičnoj okluziji prednjih zuba. No, u velikog broja pacijenata prednji zubi nisu u normalnoj okluziji.

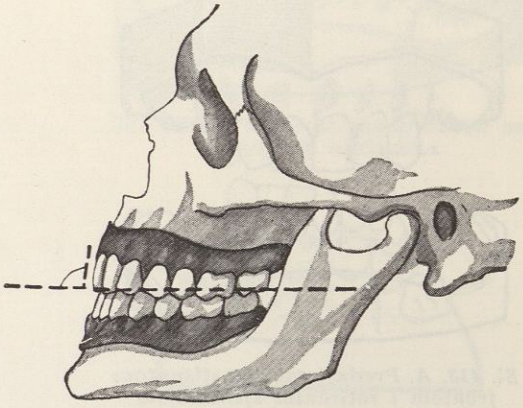
Loše izrađena proteza daje licu strani izraz, koji nije u skladu s ličnošću i karakterom čovjeka kojemu je taj izraz protezom nametnut (sl. 356). Izraz lica dobiva karakterne crte koje dotičnoj ličnosti nisu svojstvene (v. Fiziologija fizionomije, I dio).

Estetiku totalne proteze kvare preuski i presvijetli zubi. Neestetski djeluje također ako širina luka nije usklađena s fizionomijom ili je preduboko u ustima. Predubok položaj može nastati iz ovog razloga:

Na svim artikulatorima protetska ploha leži horizontalno. U ustima nije tako; ona se distalno diže i s frankfurtskom horizontalom čini kut od 15°. U laboratoriju se obično prednji zubi postavljaju vertikalno tako da labijalna ploha zatvara s okluzijskom pravi kut. Tako postavljeni zubi čine dojam da su u ustima preduboko. **Pravilan položaj prednjih zuba može se prosuđivati samo u pacijentovim ustima.** Pri tom pacijent treba da drži glavu uspravno, a ne unatrag položenu, kako je uobičajeno na operacionom stolcu (sl. 408, 409).



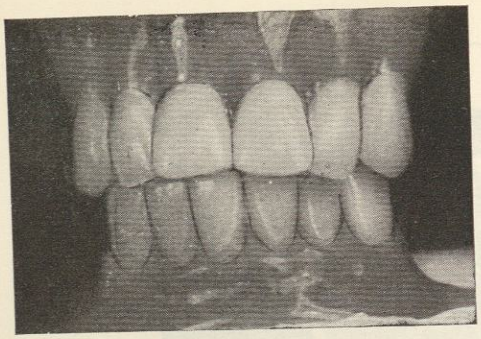
Sl. 408. Zubi u okludatoru; protetska ploha je horizontalna, a zubi čine utisak kao da su u slaboj protruziji



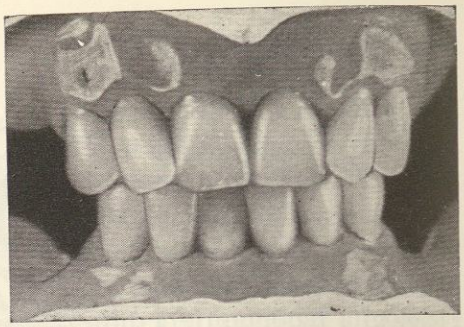
Sl. 409. Zubi u ustima; s obzirom na to da je u ustima protetska ploha kosa, zubi prenijeti s okludatora (sl. 408) okrenuti su prema usnoj šupljini

BOJA. Tamna boja čini utisak da je zub manji (uži), a svijetla obratno. Ta se okolnost može katkada korisno primijeniti, osobito kada se donji sjekutići postavljaju u položaju prodoncije. Ne čini dobar utisak ako su svi prednji zubi iste boje. Estetski povoljan efekt dobije se ako su *očnjaci za dva stupnja tamniji od sjekutića,* a premolari nešto svijetliji od očnjaka.

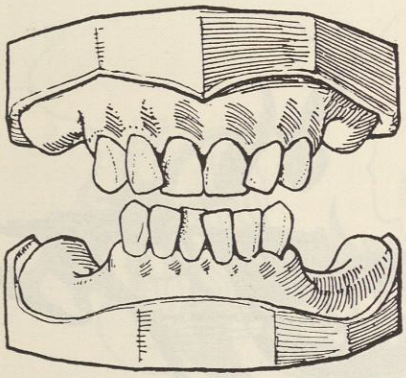
Umjetni prednji zubi, koji su postavljeni šablonski, bez obzira na položaj i poredak pacijentovih prirodnih, otkrivaju svoj umjetni karakter.



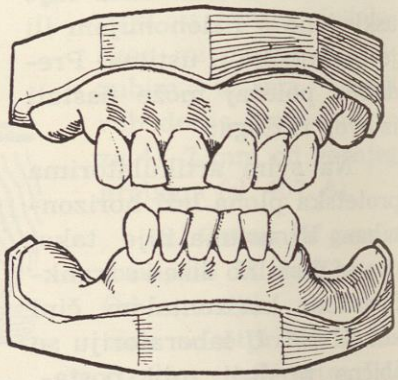
Sl. 410. Prednji zubi postavljeni su u maloj kompresiji i protruziji, što daje bolji estetski dojam



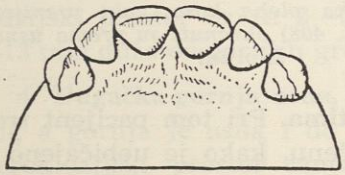
Sl. 411. Jedan način neregularnog postavljanja prednjih zuba s izbočenim i rotiranim lateralnim sjekutićima



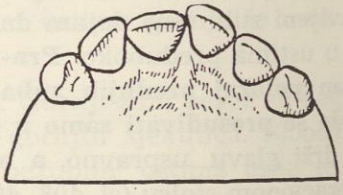
Sl. 412. A. Prednji zubi sa stisnutom frontom i rotiranim sjekutićima



Sl. 413. A. Nepravilno postavljeni prednji zubi u drugoj modifikaciji



Sl. 412. B. Slika 412. A. s incizalnog aspekta

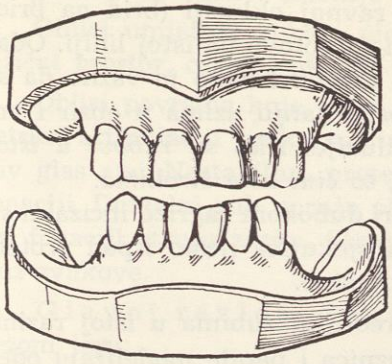


Sl. 413. B. Slika 413. A. s incizalnog aspekta

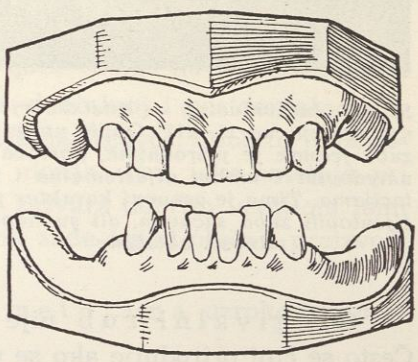
Da bi umjetna gornja fronta dobila što prirodniji izgled, korisno je oponašati tipične nepravilnosti, npr. lateralne ili srednje sjekutiće postaviti malo rotirano (sl. 410, 411). Ako je fronta uska, postavljaju se bočni sjekutići nešto ispred ili iza velikih. Bočni zub može biti duži ili kraći od svoga homolognog. Oponašanje takvih asimetrija vrlo je jednostavno, no rijetko se na to dovoljno pazi (sl. 412AB, 413AB, 414AB, 415AB).

Ako je između pacijentovih zuba postojala d i j a s t e m a, bilo između srednjih sjekutića, bilo između srednjeg i bočnog sjekutića, treba tu pojavu oponašati (sl. 416, 417, 418). To osobito vrijedi za široka lica.

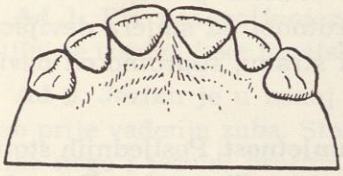
Estetski je od velike važnosti da linija incizalnih rubova izgleda prirodno. I n c i z a l n i r u b o v i prirodnih zuba rijetko su posve ravni, kao odsječeni; redovno su *malo valoviti ili okrnjeni.*



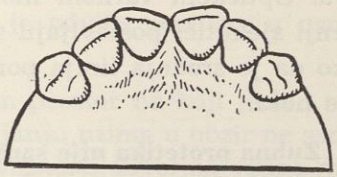
Sl. 414 A. Grizni bridovi prednjih zuba na različitim razinama, što katkada estetski dobro djeluje



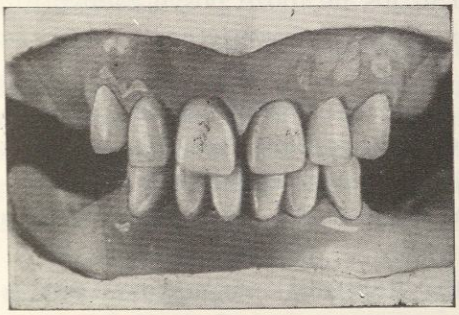
Sl. 415 A. Estetska modifikacija sa zakošenim bridovima



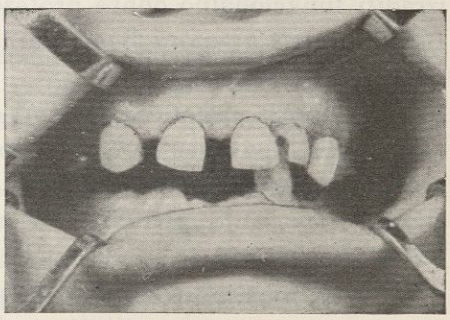
Sl. 414 B. Slika 414 A. s incizalnog aspekta



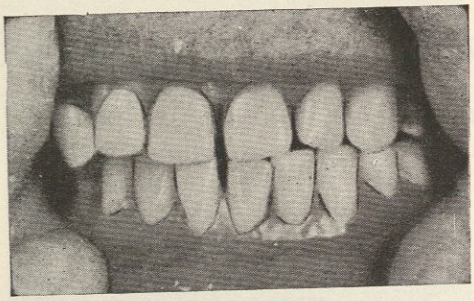
Sl. 415 B. Slika 415 A. s incizalnog aspekta



Sl. 416. Zubi s dijastemama



Sl. 417. Zbog djelomičnog gubitka zuba i pomicanja preostalih nastale su široke dijasteme koje izgledaju ružno



Sl. 418. Individualno — estetsko rješenje slučaja na sl. 417. Oblik umjetnih zuba jednak je prirodnima, postava je neredovita s malim dijastemama i rotacijama. Time je osnovni karakter pacijentovih zuba sačuvan, ali su nepravilnosti ublažene

Po pravilu treba da su incizalni rubovi malih sjekutića za 1—2 mm kraći od incizalnih rubova srednjih. Razlika u visini incizalnih rubova je zbog vrste zagriza: pri škarastom zagrizu (s pregrizom) razlika je veća, a pri ravnoj okluziji (brid na brid) rubovi su gotovo na istoj liniji. Odatle se razabira kako je važno da se pri postavljanju uzima u obzir i vrsta okluzije. *Ako su rubovi u istoj razini, to čini usta širokima.*

Pri dubokom zagrizu incizalni su rubovi sjekutića nešto ispod protetske površine.

Gingivalni rub nije na svim prednjim zubima u istoj razini. Često se čini prirodnije ako se umjetna sluznica i papile modeliraju odebljano, *oponašajući kroničnu upalu sluznice.*

Devijacija nosa u manjem ili većem stupnju nije rijetka pojava. Optičkom varkom može se devijacija estetski poboljšati. Prednji gornji sjekutići postavljaju se u smjeru suprotnom od smjera devijacije, tako da je srednja linija pomaknuta nešto u stranu, suprotno od devijacije nosa.

Zubna protetika nije samo nauka nego i umjetnost. Posljednjih stotinu godina učinjen je velik napredak u mehaničkoj izradi proteze. Pronađena su pravila o građi i funkciji maksilo-mandibularnog žvačnog aparata. Sigurno je da se poznavanjem anatomije i fiziologije usne šupljine mogu izraditi funkcionalno dobre proteze, no to još ne može posve zadovoljiti. *Dobar protetičar mora imati dara i smisla za finu umjetnost estetike u protetici.*

Umjetnost protetičara sastoji se u tome da po izboru oblika, veličine i boje zuba, kao i načina njihova postavljanja postigne izraz lica u skladu sa suvremenim pojmom o ljepoti. Ta je umjetnost djelomično reproduktivna (oponašanje prirodnih uzoraka), a djelomično produktivna (kreativna).

Svaka umjetnost ima svojih pravila. Analizom onoga što se smatra lijepim i harmoničnim dolazi se do stanovitih pravila, a time umjetnost prelazi u nauku. Međutim, preostaje još jedna posljednja individualna nota, koju samo kreativna umjetnost može riješiti uspješno.

PATOLOGIJA FONACIJE U VEZI S PROTEZOM

(v. Fiziologiju govora, str. 104)

S gubitkom zuba nastaju promjene i u govoru. Izgovor nekih suglasnika se mijenja, postaje nejasan. Za jasan izgovor mnogih glasova potreban je pravilan poredak, položaj i izvjesna dužina zuba. Fonetski je zadatak proteze da ispravi smetnje u govoru koje nastaju zbog gubitka zuba.

Oblici umjetnih zuba i ploče razlikuju se od prirodnih. To mijenja *jezični prostor,* osobito ako su zubi postavljeni odviše na jezičnu stranu.

Oblici površina koje jezik dodiruje pri dentalnoj i postdentalnoj fonetskoj artikulaciji jeziku su strani, i to mijenja izgovor. Osobito je osjetljiv glas »s«. Nestabilna proteza, osobito donja, čini jake smetnje pri fonaciji. Dorzalni rub gornje ploče koji ne zatvara dobrim ventilom lomi pri fonaciji struju zraka. Struja djelomično zađe ispod ploče i proizvodi nuz-zvukove.

Glavni razlozi fonetskim smetnjama uzrokovani protezom jesu:

1. nedovoljna retencija proteze,
2. smanjen prostor za jezik i
3. promjena anatomskog oblika na mjestima fonetske artikulacije.

Ad 1. Pri *nedovoljnoj retenciji* proteza je odviše pomična u usnoj šupljini te izazivą jake fonetske smetnje.

Ad 2. Jeziku je u usnoj šupljini potreban prostor na koji je bio navikao prije vađenja zuba. Stoga se pri postavljanju uzima u obzir ne samo statika nego i *jezični prostor.* Od jednake je važnosti dovoljna visina međučeljusnog prostora i prirodni smještaj okluzijske plohe. Ako je položaj okluzijske plohe u usnoj šupljini previsok ili prenizak, nastaju smetnje u fonaciji. Predebela protezna baza ili predebeli sjekutići (incizivi) smetaju također.

Ad 3. Za izgovor suglasnika (konsonanata) važan je ispravan odnos jezika prema donjim i gornjim prednjim zubima i usnama. Ako je taj odnos poremećen, izgovor je promijenjen i nejasan. Promjene u anterioposteriornom položaju zuba smetaju izgovoru; predugi ili prekratki zubi također. *Predebela ploča* iza gornjih inciziva *poremećuje izgovor glasova* »d« i »t«.

Isti konsonanti mogu se dobiti artikulacijom na raznim mjestima. Ta okolnost omogućuje krezubom ili bezubom pacijentu da se privikne i da popravi fonaciju koja je promijenjena zbog gubitka zuba.

Ako nedostaju srednji incizivi, zrak pri izdisanju izlazi na tom slobodnom mjestu i lomi se na oštrom bridu susjednih zuba. Rezultat

je oštar glas »s«. Gubitak lateralnih inciziva manje je važan u tom pogledu, a gubitak očnjaka ne čini smetnje te vrste. Gubitak svih prednjih donjih zuba čini glas »s« posve nejasnim, tako da se jedva razlikuje od »š«.

»F« postaje nejasan ako su gornji incizivi prekratki, a pri gubitku svih gornjih zuba glas »f« postaje posve nejasan.

Gubitak prednjih zuba utječe i na izgovor glasova »t« i »d«. Postoji t-dentale i t-alveolare. Tim glasovima čine smetnje predebela protezna baza na nepcu i previše jezično smješteni incizivi.

Osobito treba ispitati je li konsonant »s« čist pri izgovoru. Pojava nečistog »s« zove se **sigmatizam.** Postoje dvije vrste sigmatizma: sigmatismus adentalis i sigmatismus interdentalis (prirođen).

Uzrok sigmatizmu (peskanju) kod umjetnih zuba je preuski jezični prostor. Prednji zubi preblizu su nepcu ili je protezna baza predebela. Taj se sigmatizam ispravlja protruzijom fronte, bez obzira na to je li to statički pravilno ili nije.

Sigmatizam nastaje također pri preniskom zagrizu i u preuskom lateralnom jezičnom prostoru. Jezik je stisnut između gornjeg i donjeg zubnog luka. Ispravlja se povišenjem okluzije i postavljanjem užih zuba. Kod visokog nepca lakše se izgovara glas »s« ako se ploča iza prednjih zuba malo podeblja i učini naslon za jezik. Svaki slučaj treba individualno ispitati. Nejasan izgovor glasa »s« česta je pojava kod novih proteza, no s vremenom i prilagođivanjem redovno se izgubi.

Sigmatismus interdentalis je prirođen i mnogo se teže odstranjuje. Pacijent izgovara »s« nečisto i sa svojim prirodnim zubima.

Na izgovor samoglasnika (vokala) ne utječe gubitak zuba.

Fonacija je gotovo uvijek u skladu s dobrom estetikom. To znači, ako su zubi postavljeni tako da estetski zadovoljavaju, redovno je i fonacija u redu te ne postoje fonetske smetnje. Povoljna je činjenica da *dobra fonacija i dobra estetika idu redovito ukorak.*

Dugi bezubi period od vađenja zuba do dovršavanja proteze mijenja fonaciju. Taj vremenski razmak treba što više skratiti, a to se može postići. U tome i jest velika prednost imedijatne proteze.

ISPITIVANJE PROTEZE U USTIMA

ZUBI POSTAVLJENI U VOSKU

Ispitivanje proteze, točnije bazalne ploče s umjetnim zubima koji su postavljeni u crvenom vosku, treba izvesti mirno i pažljivo da bi se uštedjela veća korektura ili prerada gotove proteze. Prije nego se vosak stavi u usta, treba ga dobro ohladiti da se u ustima ne bi smekšao. Vosak mora biti dobre kvalitete i ne smije se pri usnoj temperaturi prebrzo smekšati ako se želi dobro ispitati okluzija i artikulacija.

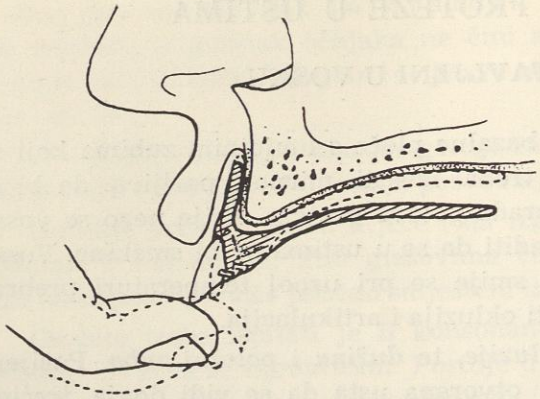
Najprije se ispita *visina okluzije*, te *dužina i položaj zuba*. Pacijent broji polako do deset uz toliko otvorena usta da se vidi donja trećina gornjih zuba, tj. 2—3 mm. Ako se pri govoru vidi više, okluzija je previsoka, a vidi li se manje, preniska je. To ne vrijedi za dizgnatije, kratku i dugačku usnu. Treba imati na umu estetski, fonetski i funkcionalni faktor pri određivanju visine okluzije (v. Određivanje visine okluzije). Ako je okluzija previsoka, izvade se iz voska svi bočni zubi te se s postavljenim prednjim zubima ponovo odredi okluzija; ako je preniska, stavi se na bočne zube crveni vosak i ponovo fiksira. Incizalni rubovi treba da su paralelni s bipupilarnom linijom, a protetska ravnina u razini usnih kutova.

Ako ispitivanje traje duže vrijeme i vosak previše smekša, prekine se, proteza izvadi i ohladi u vodi, pa ispitivanje nastavi.

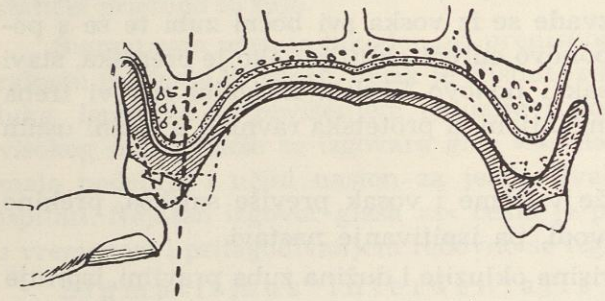
Pošto je utvrđeno da su visina okluzije i dužina zuba pravilni, ispituje se *centralna okluzija*. Za ispitivanje okluzije dobro služi ovakav zahvat: donja proteza fiksira se palcem i kažiprstom tako da se palac stavi na dekstrolateralnu, a kažiprst na sinistrolateralnu stranu proteze. Oba prsta fiksiraju voštanu protezu na fundament i sprečavaju pomicanje bazalne ploče pri zagrizu. Srednji prst pritiskuje bradu da bi se spriječio zagriz u propulziji. Pri tom palac i srednji prst lijeve ruke palpiraju mišiće temporales ne kontrahiraju li se pri zagrizu. Taj kombinirani zahvat osigurava zagriz i provjerava centralnu okluziju. Važno je da su pri tom mišići opušteni (sl. 288, u boji).

Pri ispitivanju centralne okluzije treba paziti je li interkuspidacija identična s centralnom okluzijom. Ako je međusobni odnos umjetnih zuba u pravilnoj interkuspidaciji, to još ne znači da je međusobni odnos čeljusti pravilan, tj. u centralnoj okluziji. Postoji mogućnost da je pacijent pri zagrizu pomaknuo donju čeljust naprijed ili u stranu.

Slijedi *ispitivanje statike* proteze. Pregleda se da li je na modelu označena grebenska linija i da li su zubi u žvačnom centru pravilno po



Sl. 419. Pokus na stabilnost proteze: ako pritisak na incizalni rub izvrne protezu, faringealni ventil nije dovoljno zatvoren



Sl. 420. Pokus na stabilnost proteze; ako pritisak na bukalnu kvržicu digne kontralateralnu stranu s fundamenta, zub je statički nepravilno postavljen; međutim, pri dovoljnom ventilnom učinku u paratubarnom prostoru proteza neće lako popustiti ni pri statički nepravilnoj postavi

njoj postavljeni. U ustima se pokusom na izvrtanje proteze ispita statika i ventilni učinak na kontralateralnoj strani.

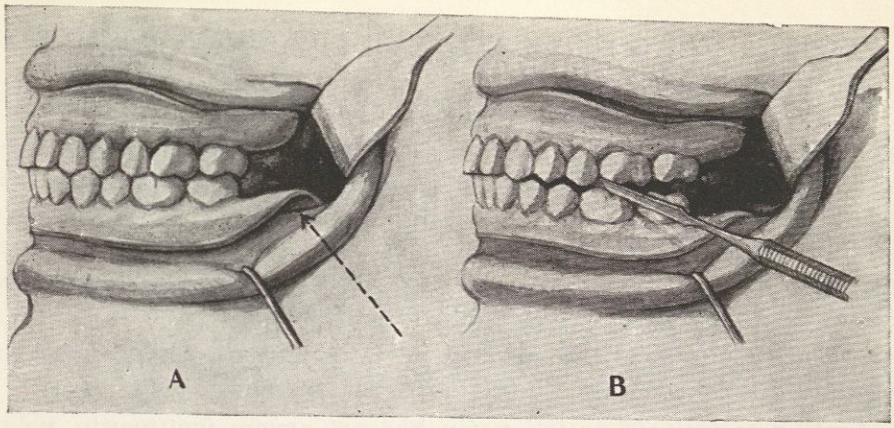
Taj se pokus vrši tako da se bukalne kvržice gornjih i donjih prvih molara pritisnu kažiprstom u vertikalnom smjeru. Proteza treba da ostane na svome mjestu. Ako se pomakne, znači da su zubi postavljeni izvan grebenske linije (sl. 419, 420).

Zatim slijede pokusi na okluziju špatulom i papirićem.

a) Pokus sa špatulom vrši se tako da se između gornjih i donjih stisnutih lateralnih zubnih lukova, s desne i lijeve strane, pokuša umetnuti i okretati tanka metalna špatula. Pri tom se ustanovljuje da li baza proteze s obje strane jednako priliježe uz čeljusni greben. Ako pod pritiskom popusti jedna strana ili obje, potkrala se greška. Zagriz se mora ponoviti i ispitati da li zagrizne šablone dobro priliježu (sl. 421).

b) Pokus s papirom ili celuloidnom stripsom. Tanak trak papira stavi se pacijentu između zuba i on ih stisne. Papir se pokuša izvući, i pri tom treba da se razdere. Ako se pri prividno zatvorenim zubima papir može provući, okluzija nije u redu.

Artikulacija se ispituje tako da pacijent pomiče čeljust udesno, ulijevo i naprijed. Pacijentove kretnje uspoređuju se s kretnjama artikulatora osrednje mjere. Ako su kretnje identične, tada je kondilni kut artikulatora približno jednak pacijentovu. Donji zubi prolaze između kvržica gornjih bez smetnje što će se moći ustanoviti u 70—80% slučajeva. Ako



Sl. 421. Ispitivanje Christensenova fenomena: A) zubi su samo prividno u pravilnoj okluziji jer bazalna ploča nije dovoljno prilagođena fundamentu; B) pri pokusu sa špatulom mogu se lateralni lukovi rastaviti

pri lateralnim kretnjama postoje smetnje i donji se zubi sudaraju s kvržicama gornjih, to znači da se pacijentovi kondili kreću drugačije nego umjetni na artikulatoru. Pri pokusu, dok su zubi postavljeni u vosku, teško je ispraviti takav nesklad i utvrditi treba li individualno mjeriti kondilni put, ili će se artikulacijske smetnje ukloniti na gotovoj protezi ubrušavanjem.

Ispitivanje f o n a c i j e, osobito čistoće glasa »s«, jedva se pri tom ispitivanju može provesti. Teško je u kratkom vremenu ispitivanja ustanoviti da li je promjena u fonaciji koju izaziva strano tijelo prolazna ili takve prirode da će pacijenta trajno smetati.

Modeliranje umjetne sluznice u vosku. Ova se faza u izradi proteze često zanemaruje i ne pridaje joj se dovoljna pažnja. Pravilno modeliranje umjetne gingive skraćuje i olakšava konačnu obradu. Površina voska posve se izgladi. Gingiva oko zubnog vrata modelira se anatomski i pri tom pazi da suvišak voska ne prijeđe na zube. Važno je da se *vosak poslije vruće obrade ohladi u vodi.* Time se neutralizira napetost koja nastaje u vosku pri vrućoj obradi i koja bi poslije prouzrokovala kontrakciju. Za kozmetički je izgled značajno da se gingivalni rub u predjelu fronte definitivno modelira u debljini od 1 mm. Juga alveolarija iznad zuba modeliraju se po anatomskom obliku, osobito u predjelu očnjaka (sl. 361).

ISPITIVANJE GOTOVE PROTEZE I PREDAJA PACIJENTU

Gotova proteza ispituje se na sličan način kao i proba u vosku. Proteza se namoči, namjesti u ustima i ispita ležaj. Dobro izrađena gornja proteza prisiše odmah. Prisisavanje se pri nošenju pojačava. Nedovoljno prisisavanje ima više razloga. Najčešći su: *preniski rubovi* proteze i nedovoljni *ventilni učinak* ili *izobličenje* koje je nastalo u procesu *polimerizacije*. To su krupne greške, ispravak kojih iziskuje izradu novog ventilnog ruba ili podlaganje čitave baze.

Osobito treba paziti da proteza ne jaše na tvrdoj nepčanoj izbočini. To se dogodi ako izbočina nije bila dosta rasterećena folijom.

Statika se ispituje na isti način kao pri prvom ispitivanju, pokusom na izvrtanje. Zatim se ispituje okluzija — pokusom sa špatulom i izvlačenjem papira između stisnutih zuba. Slijedi ispitivanje artikulacije i fonacije. Ubrušavanje artikulacije važan je posao koji iziskuje dosta vremena i strpljenja, osobito ako su proteze u laboratoriju bile postavljene samo u okludatoru. Potpuno uravnotežena artikulacija dobije se mljevenjem karborundne paste među zubima (karborund-prašak pomiješan s glicerinom). Jednostavnije je i ugodnije za pacijenta ako se taj posao obavlja u artikulatoru. Pri većim smetnjama u artikulaciji i nepravilnostima u okluziji lakše je greške ispraviti u artikulatoru nego u ustima. U tu svrhu proteze se u ustima fiksiraju štencom ili voskom i ponovo stavljaju u artikulator. Uvjet je za to da su proteze izrađene u centralnoj okluziji.

Postoje dvije tipične greške u okluziji: 1. zagriz je sprijeda otvoren, samo lateralni zubi okludiraju; 2. prednji zubi okludiraju, a lateralni se ne dodiruju.

Sprijeda otvorena okluzija prouzrokovana je samovoljnim povišenjem zagriza na artikulatoru ili nedovoljno zatvorenom kivetom pri polimerizaciji. Pri tom čitava proteza postaje nešto deblja, svi su zubi ravnomjerno povišeni. Ravnomjerno povišenje u kiveti dolazi u ustima do izražaja tako da su samo prednji zubi u infraokluziji jer se usta otvaraju kao šarnir pa je razmak sprijeda relativno veći nego straga (sl. 315 B).

Distalno otvorenu okluziju redovito prouzrokuje podignuta šablona pri određivanju okluzije (sl. 315 C).

Veoma razvijeni podminirani tuberi čine teškoće pri namještanju tvrde baze, osobito ako su obostrani. Skrati li se rub do podminiranog mjesta, neutralizira se teškoća, ali se poništi ventilni učinak.

U takvu slučaju postoje ova rješenja:

1. Protezna baza izradi se na podminiranom mjestu od *mekanog akrilata.*

2. Na modelu se *podminirani predjel ispuni cementom,* a rub proteze završi u graničnoj zoni, kao da nema podminiranog mjesta.

3. Izbočina se *kirurški odstrani.*

Prilikom predaje proteze treba najprije ustanoviti grube greške i popraviti ih. Definitivno uartikuliranje bolje je prepustiti kasnijem roku. Totalna proteza je konstrukcija s posve gingivalnim opterećenjem, spušta se u sluznicu, što često mijenja okluziju i artikulaciju; treba pričekati dok se proteza prilagodi rezilijenciji i tek tada konačno uartikulirati.

UBRUŠAVANJE PRAVILNE OKLUZIJE I ARTIKULACIJE

(Reokludiranje)

Pri ispitivanju gotove proteze u ustima provjerava se da li je okluzija i artikulacija pravilna. U pravilnoj centralnoj okluziji svi se lateralni zubi dodiruju istovremeno. Dosta se često neki antagonisti dodiruju prerano, prije nego ostali zubi (traumatska okluzija). Time je zagriz podignut i fundament proteze ispod tih zuba jače opterećen. Veće se greške ispravljaju tako da se zagrizom u crveni vosak pronađu previsoka mjesta na zubu i kamenčićem za brušenje zub skrati do razine ostalih zuba. Sitne se greške ispravljaju artikulacijskim papirom.

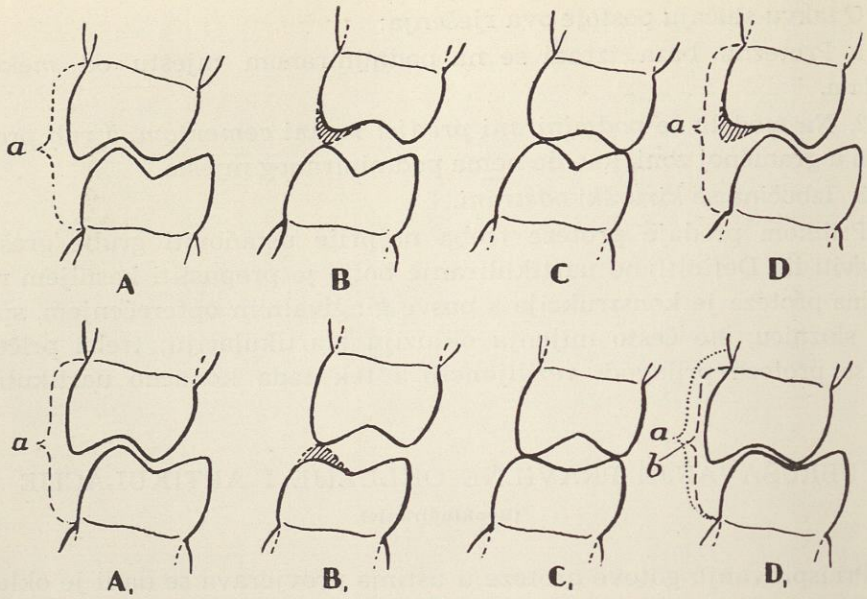
U centralnoj okluziji leže kvržice u jamicama antagonista. Skraćivanje se može postići brušenjem kvržica i fisure antagonista. Međutim, treba paziti da se ne skrati kvržica koja osigurava artikulacijsku ravnotežu, bilo na radnoj strani bilo na strani ravnoteže.

Kvržica se brusi samo ako smeta i pri artikulaciji. Ako je *potrebna za održavanje artikulacijske ravnoteže, ne brusi se, nego samo fisura antagonista.*

Pri normalnoj relaciji stražnjih zuba centralna okluzija osigurana je bukalnom kvržicom donjeg zuba i palatinalnom gornjeg zuba — *okluzijske kvržice.* Brušenje bukalne kvržice gornjeg zuba i jezične kvržice donjeg zuba ne mijenja centralnu okluziju — *artikulacijske kvržice,* dok brušenje bukalne kvržice donjeg zuba ili palatinalne gornjeg zuba snizuje visinu okluzije (sl. 422).

Stoga slijedi pravilo:

Ako pri artikulaciji smeta bukalna kvržica, brusi se gornji zub (jer bukalna nije potrebna za centralnu okluziju).



Sl. 422. Selektivno odstranjivanje artikulacijskih smetnji: AA$_1$) normalna okluzija; B) ako pri lateralnoj kretnji nastaje na bukalnim kvržicama traumatska okluzija, to se stanje može ispraviti brušenjem gornje bukalne kvržice ili (B$_1$) brušenjem donje bukalne kvržice; CC$_1$) u lateralnoj okluziji učinak je u oba slučaja jednak. Pri brušenju gornje kvržice visina okluzije ostaje nepromijenjena (D-a); međutim, brušenje donje kvržice snizuje visinu u centralnoj okluziji (D$_1$ b)

Ako pri artikulaciji smeta jezična kvržica, brusi se donji zub (jer jezična donja nije potrebna za centralnu okluziju).

Pri ukrštenom zagrizu odnosi su obratni. Tu je brušenje vanjske kvržice donjeg zuba ili unutrašnje kvržice gornjeg zuba beznačajno za održavanje visine okluzije. U svakom se slučaju najprije mora ustanoviti koje značenje i funkciju ima dotična kvržica, a tek onda odlučiti da li će se traumatska artikulacija odstraniti brušenjem kvržice ili fisure.

REDOSLIJED ISPITIVANJA TOTALNE PROTEZE

Pri ispitivanju totalne proteze u ustima preporučuje se pridržavanje ovog redoslijeda:

I. **Donja** proteza sama za sebe

1. periferna linija (labiobukalno, lingvalno, distalno)
2. statika na okluzijsko opterećenje
3. jezični prostor (ekstenzije)
4. razina okluzijske plohe
5. težina.

II. **Gornja** proteza sama za sebe

1. periferna linija (labiobukalno, faringealno)
2. statika na okluzijsko opterećenje.

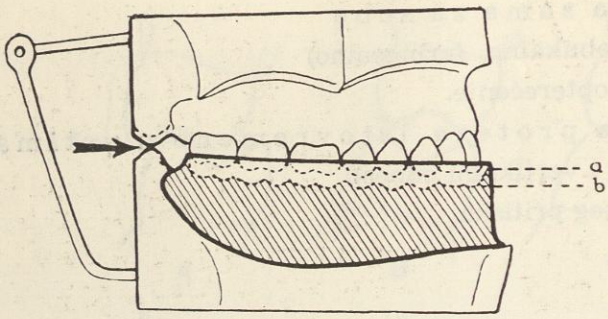
III. **Donja i gornja** proteza istovremeno u ustima

1. okluzija (horizontalni i vertikalni odnos)
2. jednoličnost okluzijskog pritiska
3. artikulacija
4. izgled (estetika)
   a) srednja linija
   b) bipupilarna linija
   c) veličina, oblik, boja i položaj zuba
   d) širina zubnog luka
   e) vidljivost zuba
   f) utjecaj proteza na profil lica.

TOTALNA PROTEZA NA JEDNOJ ČELJUSTI U ANTAGONIZMU S PRIRODNIM ZUBIMA

Posebno treba razmatrati slučajeve kada je samo jedna čeljust posve bezuba, a u suprotnoj još postoje zubi, bilo svi (što je rijetko) bilo samo neki. Češće je situacija takva da nasuprot totalnoj bezuboj gornjoj čeljusti postoje na donjoj neki prirodni antagonisti. O okluzijskim odnosima mnogo ovisi da li se u toku života više troše gornji ili donji prednji zubi. Znatno protrudirana gornja fronta veoma je opterećena te se gornji zubi gube prije donjih. Duboki pokrovni zagriz jače opterećuje donje prednje zube te se oni gube prije gornjih. Otprilike 25% pacijenata s totalno bezubom gornjom čeljusti ima u donjoj prirodne prednje zube. U svim tim slučajevima strogo je indicirano da se djelomično bezuba čeljust nadomjesti parcijalnom protezom. Bolji žvačni efekt koji se postiže nadomjeskom u tom je slučaju od sekundarne važnosti. Primarno je da se dobije ravnomjerno opterećenje fundamenta bezube čeljusti i dovoljna artikulacijska ravnoteža. Neravnomjerno opterećenje prouzrokuje ubrzanu lokalnu resorpciju koštanog fundamenta. Ta okolnost negativno djeluje na stabilnost totalne proteze.

Antagonizam donje totalne proteze, s **potpunim ili djelomičnim** *gornjim prirodnim zubima,* rjeđi je slučaj, ali naročito nepovoljan za stabilizaciju. Fundament donje proteze izložen je funkcionalnom preopterećenju, što prouzrokuje jaku koštanu atrofiju. Da bi se to bar donekle spriječilo, treba proteznu bazu dinamički pravilno oblikovati i smanjiti kompleks žvačnih ploha umjetnih zuba. Osim toga važno je da se



Sl. 423. Pogrešno sastavljen zagriz. Žvačna ploha zuba (a) na gornjem modelu nije do kraja utisnuta u voštanu šablonu (b); to sprečava stražnji dio podnožja sadrenih modela koji nije dovoljno obrezan (strelica)

žvačne plohe prirodnih zuba tako preoblikuju da se omogući statički pravilno oblikovanje okluzijske plohe na totalnoj protezi.

Prilikom ispitivanja, dok su još zubi u vosku, događa se da je zagriz s jedne ili s obje strane podignut, tj. viši nego što je određen s voštanim bedemima. To se događa:

1. ako se pri stavljanju u artikulator šablona podigla od baze modela (obično s jedne strane), a da to tehničar u laboratoriju nije primijetio;

2. ako prilikom stavljanja modela one čeljusti koja još ima prirodne zube u voštani zagriz sadreni zubi nisu do kraja sjeli u voštani bedem (sl. 423). To se događa ako *sadreno podnožje gornjeg ili donjeg modela nije dovoljno obrezano,* pa se suprotni modeli dodiruju i povisuju okluziju. Pri izradi totalne gornje i donje proteze ta se greška rijetko događa jer su voštani bedemi zalijepljeni; ako se odlijepe, to je lako otkriti.

POMOĆNA SREDSTVA ZA RETENCIJU TOTALNE PROTEZE

Sva dosad opisana sredstva nisu uvijek dovoljna za stabilizaciju proteze. To vrijedi za ove slučajeve:

1. Provizorne proteze. Provizorne proteze koje su izrađene kratko vrijeme poslije ekstrakcije, a da se nije sačekala dovoljna konsolidacija fundamenta, ne priliježu točno već nakon nekoliko dana nošenja;

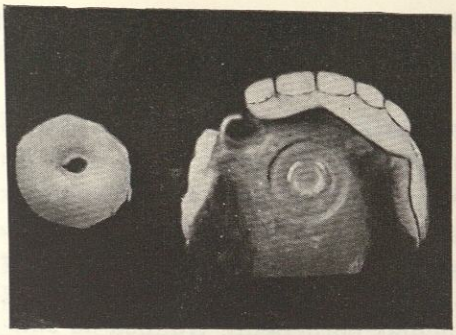
2. Prognatija. Pri prognatiji s kratkom usnicom i jako protrudiranim gornjim alveolarnim nastavkom umjetni zubi naslanjaju se iz kozmetičkog razloga neposredno na sluznicu. Bazalna ploča u predjelu fronte je prekinuta, a time je ventilni učinak poništen;

3. Atrofija čeljusti u visokom stupnju, s posve ravnim nepcem, suhom atrofičnom sluznicom i rijetkom, slabo ljepljivom pljuvačkom;

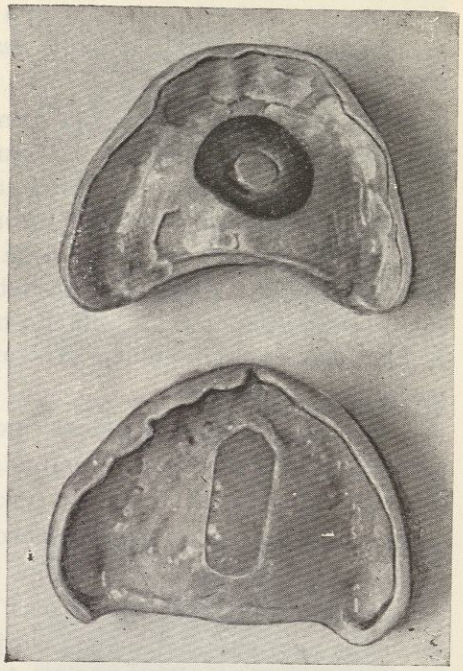
4. Torus palatinus. Neobično jako razvijen torus palatinus;

5. Stanje poslije opsežnih kirurških zahvata ili pri *parezi mišića obraza i usana;*

6. Pacijenti s prekomjernim refleksom na povraćanje.



Sl. 424. Nabubrena gumena sisaljka izdigne se iz određenog prostora u proteznoj bazi i nadražuje sluznicu



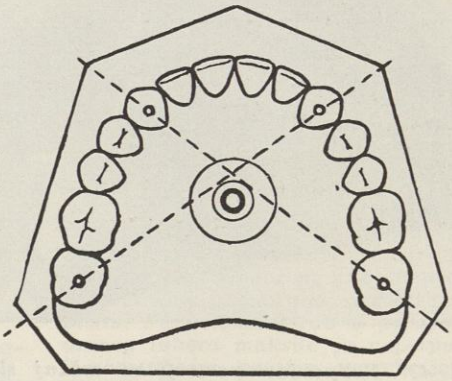
Sl. 425. Gornja slika s klasičnom sisaljkom i prekratkim faringealnim rubom. Donja slika prikazuje isti slučaj s pravilno oblikovanim funkcionalnim rubovima, osobito u paratubarnim prostorima; torus palatinus je rasterećen

U svim tim slučajevima dolaze u obzir ova pomoćna sredstva:

1. gumene sisaljke,
2. šuplje sisaljke — komorice za prisisavanje,
3. ljepljiv prašak za retenciju proteze,
4. opruge,
5. magneti,
6. pelote u prednjem predvorju usta,
7. sredstva za otežavanje (za donju protezu),
8. kirurški zahvati.

GUMENE SISALJKE. Najčešće upotrebljavano pomoćno sredstvo za fiksaciju gornje totalne proteze jesu gumene sisaljke (sl. 424, 425). Za donju protezu ovo sredstvo nije uspješno.

Sisaljku treba smjestiti u težište. proteze. Težište se nalazi nekoliko milimetara iza točke koja se dobije ako se očnjaci spoje s drugim molarima suprotne strane (sl. 426).



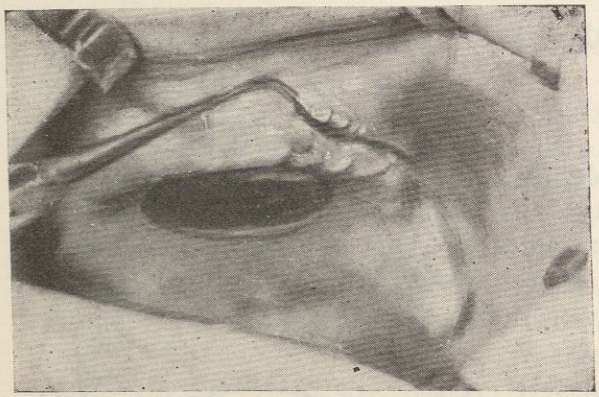
Sl. 426. Sisaljka se stavlja nešto iza križanja crta od očnjaka do kontralateralnih drugih molara

Ako je nepčani greben veoma izbočen, mogu se umjesto jedne sisaljke u sredini nepca upotrijebiti *dvije ovalne sisaljke*, po jedna sa svake strane medijalne linije.

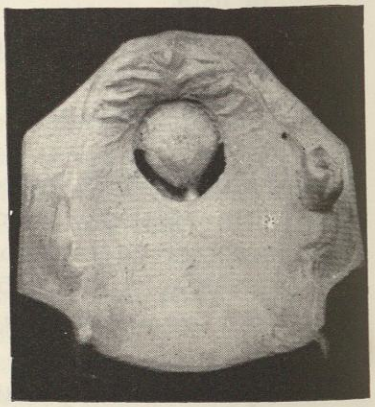
Dobar efekt prisisavanja gumenih sisaljki mnogo ovisi o njihovoj pravilnoj upotrebi. Rupica na gumici treba da je dosta velika. Ako je premalena, gumica se na rubovima diže i izobliči. Razmak između metalne glavice sisaljke i proteze treba da je usklađen s debljinom gumice, odnosno debljina gumice treba da je u skladu s ovim razmakom. Ako je prostor prenizak ili gumica predebela, prisisavanje je slabo. To je razlog zašto tanke gumice imaju obično bolji učinak od debelih. Gumica *ne smije biti šira od predviđenog prostora*. S vremenom svaka gumica nabubri pa je treba izmijeniti.

Gumene sisaljke mogu se upotrijebiti samo izuzetno; u obzir dolaze prilikom *prognatije* gornje čeljusti, gdje se iz estetskog razloga ne može frontalni alveolarni nastavak pokriti proteznom bazom. Svaka sisaljka štetno djeluje na sluznicu te dobrom higijenom treba štetu svesti na najmanju mjeru. Glavna higijenska mjera sastoji se u tome da se proteza s gumenom sisaljkom n e n o s i p o n o ć i, pa se sluznica odmara od lokalnog nadražaja. Zanemarivanje ove mjere uzrokuje upalu mekanog tkiva i destrukciju koštanog fundamenta, što u krajnjem slučaju vodi do perforacije nepca (sl. 427, 428). Pravovremena izmjena gumice, čim nabubri iznad određenog prostora, osnovna je higijenska mjera.

U normalnim slučajevima suvremeni protetičar ne upotrebljava to pomoćno sredstvo. Svakako je dužnost terapeuta da pacijentu, kojemu



Sl. 427. Polipoidnohipertrofičan režanj sluznice prouzrokovan je kroničnim pritiskom protezne baze; gumena sisaljka oštetila je nepčanu sluznicu



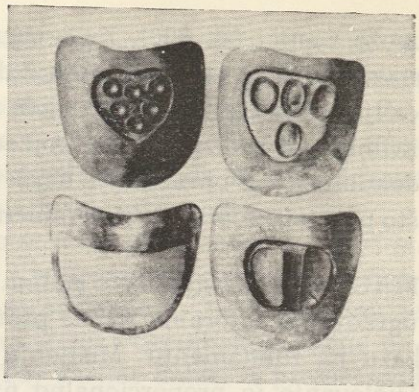
Sl. 428. Probušeno nepce, prouzrokovano gumenom sisaljkom i velikom nebrigom pacijenta za higijenu svoje proteze

predaje protezu s gumenom sisaljkom, dade i sve navedene higijenske upute.

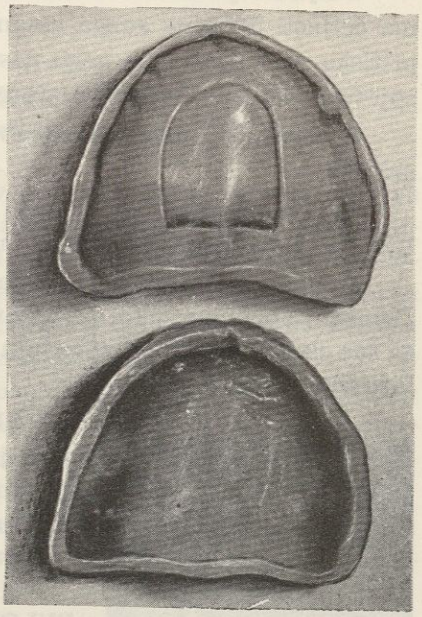
ŠUPLJE SISALJKE (vakuum-komorice). Šuplje sisaljke različitih oblika poznate su još iz prošlog stoljeća. Koristan im je učinak malen i kratkotrajan. Prazan prostor između komorice i sluznice ispunjava se nakon kratkog nošenja sluznicom, po fizikalnom principu ex vacuo. Nadražaj sluznice izaziva patološke promjene; opisani su i fibromi koji su nastali na taj način (sl. 429, 430). Suvremenom varijantom ovih sisaljki mogu se smatrati elastične trake različitih oblika koje pritiskuju rezilijentnu sluznicu — »*Kamba-sistem*«. Efekt je također prolazan. Pritisak djeluje štetno na tkivo, prouzrokuje atrofiju, a time se poništava učinak.

PRAŠAK ZA RETENCIJU PROTEZE. Dentalne industrije stavljaju u promet ljepljive praške pod raznim tvorničkim imenima. Glavni sastavni dio tih prašaka je *tragant* (tragacantha). To je stvrdnuti sok nekih biljaka. U vodi nabubri i stvara želatinoznu sluz. Prašak služi vrlo korisno u prvo vrijeme dok se pacijent ne privikne na strano tijelo i olakšava pacijentu privikavanje. Tragant-prašak prouzrokuje *opstipaciju,* zato se ne preporučuje za trajnu upotrebu.

OPRUGE ZA PROTEZE. To su najstarija pomoćna sredstva. Prvi ih je primjenjivao *Fauchard.* Danas se upotrebljavaju vrlo rijetko, samo poslije većih kirurških zahvata na čeljusti, gdje se retencija ni na koji drugi način ne



Sl. 429. Različite vrste neprikladnih i napuštenih sisaljki i komorica za prisisavanje



Sl. 430. Gornja proteza s proizvoljno oblikovanom komoricom za prisisavanje, koja smanjuje adhezijsku plohu. Funkcionalni rub u predjelu desnog tubera maksile je nepotpun i paratubarni prostor nepopunjen. Donja slika: podlaganjem i dopunom autakrilatom ispravljeni su gornji nedostaci i dobiven funkcionalni učinak koji zadovoljava

može postići (sl. 396). Pričvršćuje se između prvog i drugog premolara s vestibularne strane gornje i donje proteze. Treba paziti da opruge ne ozlijede obraze. Stoga se, dok su proteze još u vosku, u vestibularnim krilima oslobađa prostor u koji se one smještaju. Nedostaci su opruga česti dekubitusi na obrazima i neravnomjerni pritisak proteze na fundament, što pospješuje atrofiju fundamenta.

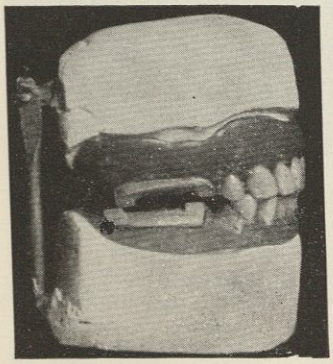
MAGNETI. Posljednjih godina mnogo se reklamiraju magneti koji se ugrađuju u lateralne strane protezne baze. Njihova odbojna snaga fiksira bazu na fundamentu. Mišljenja o njihovoj vrijednosti nisu jedinstvena. Djelovanje je proporcionalno njihovu približavanju, dakle je najjače u centralnoj okluziji; to je slabije što se više usta otvaraju. *Pri jačem su otvaranju (pjevanju) izvan funkcije, dakle upravo kada su najpotrebniji* (sl. 431).

Dalja im je slabost što neravnomjerno opterećuju tkivo. Pri kretnjama čeljusti odbojna snaga magneta ne dolazi do izražaja samo u smjeru pritiska na fundament nego nastaje i horizontalna komponenta koja pospješuje resorpciju ovako opterećenog grebena.

Djelovanje magneta slično je djelovanju opisanih opruga starog sistema.

Pri niskom zagrizu teško ih je smjestiti jer zauzimaju mnogo mjesta. U sadašnjoj izradi odviše su glomazni.

Unatoč spomenutim nedostacima često pomažu u teškim slučajevima. Dolaze u obzir pri jako napredovaloj resorpciji donje čeljusti, a u gornjoj za sve slučajeve kad se stavljaju gumene sisaljke (prognatija, jaki refleks, kirurški defekti).



Sl. 431. Magneti kao pomoćno sredstvo za retenciju proteze

Slabost magneta je i u tome što se može primijeniti samo ako su proteze u objema čeljustima. Pokušava se dobiti retencija samo za donju čeljust time da se suprotni magnet *implantira* subperiostalno.

PELOTE. U prednjem predvorju usta korisne su, *osobito pri prognatiji.* Izrađuju se od metala (čelik, zlato) u obliku prsta, koji leži u predvorju usta iznad prednjih zuba. Mogu se izraditi i od bazalnog materijala proteze (sl. 378). Najprikladnije su *elastične omče od krom-čelik žice,* krajevi koje nose pelote od tvrdog ili mekanog akrilata.

SREDSTVA ZA OTEŽAVANJE. Ova sredstva dolaze u obzir samo za donju protezu, kao pomoćno sredstvo za stabilizaciju. U tu se svrhu izrađuje čitava baza od metala ili se u bazalni materijal stave metalni ulošci. Jednostavan i dobar uložak je srebrni amalgam. Ne valja upotrijebiti bakreni amalgam, a pogotovu treba žigosati običaj da se u bazu stave komadići olova, jer to može prouzrokovati teška otrovanja.

Akrilatne proteze vrlo su lagane, zato se nastojao pronaći teži akrilat. Dobiven je miješanjem akrilatnog praška s *volframovim praškom* u odnosu 1 : 3. Volfram je prikladan materijal za otežavanje. Specifična mu je težina 19,3, a tvrdoća, kristalična struktura i elektrokemijske osobine povoljne su za upotrebu u usnoj šupljini. Taj akrilat dolazi u promet pod imenom »Pondus«. Velik je njegov nedostatak tamna boja, zbog koje se vidljivi predjeli moraju izraditi od običnog akrilata.

Napokon treba spomenuti i kirurške metode, koje će biti opisane u idućem poglavlju.

PRETPROTETSKA KIRURGIJA

(Ovo je poglavlje napisao prof. dr Ivo Miše)

Fiziološka i patološka stanja na alveolarnom grebenu i oko njega dovode do nepovoljnih anatomskih uvjeta zbog kojih je često onemogućena izrada suficijentnog protetskog nadomjestka ili se protetski nadomjestak uopće ne može izraditi. Treba, dakle, postići povoljne anatomske uvjete, a to je moguće samo plastičnom operacijom. Danas su suradnja i uzajamna konzultacija protetičara i oralnog kirurga nužne i često se ne može zamisliti suficijentan nadomjestak bez obostrane intervencije. Oralni kirurg mora pripremiti teren protetičaru, i to tako da na njemu protetičar može solidno graditi. Ta grana oralne kirurgije naziva se pretprotetska kirurgija.

Kao što se vidi iz dosadašnjih poglavlja, izrada proteze za bezube čeljusti postavlja nas ponekad pred vrlo teške probleme. Nisu oni tehničke prirode, nego takvi koji proizlaze iz loših anatomskih uvjeta i nepovoljnih odnosa mekih i čvrstih čeljusnih tkiva.

Dobra proteza mora izdržati vertikalne, horizontalne i kose sile. To znači, statika proteze mora podnijeti dinamiku funkcije. Osnovno značenje u tome ima alveolarni greben.

Nadograđena na alveolarni greben i prisisavajući se uz njega, proteza osniva svoje kvalitete dobrim dijelom na vrijednosti alveolarnog grebena, pa se gotovo može reći da se uglavnom na dobrom grebenu može izraditi dobra proteza. Pod povoljnim alveolarnim grebenom razumijevamo dobro

formiran alveolarni greben i njegovu adekvatnu postavu u reljefu, kvalitetnu gingivu propriju, koja čvrsto prianja uz kost, duboku vestibularnu brazdu na gornjoj, a paralingvalnu i vestibularnu na donjoj čeljusti.

U nizu slučajeva ti uvjeti ne zadovoljavaju.

Nepovoljni anatomski uvjeti i zbog toga nedovoljna funkcija proizlaze iz različitih uzroka. U osnovi se radi bilo o višku bilo o manjku tkiva, ili o njihovoj kombinaciji. Uzroci su obično fiziološki, kao što je atrofija bezubog grebena ili je uzrok u bolesnim ustima, npr. u hipertrofičnoj i fibrozno promijenjenoj sluznici zbog trajnih nadražaja loše proteze. Teško je, međutim, povući uvijek oštru granicu između prve i druge skupine jer se uzroci često kombiniraju, a mi vidimo bolesnika tek kada je anomalija uznapredovala, pa nam ne ostaje drugo nego pregled postojećeg stanja i oskudna anamneza. Tako je kod atrofije alveolarnog grebena ponekad teško utvrditi je li atrofija zubnog nastavka posljedica fiziološkog procesa ili parodontopatija. Iznijet ćemo ovdje najučestalije anomalije i najčešće kirurške intervencije u onom opsegu u kojem je to potrebno za protetičara, jer je važno da on zna što može očekivati od pretprotetske kirurgije i da je često korisno savjetovati se s oralnim kirurgom u slučajevima koji ponekad izgledaju bezizlazni.

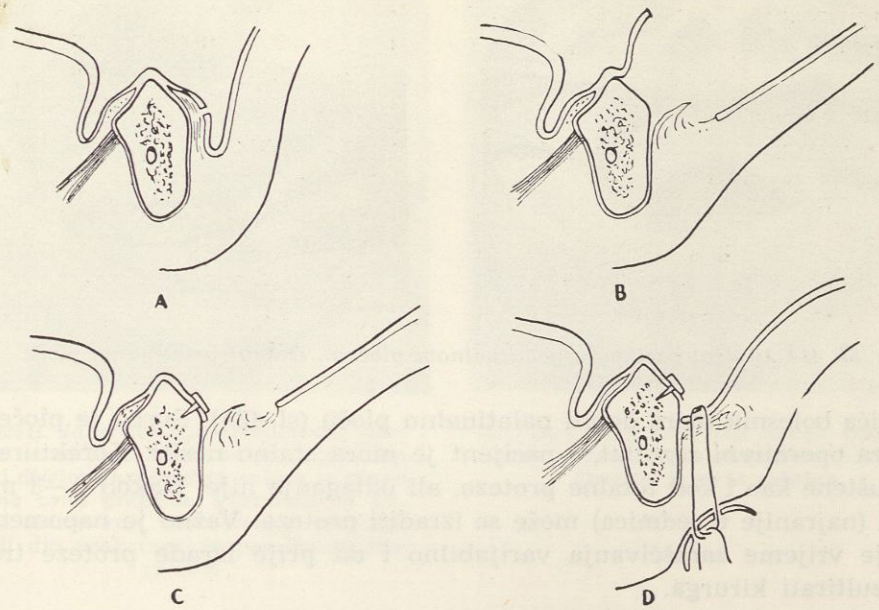
Mada su uzroci anomalija više-manje isti, zbog specifičnosti u reljefu ponekad se drugačije očituju u gornjoj, a drugačije u donjoj čeljusti.

U gornjoj čeljusti fiziološki atrofira bezubi alveolarni greben, pa vestibularna brazda postaje plića. Zato se često gubi prijelaz između nepomične i pomične sluznice, koji je od osnovnog značenja za ventilni učinak. Gingiva proprija se smanjuje, a pomična sluznica inserira na alveolarni greben, vrlo često i na njegov hrbat.

Osim onog što smo iznijeli za gornju čeljust, u donjoj čeljusti dolazi do izražaja, zbog plitke paralingvalne brazde, još i dno usne šupljine. Za vrijeme funkcije mekani dijelovi usnog dna poput valova prekrivaju lingvalni dio grebena, a ponekad i njegov vrh. Ako je atrofija znatna, prividni višak sluznice uskog dna zavlači se za vrijeme funkcije u obliku hernije ispod donje proteze i uzrokuje dalnje neprilike s obzirom na stabilnost proteze i nelagodnost pacijenta. Postoje, doduše, pomoćna retencijska sredstva za kompenzaciju tih anomalija — magneti, automatske sisaljke, elastična pera i slično — koja su već obrađena u drugim poglavljima. Ovdje bismo samo htjeli naglasiti da su ona samo djelomično efikasna te ne predstavljaju ni trajno ni solidno rješenje; osim toga zahtijevaju određene uvjete da bi bila barem djelomično djelotvorna.

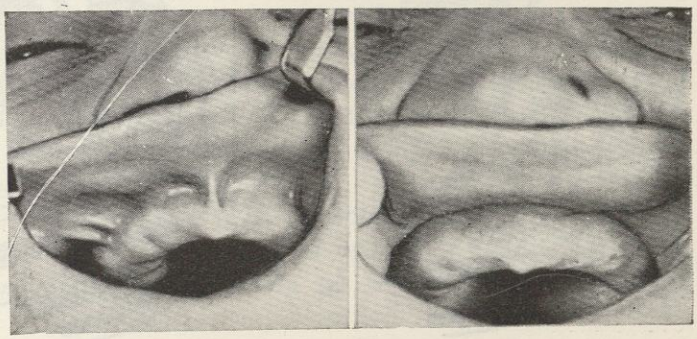
Treba, dakle, postići povoljne anatomske uvjete.

Princip je kirurške intervencije u gornjoj čeljusti da se uspostave povoljni uvjeti na vestibularnoj strani, tj. da se proširi gingiva proprija i tako dobije izdašniji alveolarni greben. Takva operacija koja u pravilu daje

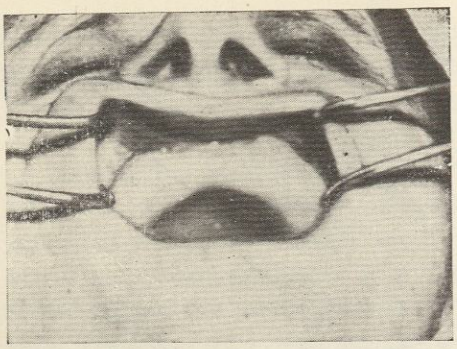


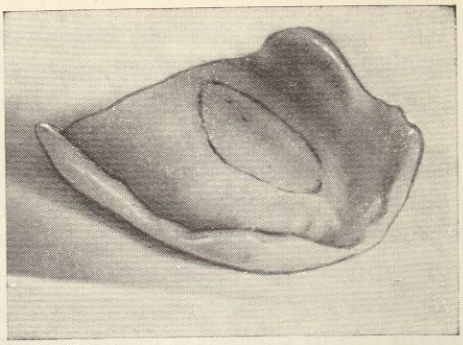
Sl. 432. Plastika procesusa alveolarisa sec. Pichler: A) rez na sluznici; B) isprepariran režanj sluznice, submukoza i periost potisnuti prema forniksu; C) sluznica čavlićem pričvršćena za golu kost; D) periost i submukoza zašiveni za slobodni rub pomične sluznice

dobre rezultate jest **plastika alveolarnog grebena po PICHLERU.** Rez se napravi na pomičnoj sluznici visoko u *predjelu forniksa.* Sluznica se odvoji od submukoze sve do hrpta alveolarnog grebena. Nešto iznad hrpta grebena prereže se submukoza i periost te raspatorijem potisnu visoko prema forniksu. Isprepariran režanj sluznice pribije se čavlićima uz golu kost, a potisnuti periost i submukoza sašiju sa slobodnim rubom pomične sluznice (sl. 432, 433). Nakon deset dana, kad je sluznica prirasla uz kost, skidaju se čavlići i uzima otisak za palatinalnu ploču. Otisak se čini alginatom da se sluznica ne bi povrijedila. Najkasnije 24 sata nakon skidanja



Sl. 433. Plastika procesusa alveolaris sec. Pichler: A) nabori sluznice inseriraju na alveolarni greben, mjestimice sežu i do samog hrpta alveolarnog nastavka; B) nakon plastike po Pichleru

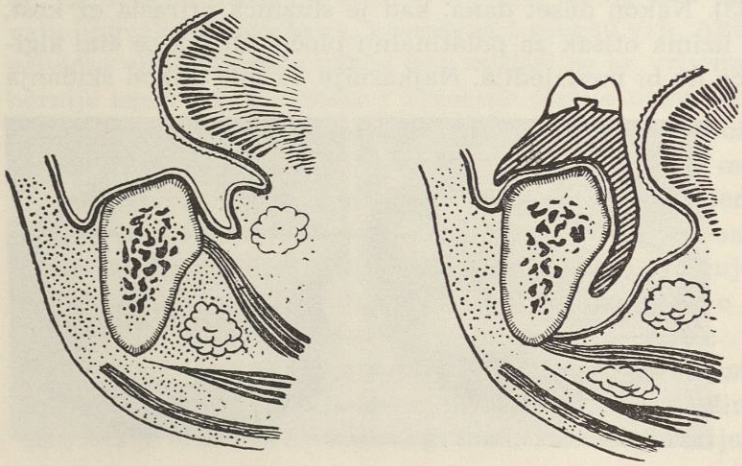




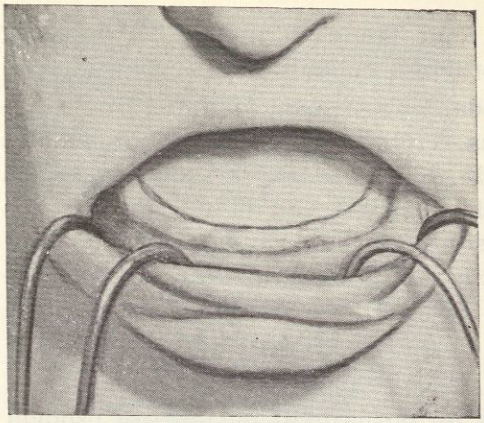
Sl. 434. Lijevo: pacijent s palatinalnom pločom. Desno: palatinalna ploča

čavlića bolesnik mora dobiti palatinalnu ploču (sl. 434). Svrha je ploče da očuva operativni rezultat, i pacijent je mora stalno nositi. Korekture su dopuštene kao i kod totalne proteze, ali odlaganje nije. Nakon 2—3 mjeseca (najranije 6 sedmica) može se izraditi proteza. Važno je napomenuti da je vrijeme zarašćivanja varijabilno i da prije izrade proteze treba konzultirati kirurga.

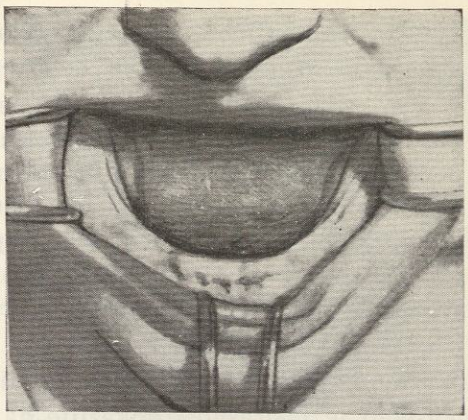
I u donjoj čeljusti može se, a nekad se (kod jedva naznačene vestibularne brazde) i mora učiniti plastika po PICHLERu. No, zbog drugačije postavljene donje čeljusti u reljefu od takve operacije ne treba mnogo očekivati. Za stabilnost donje proteze mnogo je važnija paralingvalna brazda. Tu je vrlo prikladna **operacija po TRAUNERu.** Princip je Traunerove metode da se miliohioideus dezinserira i tako odvoji od linije milohioideje te spusti što bliže donjem rubu mandibule (sl. 435 A). Rez se učini uz samu kost, pa treba paziti da se periost ne ošteti. Sluznica iznad mišića zatim se šiva i šavovi fiksiraju na koži.



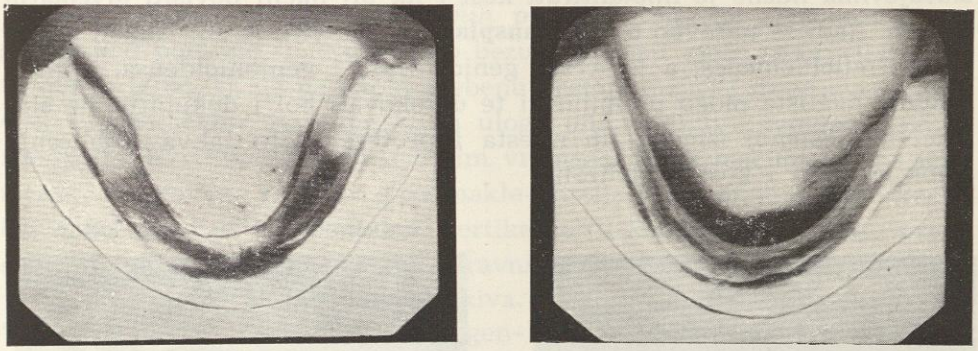
Sl. 435. A. Plastika sec. Trauner: A) lijevo — hvatište m. milohioideusa gotovo je u razini grebena; B) desno — spuštanjem hvatišta na donji rub mandibule dobije se prostor za smještaj dubokog jezičnog krila protezne baze



Sl. 435B. Jaka atrofija alveolarnog grebena mandibule. Kod podignutog jezika meki dijelovi usnog dna nalaze se iznad razine vrha grebena. Vestibularno postoji tanak rub alveolarnog grebena, ostali dio prekriven je pomičnom sluznicom



Sl. 435 C. Isti bolesnik nakon plastike vestibularne i paralingvalne brazde. Greben je sada izdašan



Sl. 435D. Isti slučaj prije i poslije zahvata na sadrenim modelima

Time se spusti dno usne šupljine (osim prednjeg dijela) i velik dio lingvalne plohe donje čeljusti oslobodi za retenciju proteze. Premještanje m. milohioideusa nema anatomskih ni funkcionalnih posljedica. U istom operativnom zahvatu može se premjestiti i hvatište m. genioglosusa i geniohioideusa, pa se i prednja strana lingvalne plohe donje čeljusti oslobodi za retenciju proteze (sl. 435. B, C, D).

Pri jako izraženoj atrofiji, gdje je *uz alveolarni nastavak resorbiran i velik dio korpusa mandibule, ne treba ni od te metode mnogo očekivati.*

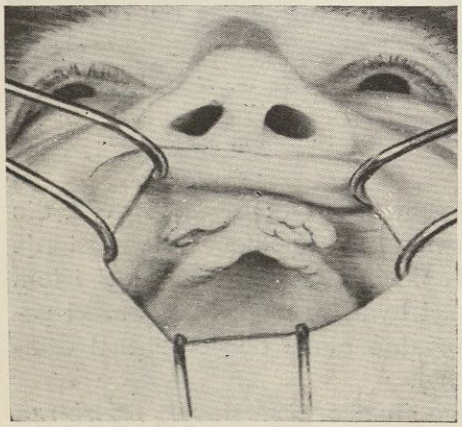
Na donjoj čeljusti treba učiniti ploču po istim principima kao za gornju čeljust.

Pri zahvatima po Pichleru kao i po Trauneru može doći do jačeg krvarenja, pa se ti zahvati ne preporučuju za ambulantni pogon.

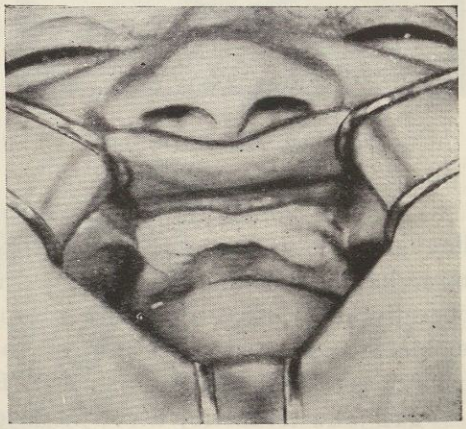
Postoji niz modifikacija tih metoda, ali ih nećemo iznositi jer se njima ne mijenja bit kirurškog tretmana. Treba napomenuti da je sluznica ponekad dosta oskudna pa se ne može dobiti izdašan alveolarni greben. U tim slučajevima greben se **plasticira po Tierschu** [Tirš]. Ploču treba izraditi prije samog zahvata i neposredno nakon zahvata tirš fiksirati pločom jer bi pomicanje tirša poništilo operativni rezultat. Tirš će postepeno poprimiti kvalitete sluznice. Rezultati te metode vrlo su dobri (sl. 436. A, B).

Samo zarezivanje nabora sluznice, kako se ponegdje radi ambulantno, *potpuno je pogrešno* i dokazuje da se ne poznaju ili ne poštuju osnovni principi plastike alveolarnog grebena. Takav rad ne samo da ne daje pozitivan rezultat, nego ožiljak koji od njega nastaje znatno otežava kasniji stručni zahvat.

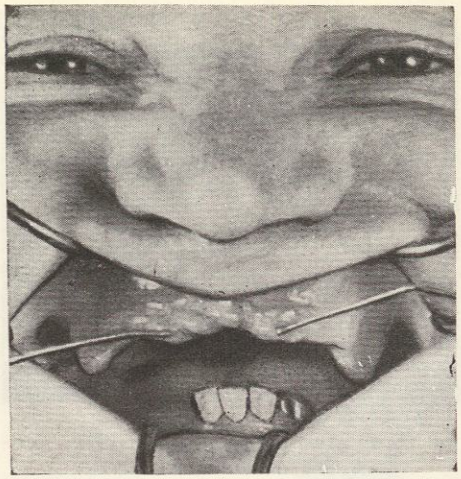
Kod vrlo jakih atrofija alveolarnog grebena ne može se samo plastikom mekih tkiva oko čeljusti dobiti dovoljan alveolarni greben. U takvim slučajevima nužno je implantirati kost i na taj način povisiti alveolarni greben. Radi se naravno **o autotransplantatu** (sl. 437. A, B). Nakon desinsercije milohioideusa, a još češće genioglosusa i geniohioideusa, njihova koštana hvatišta mogu prominirati te uzrokovati bol i dekubitus na sluznici ukliještenoj između tih mjesta i proteze. Zato takva izobličenja treba isklesati i kost modelirati.



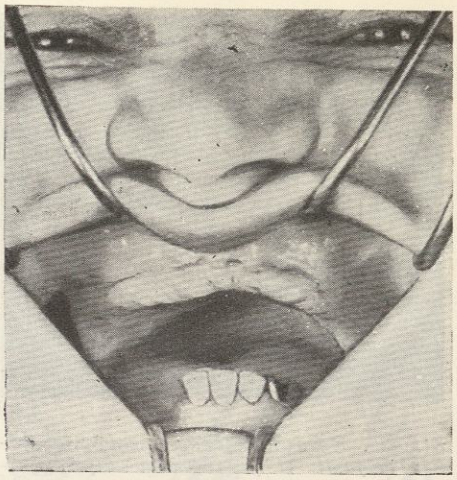
Sl. 436 A. Vestibularno se vide dva režnja hipertrofične indurirane sluznice zrnate površine



Sl. 436B. Nakon ekscizije nije bilo dovoljno sluznice pa je napravljen Tirš. Na slici se lijepo vidi bjelkasta boja Tirša

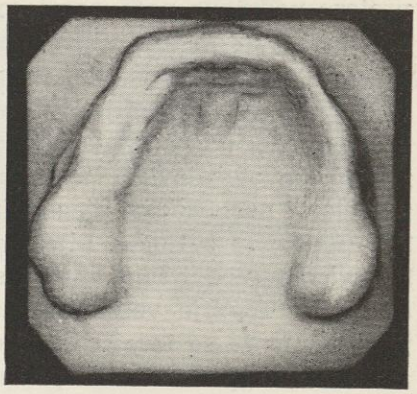


Sl. 437A. Alveolarni greben maksile veoma je atrofičan. Gingiva proprija kesasto visi jer nema koštane podloge



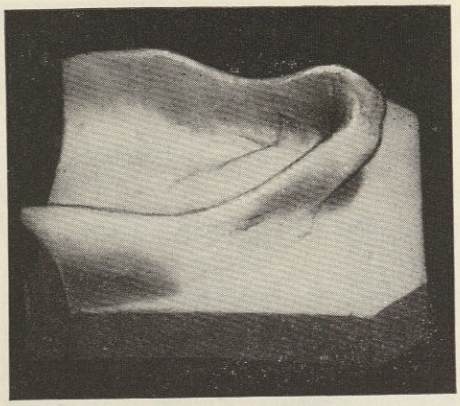
Sl. 437 B. Isti slučaj nakon implantacije kosti, (autotransplantat)

Osim *ravnomjernih resorptivnih promjena* čitavog alveolarnog nastavka kod potpuno ili djelomično bezube čeljusti može resorpcija biti i *neravnomjerna,* tj. da na istom grebenu postoje različiti stupnjevi resorpcije. U fiziološkim uvjetima bitnu ulogu imaju faktor vremena i smjer resorpcije. Ekstrakcije zuba u većim vremenskim razmacima i time vremenski uvjetovane različito poodmakle parcijalne resorpcije kao i različiti oblici atrofije (horizontalna, vertikalna ili kombinirana) imaju prvostepeno značenje. Tako nastaju neravnine na alveolarnoj kosti u smislu viška ili prividnog viška koštanog tkiva. Takva izbočenja čine znatne divergencije između hrpta alveolarnog grebena i linije prijelaza nepomične sluznice u pomičnu. Nastaju mjesta koja podilaze, a koja se protezom teško mogu kompenzirati. Pritisak proteze na ta mjesta vrlo je bolan, a zbog lateralnih divergencija skidanje i stavljanje proteze čini velike teškoće (sl. 438, 439, 440).

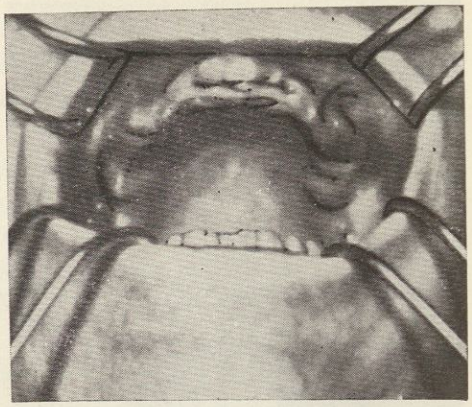


Sl. 438. Neravnomjerna resorpcija grebena bezube gornje čeljusti

Nesimetrično i neravno formiran alveolarni greben, nastao kao posljedica neravnomjerne atrofije, podliježe kasnije i ravnomjernoj atrofiji, tj. zbog inaktiviteta čeljusti greben u cjelini i



Sl. 439. Neravnomjerna resorpcija donje čeljusti. U frontalnom dijelu postoji znatna divergencija između hrpta alveolarnog grebena i korpusa mandibule



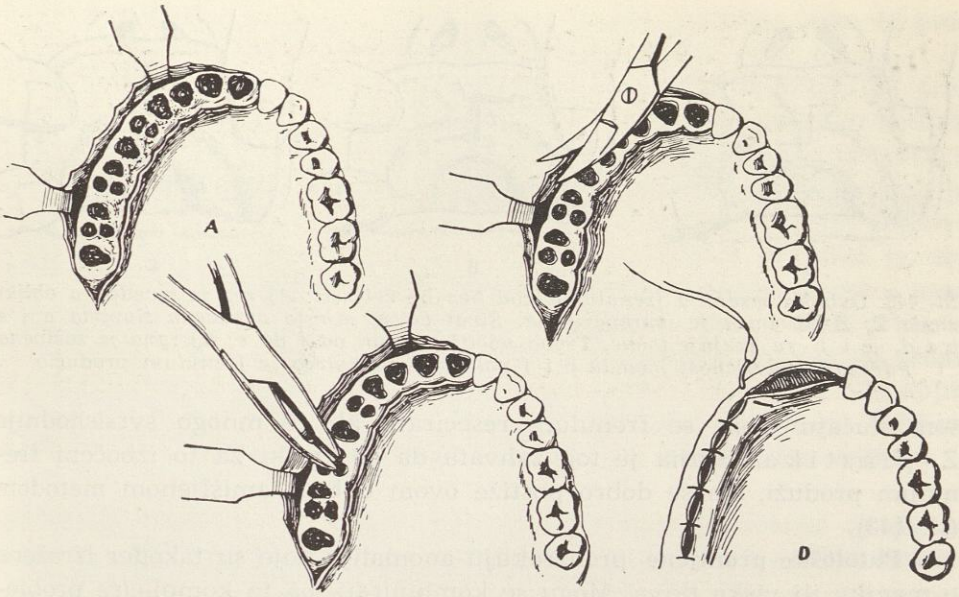
Sl. 440. Neravnomjerna atrofija procesusa alveolaris maksile
Vide se izbočenja i udubljenja na alveolarnom grebenu

jednolično postepeno atrofira. Čini se kao da ravnomjerna atrofija kompenzira koštane neravnine zubnog grebena. U stvari na dijelovima grebena koji su duže vrijeme bezubi odvija se ravnomjerna atrofija, tj. čitav dio grebena postepeno se i jednolično smanjuje. Na bezuboj čeljusti gdje su ekstrakcije novijeg datuma razvija se ubrzana resorpcija alveolarnog grebena. Svakako da će brži i sporiji proces kosti donekle ublažiti ranije disproporcije alveolarnog grebena, ali samo djelomično i u dužem vremenskom periodu.

Ako bezuba čeljust nosi protezu, proces resorpcije se usporava, što je shvatljivo, jer greben doduše nije funkcionalno aktivan kao kod čeljusti sa zubima, ali još je uvijek aktivan, pa je i atrofija sporija. Nošenje proteze podržava neravnomjernu atrofiju jer je i ubrzana resorpcija na mjestima svježih ekstrakcija nešto sporija. Stvar, prema tome, nije tako jednostavna, jer se na istoj čeljusti mogu paralelno razvijati ravnomjerna i neravnomjerna atrofija, jedna zbog pregradnje kosti nakon ekstrakcije, a druga zbog inaktiviteta cijele čeljusti.

U tim slučajevima treba *plasticirati alveolarni nastavak.* Rez prati alveolarni nastavak po njegovoj sredini i ide do kosti. Sluznica, submukoza i periost se odljušte. Lijerom ili dlijetom odstrane se neravnine. Kost se izgladi. Rubovi rane obrežu se prema smanjenom obujmu kosti i rana se sašije. To nije veliki zahvat pa ne zahvaća li veći dio alveolarnog grebena, može se izvesti i ambulantno (sl. 441).

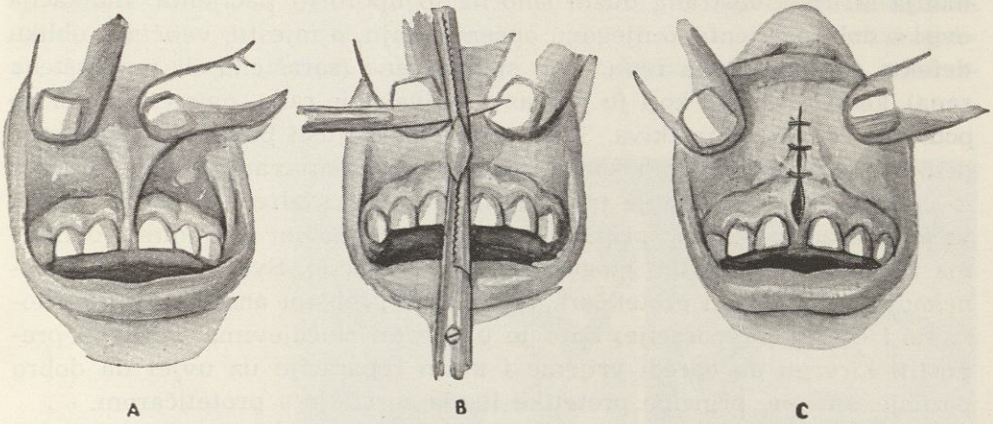
Iako ne spada izravno pod ovaj podnaslov, treba nešto reći **o dubokoj inserciji frenuluma labiji.** Duboku inserciju frenuluma susrećemo kod dijastema. Dijastema spada u ortodontiju ili, bolje reći, u kiruršku orto-



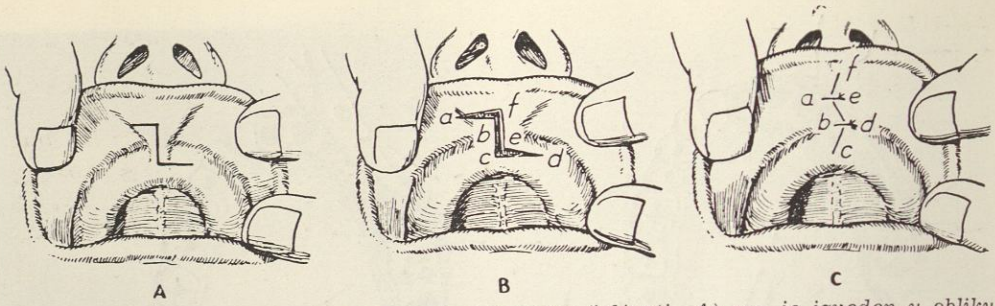
Sl. 441. Plastika grebena kod neravnomjerne resorpcije: A) sluznica i periost su odljušteni; vide se izbočine na alveolarnoj kosti; B) lijerom su odstranjene izbočene kosti; C) sluznica je obrezivanjem prilagođena smanjenom obujmu alveolarnog nastavka; D) šivanje

dontiju. Ne može se ortodontski uspješno opskrbiti dijastema, a da se frenulum ne resecira (sl. 442).

Kod bezube čeljusti duboka insercija frenuluma smeta prisisavanju totalne proteze jer se na tom mjestu prekida ventilni učinak. Zbog uklještenosti frenuluma dekubitalni nadražaji na tom su mjestu vrlo česti. I u



Sl. 442. Dijastema s dubokom insercijom frenuluma: A) prije zahvata, B) u toku resekcije, C) poslije šivanja



Sl. 443. Duboka insercija frenuluma kod bezube čeljusti: A) rez je izveden u obliku slova Z; B) sluznica je ispreparirana. Šivat će se mjesta označena slovima a i e, b i d, c i f su krajnje točke. Treba uočiti razmak od f do c; C) rana je zašivena. Povećana udaljenost između c i f pokazuje za koliko se frenulum produžio

tom slučaju može se frenulum resecirati, ali je mnogo svrsishodnija Z-plastika. Svrha je tog zahvata da se kratki za to izbočeni frenulum produži, što se dobro postiže ovom dobro zamišljenom metodom (sl. 443).

Patološke promjene prouzrokuju anomalije koje su također izražene u manjku ili višku tkiva. Mogu se kombinirati, pa to komplicira problematiku. Uzroci mogu biti različiti: nefiziološkom upotrebom sisaljke može se probiti tvrdo nepce; pri ekstrakciji je otvoren maksilarni sinus te nastaje fistula; zbog nestručnog zahvata uništeni su opsežni dijelovi čvrstog i mekog tkiva čeljusti; patološki supstrat može također uvjetovati radikalniji zahvat. Posljedica je manjak tkiva, koje treba nadoknaditi umjetnom masom ili živim tkivom.

Spomenute anomalije mogu se više-manje uspješno riješiti i tzv. *kirurškom protetikom*. Princip je, međutim, dovesti čeljust u što povoljnije anatomske i fiziološke uvjete. Zato, postoji li mogućnost da se anomalija kirurški odstrani, dužni smo na to upozoriti pacijenta. Indikacija ovisi o dobi pacijenta, o njegovu općem stanju, o mjestu, veličini i obliku defekta i — u prvom redu — o stanju rane (zaraštena ili nezaraštena rana), kao i o uzroku koji ju je izazvao. Svaka je rana, naime, dinamično područje zarašćivanja tkiva. Takva rana na čeljusti predstavlja ne samo nemirno područje brojnih komponenata — od ranjavanja do zacijeljenja — nego su i oblik i stanje takve rane vremenski određeni uzrokom koji ju je izazvao, pojedinim pripadnim tkivima, njihovim uzajamnim odnosima i njihovim različitim mogućnostima reparacije. Sve to postavlja ponekad pred kirurga i protetičara vrlo složen problem anatomske funkcionalne i estetske reparacije. Zato je u takvim slučajevima ispravno prepustiti kirurgu da odredi vrijeme i način reparacije uz uvjet da dobro poznaje osnovne principe protetike ili da surađuje s protetičarom.

Opisivanje reparatornih kirurških zahvata koji se vrše u tim slučajevima tražilo bi suviše prostora i ne spada u udžbenik protetike. Zato

ćemo u najkraćim crtama iznijeti samo kirurške principe kako bi protetičar znao što može očekivati od kirurškog zahvata.

Koštani defekt može se nadomjestiti autakrilatom ili košću. Mi preferiramo živo tkivo, ali u izvjesnim slučajevima ne otklanjamo ni akrilat.

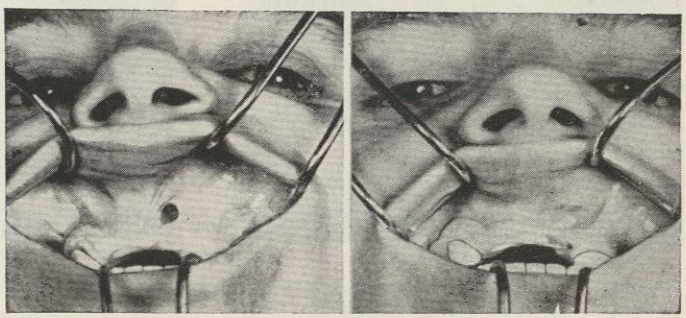
Fistulu treba zatvoriti, ako je moguće, režnjem sluznice (sl. 444/I.). Pri tome treba misliti na budući protetski nadomjestak. Neispravno je zatvoriti fistulu na alveolarnom grebenu vestibularnim režnjem sluznice tako da se vestibularna brazda bitno smanji ili likvidira. Bolesnik je, doduše, u tom slučaju izliječen, jer je komunikacija između sinusa i usne šupljine zatvorena, ali režanj sluznice onemogućuje da se izradi proteza, ili bitno smanjuje njezinu stabilnost. To bi zahtijevalo kasnije još jedan kirurški zahvat, a pacijent može biti toga pošteđen. Ako se iz bilo kojih razloga defekt ne može prekriti sluznicom, prekriva se kožom. Veličina defekta nije mjerilo; često je teže prekriti male fistule nego velike.

HIPERTROFIJE koštanog tkiva (u smislu egzostoza) imaju za izradu proteze isto značenje kao i neravnine na grebenu poslije ekstrakcije. Odstranjuju se kirurški. Zahvat je sličan plastici pri neravnomjernoj resorpciji alveolarnog nastavka.

Hipertrofija mekanih tkiva, neovisno ili ovisno o koštanom grebenu, ili čini kesasta izbočenja, ili je čitav hrbat alveolarnog nastavka prekriven jastučićima labave pomične sluznice, koja naročito u predjelu tubera može biti prilično debela.

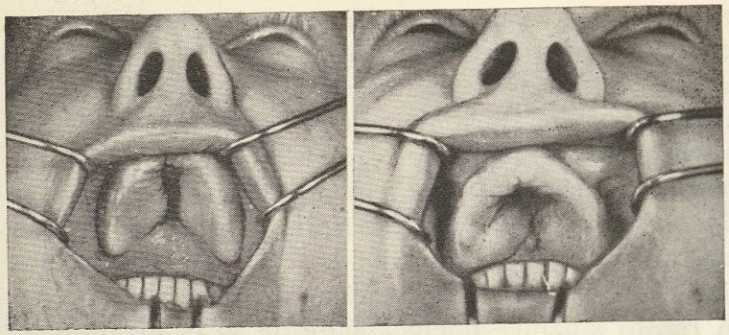
Ovamo spada hipertrofična sluznica uzrokovana kroničnom mehaničkom upalom, najčešće loše izrađenom ili prenošenom protezom. Vrijednost takva grebena za nošenje proteze svedena je na minimum.

Princip je kirurškog zbrinjavanja — odstranjenje hipertrofičnog tkiva. *Labava pomična sluznica na tuberima* može se odstraniti klinastom ekscizijom. Ako to nije dovoljno, učini se rez paralelan s alveolarnim grebenom i po njegovoj sredini. Sluznica se odljušti. Suvišni dio submu-



A B

Sl. 444./I A) Vestibularna fistula, B) nakon plastike



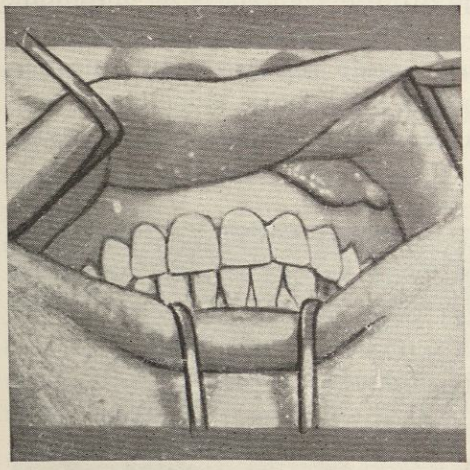
A B

Sl. 444./II A) Čitav alveolarni greben maksile prekriven je jastukom labave pomične sluznice, naročito predio tubera; B) nakon operacije

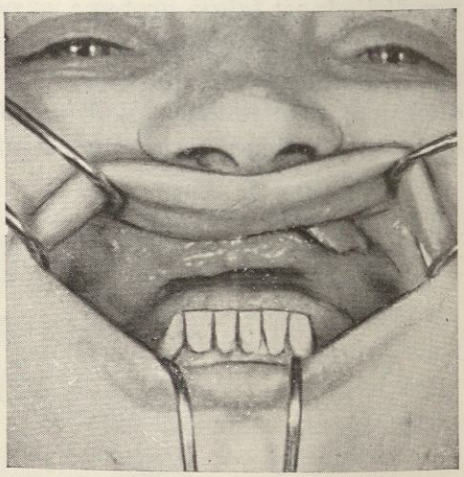
koznog tkiva se odstrani, a sluznica podreže i prilagodi smanjenom alveolarnom grebenu. Zatim se sašije (sl. 444/II).

Isti je slučaj s labavom pomičnom sluznicom i na drugim mjestima alveolarnog grebena. Ponekad ona prekriva cijeli alveolarni nastavak jedne ili obiju čeljusti.

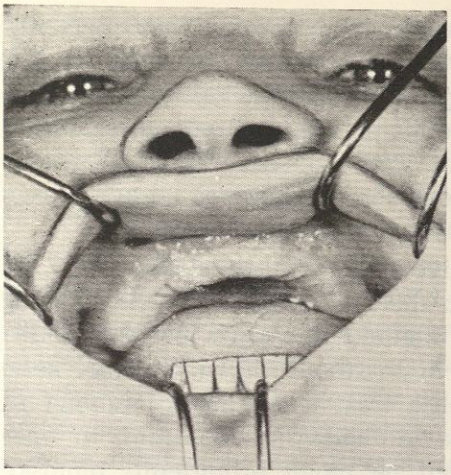
Hipertrofična sluznica kojoj je uzrok protetski nadomjestak redovno je nešto dalje od vrha alveolarnog grebena, najčešće uz rubove proteze (sl. 445. A, B, C). Takvu sluznicu treba izrezati, naročito ako je fibrozno promijenjena. U povoljnim slučajevima i kad nije indurirana može se pokušati ispreparirati i barem djelomično spasiti od ekscizije. U tom slu-



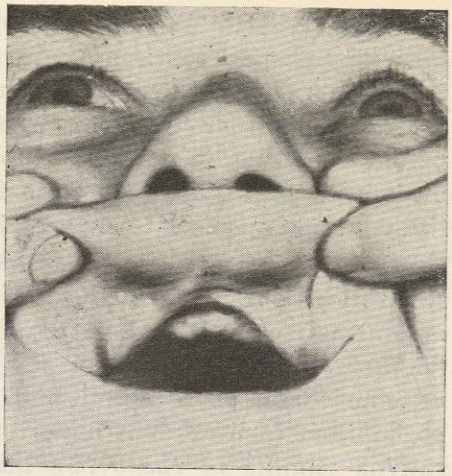
Sl. 445A. Preko lijevog ruba proteze prebačen je režanj hipertrofične indurirane sluznice



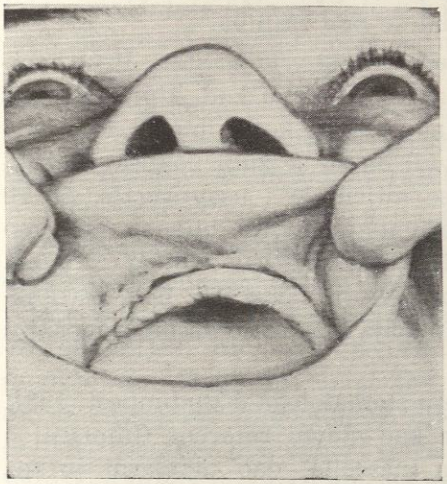
Sl. 445B. Isti pacijent bez proteze



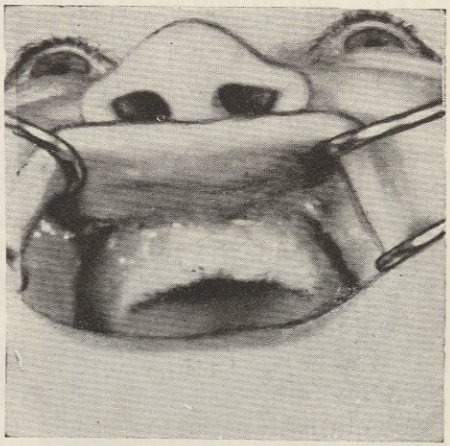
Sl. 445C. Nakon operacije



Sl. 446A. Hipertrofična sluznica u obliku zastora prekriva vestibularni dio alveolarnog grebena. Sluznica nije indurirana



Sl. 446B. Isti slučaj nakon prvog operativnog zahvata. Hipertrofije više nema, ali je vestibularni dio alveolarnog grebena prekratak. Proteza se ne može izraditi



Sl. 446C. Isti slučaj nakon drugog i konačnog operativnog zahvata. Na ovakvom grebenu može se izraditi dobra proteza

čaju mora se računati sa znatnim smanjenjem vestibularne plohe alveolarnog grebena. To će retentivne mogućnosti totalne proteze svesti na minimum. Zato se u drugoj fazi izvodi plastika ako ima sluznice dovoljno da se kost prekrije. U nedostatku sluznice se tiršuje (sl. 446. A, B, C).

IMPLANTACIJE. To je dosta široko, neodređeno i neraščišćeno područje kirurškog eksperimentiranja s mrtvim materijalom na živom tkivu. Napominjemo da za to nema više oduševljenja od prije nekoliko godina, što je i razumljivo, jer je za operativni rezultat potreban određeni vremenski period koji će ga ili potvrditi ili osporiti. Takvi zahvati nemaju dovoljno medicinsko opravdanje, ali se ipak izvode jer se bolesnici nerado odriču finskog nadomjeska i teško se privikavaju na pokretne proteze.

Bit problema je u tome što živo tkivo teži da istisne strano tijelo, da se od njega obrani. Poznato je da se to zbiva i sa sekvestrom kosti istog organizma, sekvestrom koji je izgubio kontakt sa svojim periostom. Pri takvim zahvatima daje neku perspektivu to što se implantati ipak neko vrijeme održe, pa se definitivno rješenje traži u savršenijoj tehnici ili pogodnijem (neutralnom) materijalu za implantaciju. Međutim, ni operativna tehnika ni raznovrsni materijali ne mogu promijeniti biološke zakone.

Budući da se o tome mnogo pisalo, a i danas se, iako znatno manje, još uvijek piše, prikazat ćemo najčešće upotrijebljene implantate. Smatramo potrebnim da damo kratak pregled razvoju implantacije u našem području, kao i glavne zasade na kojima se ona zasniva.

Pokušaji da se kirurškim putem presade zubi vrlo su stari. Prve zabilješke o autotransplantaciji zuba nalazimo kod *Albukasisa* još 1106. godine. Otada je prošlo 860 godina, u toku kojih imamo relativno dosta pisanih dokumenata iz kojih se vidi da su se zubi pokušavali presaditi na različite načine. Metode su se mijenjale i usavršavale, ali se neuspjesi nisu mogli otkloniti. U relativno pozitivnu bilancu možemo upisati replantaciju zuba i možda autotransplantaciju zubnog folikula. Autotransplantacija formiranih zuba doživjela je neuspjeh, homojotransplantacija, heterotransplantacija i implantacija aloplastičnih (anorganskih) materija još veći.

Na Prvom internacionalnom kongresu stomatologa u Budimpešti 1931. god. *Cesare Cavina* [Čezare Kavina] je kao glavni referent (Impianti e trapiantazioni nella mandibola e nella mascella) dao tabelarni prikaz radova svih dotada poznatih autora implantata i transplantata čeljusti. Prvi zabilježeni datum je 1891. godina. Iz toga je vidljivo da su zakazali implantati i transplantati mrtve materije, homojotransplantati i heterotransplantati.

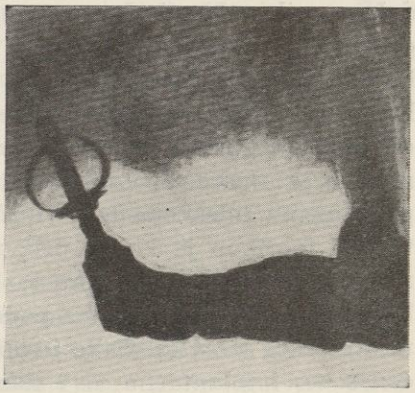
Godine 1947, već u eri antibiotika i brzog razvitka oralne kirurgije, *Formiggini* [Formiđini] iznosi svoju metodu metalnog implantata na sastanku Lombardskog A. M. D. I. Od tada se metalni implantati brže razvijaju. Kulminaciju dostižu nekoliko godina kasnije kada *Marziani* [Marciani] izrađuje metodu subperiostalno implantiranih mrežica kao nosača

totalne proteze. Sve kasnije metode isprva su varijante navedenih, a zatim pokušaji da se drugačijim materijalom i poboljšanom operativnom tehnikom izbjegnu neuspjesi. Suton aloplastičnih implantata, u sadašnjoj fazi razvitka, neminovan je, ali o tome ćemo nešto više reći na kraju u kritičkom osvrtu.

Nabrojit ćemo najprije najuobičajenije metode.

U prvom redu radi se o implantaciji zuba odmah nakon ekstrakcije. Učini se rendgenogram zuba koji treba ekstrahirati. Prema dimenzijama sjene zuba na rendgenogramu izradi se zub s korijenom od akrilata ili druge materije. Potom se zub ekstrahira, a na njegovo mjesto implantira akrilatni. Postoje različiti načini kako se taj zub fiksira: može se u alveolu utisnuti mekan autakrilat i zatim ugurati implantat; ili, korijen implantata izbuši se na više mjesta, stavi u alveolu i zatim fiksira udlagom. Prva metoda impresionira pacijenta jer odlazi iz ordinacije s novim (kako on misli) vlastitim zubom. Resorpciju i ispadanje zuba treba očekivati za nekoliko mjeseci. U drugom slučaju čeka se da vezivno tkivo uraste kroz kanaliće na korijenu. Stvara se neka vrsta lažnog zgloba, koji se može održati neko vrijeme. Većina upotrebljava metalne implantate koje usađuje u kost, i to za pojedini zub ili naročito onda kada nedostaje distalni nosač mosta. Indikacija za to bila bi npr. / **1 2 3 4** ----. Implantat bi nadomjestio / **7**, most bi bio / **4 - 7** (sl. 447). Metalni implantat izrađen je od krom-molibden legure *(Vitallium, Wisil, Wironit* i slično) ili od tantala. Neko vrijeme most ima dva nosača, zub / **4** implantat /**7**. Kasnije se implantat rasklima, i nosač ostaje samo /**4**.

Kod pojedinačnog zuba vrši se izolirani endoosalni implantat s oslonom na susjedne zube ili bez njega. Postoji velik broj različitih oblika metalnih implantata koji se uglavljuju u kost. Najčešće se upotrebljava Formigginijev, bilo kao izvorni, bilo modificiran. Kako se na sl. 448. vidi, on se sastoji od endoosalnog dijela u obliku osovine opkoljene spiralom i vanjskog dijela u obliku kolčića na koji se izrađuje protetski rad (sl. 449). Endoosalna osovina predstavlja zube, a spirala šarpejeve niti (zapravo mogućnost proraštavanja veziva ex vacuo), koje bi obuhvaćajući pojedine spirale fiksirale ih za kost i tako stvorile elastičan zglob. Kasnije bi eventualno došlo do okoštavanja unutar spirala. U slučaju potpunog uspjeha nastala bi u konačnoj fazi

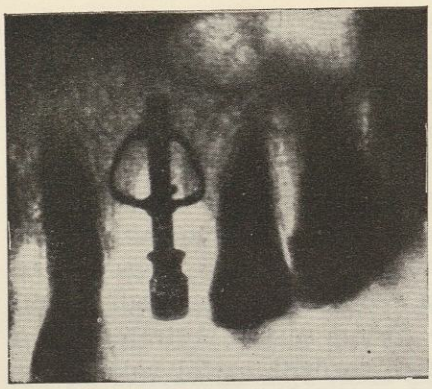


Sl. 447. Metalni endoosalni implantat kao distalni nosač mosta (rendgenogram)

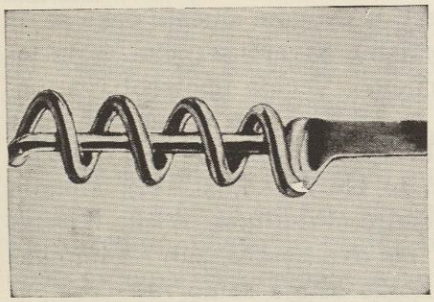
situacija slična kao kod replantacije zuba.

Fiksna baza donje totalne proteze izrađuje se od istih *metala u obliku mrežice* (sl. 450).

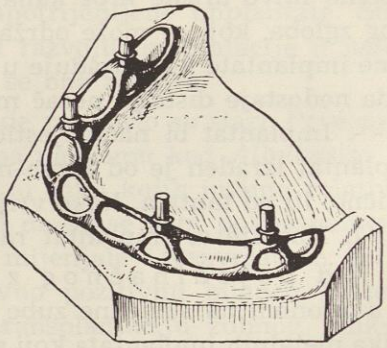
Učini se rez uzduž alveolarnog grebena do same kosti. Odljušte se sluznica i periost. Otisne se gola kost. Neki autori već u istom operativnom zahvatu postavljaju mrežicu. Drugi sašiju sluznicu i čekaju da se mrežica izradi. Kad je mrežica gotova, ponove operativni zahvat. Prva ili druga metoda ovise o stavu i tehničkim mogućnostima. U svakom slučaju *metalni kostur mora biti dobro prilagođen koštanom reljefu grebena.* Mrežica se stavlja na golu kost, a sluznica šiva preko nje. Mukoperiost prorašćuje kroz široke očice metalne mrežice i na taj način nekako je fiksira. Proteza se retinira po principu teleskopa (sl. 451). Unutrašnji teleskop je kolčić pričvršćen na metalni kostur, a vanjski je u bazi proteze i oslanja se na podnožje unutrašnjeg (sl. 452). Tako je *opterećen samo implantat, a ne i sluznica,* koja, uklještena između dvije tvrde podloge, ne bi mogla podnijeti to opterećenje.



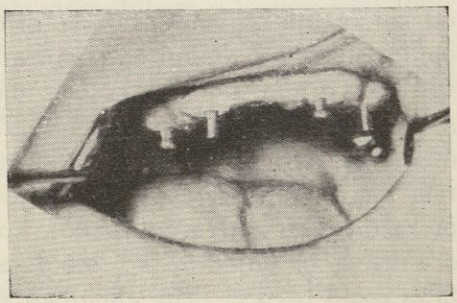
Sl. 448. Metalni endoosalni implantat za pojedinačni zub (rendgenogram)



Sl. 449. Metalni endoosalni implantat po Formigginiju



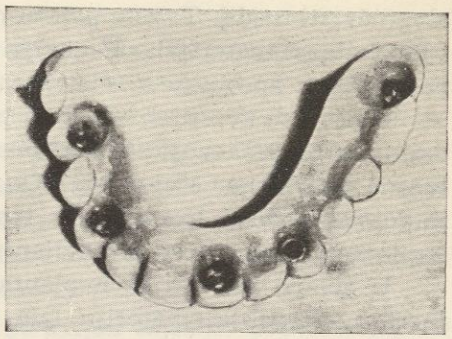
Sl. 450. Metalni kostur za subperiostalnu implantaciju



Sl. 451. Pacijent sa subperiostalnom mrežicom. Iz sluznice vire kolčići koji su unutrašnji teleskopi

Pod metalnom mrežicom kost se brzo resorbira, naprotiv, sluznica je, naročito na mjestu oko kočića, izložena čestim upalama. Između kosti i mrežice nastane nesklad, pa su rezultati privremeni i nestabilni. Ne preporučuje se da se zahvat ponovi.

To je osnovni princip subperiostalne mrežice koji je doživio mnoge modifikacije.



Sl. 452. Proteza za subperiostalni implantat. Vide se vanjski teleskopi

Opisana je implantacija magneta u alveolarni greben obostrano u predio drugog premolara i prvog molara. Sluznica i periost šivaju se preko takve kosti. U protezi su smješteni magneti obostrano prema lokaciji magneta u kosti, po principu da se privlače suprotni polovi. To je pokušaj da implantat (u ovom slučaju magnet) nema veze s površinom niti vrši pritisak na kost jer se na nj ništa ne oslanja. Zbog privlačne sile magneta proteze, djelovanja stranog tijela i magnetskog djelovanja fiksiranije magneta nije međutim dugotrajno.

Spomenut ćemo još *Rusconijevu metodu* obuhvatnom žicom za fiksiranje totalne proteze. Žica od neutralnog materijala obuhvaća mandibulu u obliku omče. Provučena je oko korpusa mandibule ispod mekih dijelova, napeta i pričvršćena za poseban sistem koji viri iz sluznice i na kojem se nalazi specijalna kopča. Pomoću drugog dijela kopče na protezi žica se fiksira za protezu. Tako je proteza fiksna i pomoću kopčanja i otkopčavanja skida se i namjesti. Pritiskom žice na kost s jedne strane, a normalnom atrofijom mandibule s druge nastaje prostor između žice i kosti. Žica olabavi i proteza više ne sjedi fiksno. Time se povećava traumatsko djelovanje žice na kost. U kosti nastaje usjeklina i u krajnjem slučaju može doći do prekida kontinuiteta kosti.

To su uglavnom osnovne metode bez modifikacija, kojih ima vrlo mnogo. Svrha nam je da damo opći uvid u tu materiju, i to u opsegu za protetičara. Ako se pomoć očekuje od kirurga, treba znati u kojim se granicama ona može tražiti.

Pristalice aloplastičnih implantata polaze sa stanovišta da će se subperiostalna mrežica za totalnu protezu svojom bazom naslanjati na kost i da će fiksiranje za kost izvesti mukoperiost koji će prorasti kroz njene pore. Kod endoosalnog implantata pretpostavljaju da će vezivno tkivo prorasti kroz spirale i tako stvoriti pomičan zglob, a da će kasnije, u idealnom slučaju, doći i do stvaranja kosti unutar spirala; dakle, od novostvorene kosti unutar spirala i postojeće kosti oko spirala nastat će jedin-

stven čvrsti medij. Težište polažu na operativnu tehniku, oblik implantata i neutralnost materijala. U novije vrijeme uzima se u obzir i opće stanje pacijenta te apsolutne i relativne kontraindikacije, kojih ima prilično.

Obično se neuspjeh u našem području opravdava time da treba težiti daljnjem usavršavanju. Usavršavanju čega? Tehnike? Ona je gotovo virtuozno usavršena. Materijala? On je neutralan. Oblika implantata? Ima ih gotovo bezbroj. Prema tome temelji na kojima se osnivaju aloplastični implantati pogrešno su postavljeni: nedostaje nešto iz osnove imunologije.

U stvari, kod tih se implantata radi o aloplastici koja upotrebljava inertnu anorgansku materiju. Iako se pri tom upotrebljavaju materije koje su kemijski indiferentne za tkivnu tekućinu, one fizički djeluju kao strano tijelo, a to znači da se oko njih ili stvori fibrozna čahura ili organizam teži da izbaci strano tijelo, naročito ako postoji kontakt s površinom, a time i mogućnost upale. Za implantate endoosalne i subperiostalne kao nosače mosta odnosno proteze obje su te kombinacije nepovoljne. Sve je to još u stadiju mirovanja; u funkciji, međutim, ti su implantati izloženi jakim silama tlaka i vlaka. Fiksiranje zuba u alveoli je elastičan zglob. Kod replantacije, na primjer, toga više nema. Niz mikrotrauma odrazuje se kod replantacije (osim drugih uzroka) upravo na odnos kost — zub. Zbog toga se postepeno resorbira replantirani korijen. Kod metalnih implantata također postoji kruti, statički zglob, samo je ovdje odnos metal — kost. U tom se odnosu ne resorbira metal nego kost.

Time smo dali najopćenitiji i pojednostavnjeni osvrt na biološka zbivanja oko aloplastičnih implantata u našem području. Čini se da su nastojanja u posve pogrešnom pravcu jer se sudbina aloplastičnih implantata neće riješiti kirurškim ni protetskim putem. Njihova je sudbina u drugim granama medicine i biologije, i tu će se bitka ili dobiti ili izgubiti.

PODLAGANJE ZUBNE PROTEZE

Zubni terapeuti primijetili su već odavno da protezne ploče dosta često ne leže posve točno na sluznici, da nisu dovoljno prilagođene, da se njišu, itd.

Taj se nedostatak nastojao popraviti podlaganjem ploče.

Metoda podlaganja proteze stara je gotovo već stotinu godina. Prvi je podložio bazu proteze MOMME, 1864. god., koji je za to upotrijebio *crnu gutaperku*. Poslije njega opisane su razne metode i materijali. Sadra može služiti za podlaganje i u vještoj ruci daje dobre rezultate. Slabost je te metode što se tanki sloj podložene sadre na rubovima lako lomi, pa se zahvat mora ponoviti.

Posljednja dva decenija mnogo se u tu svrhu upotrebljava Sprengova crna gutaperka. Mišljenja su o vrijednosti te metode podijeljena. U novije vrijeme postižu se dobri rezultati pastama na bazi cinkoksid-eugenola, a još bolje *silikonom*. Te su metode relativno jednostavne. Velika im je prednost što se mali defekti mogu ispraviti dodatkom istog materijala.

Svim je tim metodama zajedničko da se primarni materijal koji služi za podlaganje zamijeni u laboratoriju definitivnim bazalnim materijalom proteze. Pri tom se proteza izlaže manipulacijama (vulkanizaciji ili polimerizaciji), koje manje-više mijenjaju njezin oblik.

Totalno podlaganje čitave baze bio je uvijek osjetljiv posao, kojeg su se praktičari nerado laćali. Suvremeni materijal za podlaganje protezne baze su autakrilati, tj. metakrilati koji polimeriziraju u ustima bez kuhanja.

AUTOPLASTI (AUTAKRILATI) U MOBILNOJ ZUBNOJ PROTETICI

Naziv autakrilat nije posve adekvatan, ali se zbog kratkoće uobičajio jer je ispravan naziv »metakrilati koji hladnom obradom brzo stvrdnjavaju« nezgodno dugačak.

Autakrilati za direktnu intraoralnu primjenu prihvaćeni su isprva sa skepsom. Prvi preparati te vrste prouzrokovali su vrlo neugodne subjektivne simptome, često i opekline sluznice koje su ovu metodu diskreditirale. Oštećenja koja su pretrpjeli pacijenti odvraćala je praktičare neko vrijeme od daljih pokusa s tim materijalom. Polimerizacija autakrilata bez topline i pritiska toliko je u suprotnosti s uobičajenom polimerizacijom da je i zbog toga taj materijal primljen s rezervom.

Pri normalnoj polimerizaciji stvara se egzotermička toplinska reakcija; može se očekivati da će pri brzoj polimerizaciji ova reakcija biti burna. No, zbog relativno tankog sloja akrilata u intraoralnoj primjeni reakcija je neznatna. To je u skladu sa zapažanjem da podlaganje debelim slojem daje slabije rezultate nego podlaganje tankim slojem.

Ustanovljen je porast temperature od 4^0 do 9^0C. Unutrašnja napetost koja nastaje pri običnoj polimerizaciji manja je pri autakrilatima, stoga je i izobličenje manje.

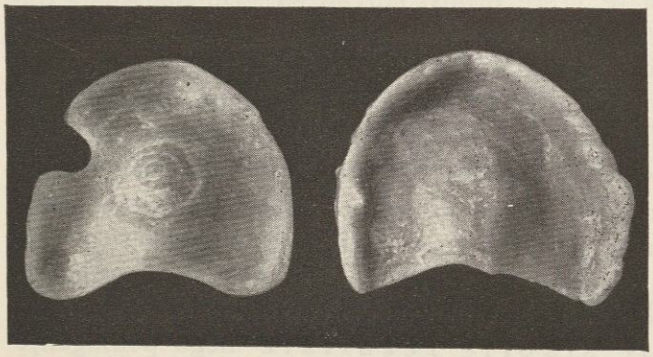
Činjenica da metakrilati mogu polimerizirati i bez utjecaja topline i pritiska, samo pomoću kemijskih aktivatora, otvara nove i velike mogućnosti u dentalnoj protetici. Danas su prvotni nedostaci uklonjeni, a materijal toliko usavršen da je to stvarno velika pomoć i olakšica u protetici.

Autakrilati su kemijski ista tijela kao i obični akrilati, tj. metilesteri metakrilne kiseline. U promet dolaze u obliku tekućeg monomera i bisernog tipa polimera. Monomer je stabiliziran dodatkom stabilizatora. Pri miješanju s polimerom aktivatori neutraliziraju stabilizator monomera. Razlika između akrilata koji polimeriziraju pri povišenoj temperaturi i autakrilata koji polimeriziraju pri sobnoj temperaturi samo je u tome što aktivatori u prvom slučaju djeluju tek pri višoj temperaturi, a autakrilati već pri sobnoj temperaturi.

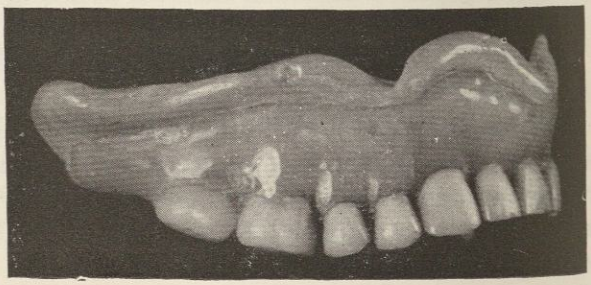
Glavna intraoralna primjena autakrilata u mobilnoj protetici je podlaganje proteze i manje reparature (dodatak zuba, popravak napukle baze). Podlaganje autakrilatima znači napredak i pojednostavnjenje metodike u odnosu na sve druge metode podlaganja (podlaganje pastama, gutaperkom po Sprengu itd.), koje iziskuju ponovno kuhanje proteze, što stvara već opisano izobličenje.

Podlaganjem pomoću polimerizacije u ustima postiže se: (1) poboljšavanje adhezije, odnosno pravilna adhezija i kongruencija s bazalnim materijalom proteze, (2) korektura i dograđivanje ventilnog ruba, a time i poboljšavanje ventilnog učinka (sl. 453, 454).

Ako se podloži bilo koja mobilna proteza, i one koje prividno (subjektivno i objektivno) dobro leže u ustima, zapaža se da se gotovo u svakom



Sl. 453. Lijevo: protezna baza je premalena, ne seže do a-crte. Desno: podlaganjem autakrilatom dobiven je pravilan funkcionalan ventilni rub i produženje do a-crte



Sl. 454. Rub proteze ispravljen autakrilatom. Dodatni sloj jasno se ističe (prije obrade i poliranja)

slučaju može još jedan tanki sloj bar mjestimično dodati na bazu. To znači da nijedna polimerizacijom izrađena proteza nije tako dobro prilagođena da ne bi bilo moguće, a prema tome potrebno, popraviti njezin ležaj. Često iznenađuje koliki se prostor između baze i živog tkiva može na taj način dopuniti materijalom.

Neravnomjeran ležaj, iako subjektivno ne dolazi do izražaja, prouzrokuje ubrzanu i neravnomjernu resorpciju, a proteze koje nisu dobro adaptirane mnogo se lakše lome.

Poznato je da monomer sam, kao i kemijski sastojci polimerizata, mogu (akutno) nadražiti sluznicu. Subjektivno to uzrokuje manje ili jače *osjećaj pečenja,* koji traje dvije do tri minute, dok materijal u ustima ne stvrdne. Objektivno i mikroskopski rijetko se kod suvremenih preparata ošteti sluznica.

Kronične promjene i nadražaji ispod autakrilatnih ploča nisu češći nego ispod običnih akrilata.

Subjektivni osjećaj pečenja nije tako jak da bi metodu doveo u pitanje. Ova senzacija može se profilaktički prilično smanjiti tako da pacijent nekoliko minuta prije adaptacije mućka ledenu vodu u ustima. *Radi otapanja mucina dodaje se hladnoj vodi malo kuhinjske soli* ili natrijeva bikarbonata. Ako je pljuvačka gusta i viskozna, mucin stvara relativno debeli sloj, koji smanjuje adheziju. U uputama nekih tvornica koje se nalaze uz ove preparate preporučuje se profilaktično premazati sluznicu parafinskim uljem. No, ulje stvara mali međusloj, pa su rezultati s hladnom vodom bolji. Za suvremene autakrilate to uopće više nije potrebno.

T e h n i k a p o d l a g a n j a. Vestibularni rubovi proteze skrate se i blikuju tako da čine sa sluznicom ljevkast prostor. Gingivalna strana očisti se mehanički sapunicom i dobro se osuši. Radi bolje retencije može se gingivalna površina frezom malo oljuštiti, ali to nije apsolutno potrebno jer se autakrilati kemijski vežu s akrilatima. Da se autakrilat ne bi spojio s vanjskom poliranom plohom, ona se obloži voskom. Osobito treba paziti ako su na protezi akrilatni zubi jer se autakrilati s njima kemijski spajaju.

Važno je da se *prašak i tekućina miješaju u pravilno propisanoj konzistenciji.* Prerijedak materijal ima više nedostataka: (1) razlijeva se u ustima, (2) nadražuje sluznicu, (3) ventilni rub ne može se popraviti, (4) površina je porozna. Pregust materijal prouzrokuje povišenje okluzije. Uvjet je za svako podlaganje uređena okluzija. *Tom se metodom okluzija ne može popraviti.* Razni tvornički preparati iziskuju različitu konzistenciju miješanja. Propisno zamiješan materijal prelije se na gingivalnu plohu proteze, razmaže špatulom preko čitave plohe i pričeka dok dobije nešto gušću konzistenciju. Kad površina akrilata izgubi sjajan izgled, stavi se u usta i fiksira na tkivu pritiskom ruke. Zatim pacijent zatvori

usta. Provjeri se da li je zagrizao u centralnoj okluziji. Aktivnim i pasivnim kretnjama, te naknadnim dodavanjem materijala u ustima može se dograditi ventilni rub.

Pri podlaganju sedla na parcijalnoj protezi *treba dobro paziti* da **akrilat u plastičnom stanju ne zauzme podminirana mjesta na preostalim prirodnim zubima ili se ne spoji s akrilatnim krunicama** (krunice treba izolirati uljem ili pokriti voskom). Pravovremeno, tj. dok je još plastičan, treba ga s ovih predjela odstraniti, inače nastaju pri vađenju proteze velike teškoće. Ako se žele rubovi proteze dograditi u nešto većoj mjeri, treba plastičnom akrilatu dati potporu. U tu se svrhu rubovi produže voskom. Najčešće je to potrebno kada je faringealni rub prekratak. Ploča se s palatinalne strane faringealnog ruba oljušti frezom, a vanjska ploha pokrije trakom voska širokom 0,5 cm. Preko njega se stavi drugi trak, koji je od ploče duži za željeni iznos, i služi kao potpora dok je autakrilat u plastičnom stanju.

Površina podložene proteze je glatka, pokazuje *točan reljef sluznice,* i ako je autakrilat pravilno zamiješan, gotovo je bez pora. Autakrilati estetski zadovoljavaju, ali im boja nije trajna. Vrlo dobro se spajaju s običnim akrilatima. Mehaničke osobine nešto su im slabije; to nije značajno za podlaganje, ali zato za reparaturu loma.

Vrlo su osjetljivi na zagrijavanje; već nepažljivo poliranje, jer se pri tom povisuje temperatura, mijenja oblik i smanjuje dobru adaptaciju i adheziju.

Autakrilati otvaraju mnoge mogućnosti, koje su upravo od revolucionarnog značenja za fiksnu i mobilnu protetiku. Generalna indikacija je svaka, iz bilo kojeg razloga nedovoljno adaptirana proteza.

Totalno podlaganje izvršit će se u ovim slučajevima:

1. na novoj protezi, koja zbog termičke kontrakcije ili drugih laboratorijskih deformacija objektivno nije dobro adaptirana na sluznici;

2. na nošenoj protezi, koja je zbog resorpcije fundamenta ili naknadne deformacije svoje baze izgubila dobru adaptaciju te se ljulja na jednostrani pritisak;

3. na privremenoj ili imedijatnoj protezi, koja na taj način postaje trajna.

Nedostatak je autakrilata što u ustima dalje polimerizira, djeluje na akrilatnu bazu i s vremenom izobličuje bazalnu ploču. Izobličenje je to veće što je podložena baza šira i sloj autakrilata deblji. Zbog toga su rezultati podlaganja čitave gornje proteze samo u prvo vrijeme dobri; s vremenom proteza popušta. Autakrilat je *najprikladniji za podlaganje ograničenog predjela,* za manji popravak, za dodatak jednog zuba, kvačice i sl.

Slomljena baza ne preporučuje se ispraviti *autakrilatom* jer su njegove *mehaničke osobine znatno slabije nego kuhanog* akrilata (treba pojačati metalnim uloškom).

MEKI AKRILATI I MEKI AUTAKRILATI

Meki akrilati poboljšavaju retenciju donje totalne proteze. To su novije tekovine i imaju ove prednosti: a) bolje adaptiraju bazu, b) ravnomjernije prenose tlak na čitav greben, c) djeluju kao elastična kočnica i smanjuju opterećenje grebena.

Slabosti prvih mekih akrilata da se nisu dovoljno spajali s bazalnim materijalom uklonjene su, ali još uvijek nisu dovoljno postojani u ustima, te se nakon godinu — dvije moraju izmijeniti. Važno je da je bazalni sloj mekog akrilata jednako debeo.

Neki noviji proizvodi na bazi **silikona** koji su postojaniji u ustima i bolje se spajaju s bazalnim autakrilatom čini se da će biti veliki korak naprijed u boljoj retenciji totalne, osobito donje, proteze.

IMEDIJATNA PROTEZA

Proteza izrađena prije vađenja zuba koji su određeni za ekstrakciju i koje treba nadomjestiti te koja se namjesti neposredno poslije ekstrakcije zove se imedijatna.

Postupak izrade takve proteze opisan je u literaturi prvi put 1861. god. Osnovni je zadatak imedijatne proteze da se spriječi bezubi period i sve posljedice koje nastaju u tom periodu.

Prema tome njezin je zadatak *socijalno-estetski, fonetski* i *funkcionalni,* s obzirom na mišićni tonus i koštanu resorpciju.

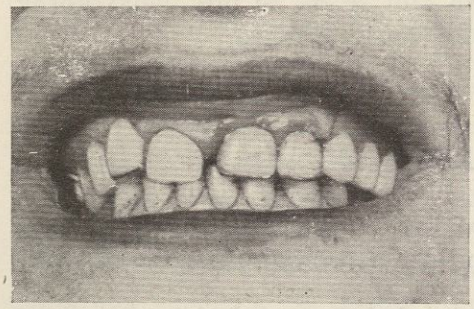
Dobna granica za mobilne proteze sve se više snižava; sve više su mlađim ljudima potrebne proteze. Stoga socijalni i estetski zadatak proteze postaje sve značajniji. U bezubim ustima mijenja se i popušta tonus mišićnog čvora oko usnog kuta (modiolus) koji determinira izraz donje trećine lica. Zbog toga nastaju promjene u fizionomiji. Sprečavanjem bezubog perioda sačuva se tonus mišića lica i izraz ostaje normalan. Poslije gubitka zuba i pri dužem bezubom periodu mogu nastati promjene i na čeljusnim zglobovima, poznate pod imenom *Costenov sindrom.* I te se promjene sprečavaju imedijatnom protezom. Žvačno-funkcionalne navike pacijenta ostaju sačuvane, ne mijenja se fiziologija žvakanja.

Fonetske smetnje česte su kod mobilne proteze, a djelomično su uvjetovane izmijenjenim položajem umjetnih zuba u odnosu na manj-

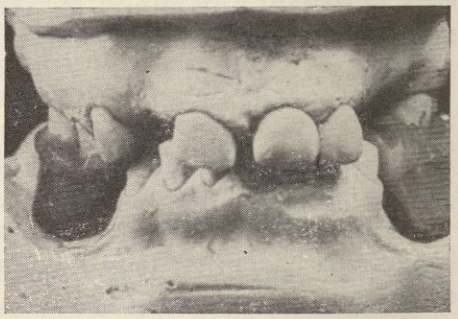
kave prirodne. Imedijatna metoda osigurava isti položaj, pa su smetnje te vrste obično manje. Ona idealno rješava estetski i fonetski zadatak zubne proteze, i u tome je njezino veliko značenje.

Osim toga, velike su i druge funkcionalne prednosti ovog načina izrade proteze. Neposrednim stavljanjem proteze u usta poslije ekstrakcije zuba funkcionalno se stimulira alveolarni nastavak, a taj faktor sprečava jaču resorpciju i nastajanje uskog i oštrog grebena, koji kasnije stvara teškoće protezi. Alveolarni greben zarašćuje brže i pravilnije, dobro se oblikuje, što je uvjet za dobar ležaj proteze.

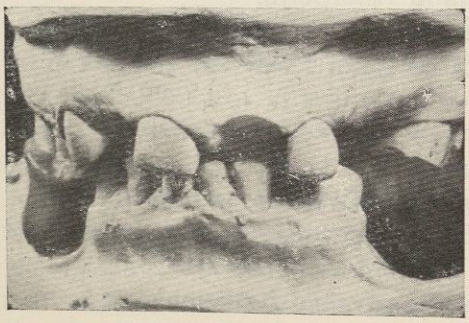
Za imedijatnu protezu je *osnovno da se umjetni zubi postavljaju točno po istom poretku i položaju kao prirodni* (osim ako se neka anomalija namjerno želi ispraviti). Za prirodni estetski izgled bitno je da se točno oponašaju veličina, oblik i položaj zuba (sl. 455, 456, 457). Umjetni zubi postavljaju se po istom luku, tj. u *istom anteroposteriornom i mezio*



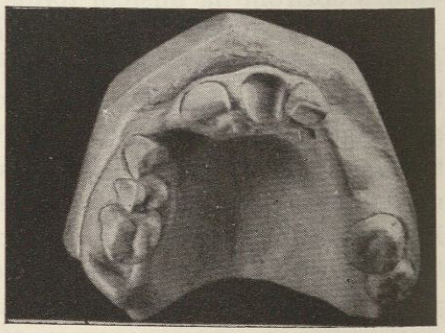
Sl. 455. Pacijent prije ekstrakcije; 2/ i /345 na parcijalnoj ploči



Sl. 456. Model pacijentovih preostalih zuba. 1/12 su zubi na kolčić. Rendgenski snimci otkrili su patološke promjene oko vrška korijena



Sl. 457. Lijevi veliki sjekutić odstranjen je sa sadrenog modela točno do gingivalnog ruba

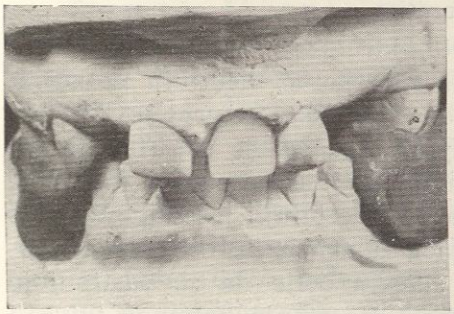


Sl. 458. Na mjestu odstranjenog zuba izdubljena je pseudoalveola

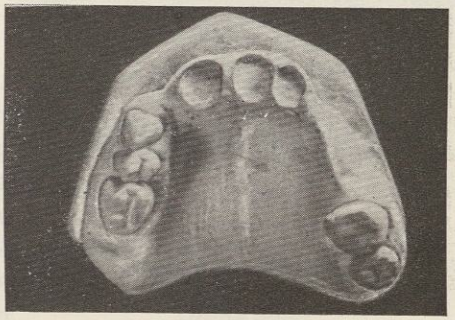
distalnom položaju. Time se sačuva isti odnos prema glavi kao što su ga imali i prirodni zubi. Postiže se to pravilnim postupkom s modelom i na pacijentu.

Sadreni zub odreže se pilicom ili fisurnim svrdlom i na modelu izdubi plitka *pseudoalveola* (sl. 458, 460). Njezina dubina ovisi o parodontalnom stanju zuba. Ako su zubi bili parodontozni, s jako razgolićenim korijenima, i alveole veoma resorbirane, dovoljno je da se model struže 2—3 mm labijalno i 1 mm palatinalno. Ako nema alveolarne atrofije, izdubi se nešto više, tj. 2—4 mm. Pri tom treba paziti da se ne ozlijedi sadreni alveolarni nastavak (sl. 459).

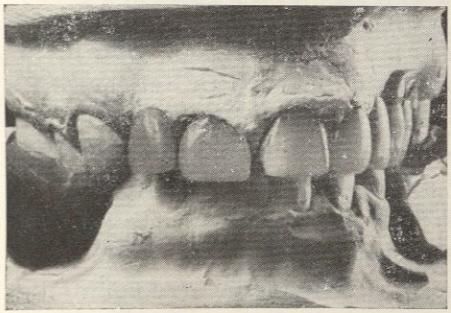
U prvoj fazi rada na modelu (postavljanje zuba) alveolarni nastavak ostaje sačuvan (sl. 461, 462). Pošto su svi zubi postavljeni, on se struže u iznosu koji je potreban za smještaj labijalnog krila proteze. Time se protezom vjerno oponaša anatomski oblik alveolarnog nastavka (sl. 463). Prije toga načini se ispred postavljenih zuba i alveolarnog nastavka sa-



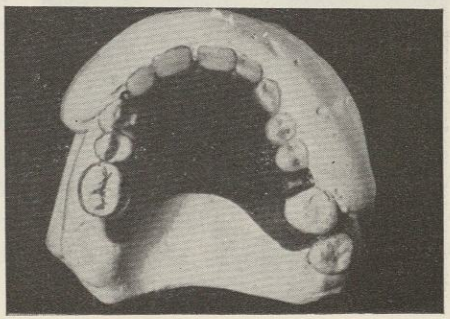
Sl. 459. Umjetni sjekutić postavljen u istom anteroposteriornom i meziodistalnom odnosu prema susjednim zubima kao prirodni



Sl. 460. Svi su prednji sadreni zubi odstranjeni i izdubljene su pseudoalveole



Sl. 461. Svi su prednji zubi postavljeni u istom međusobnom odnosu kao što su bili prirodni zubi



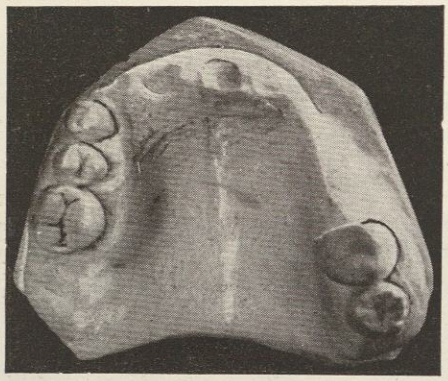
Sl. 462. Postavljeni zubi fiksirani su u sadrenom ključu

dreni predložak (ključ) koji omogućuje da se zubi ponovo namjeste u istom položaju i da se kontrolira iznos i oblik voštanog labijalnog krila.

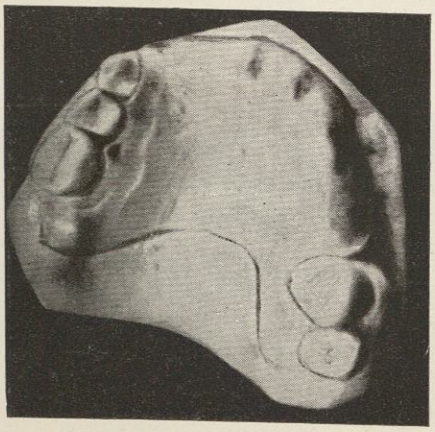
Zahvat na pacijentu. Na pacijentu je potreban malen kirurški zahvat da bi se dobilo dovoljno mjesta za proteznu bazu s labijalne strane frontalnog grebena. Labijalno krilo poželjno je u svakom slučaju zbog funkcionalnog nadražaja koji formira greben pravilno i sprečava jaču resorpciju.

Kirurški zahvat sastoji se od ovih faza:

1. *alveolektomije,*
2. *opskrbe rane,*
3. *insercije i adaptacije proteze.*



Sl. 463. Pošto je učinjen sadreni ključ, zubi se odstrane i alveolarni nastavak struže u iznosu koji je potreban za debljinu labijalnog krila protezne baze



Sl. 464. Modelu se prilagodi voštana ploča i po njoj izradi ploča od prozirnog akrilata

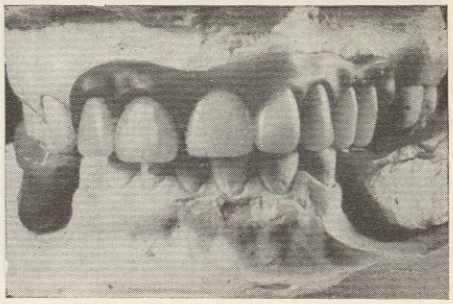
Alveolektomija. Prosječni iznos konačne resorpcije je *četvrtina alveole*. Smatralo se da je to minimum koji se u svakom slučaju može kirurški odstraniti.

No, kirurško-mehanička alveolektomija nije posve identična sa zbivanjem pri biološkoj resorpciji. Biološke promjene organizacije i osifikacije koaguluma javljaju se nakon kirurškog zahvata i resorbiraju još stanovit iznos koštanog fundamenta. Stoga je u svakom slučaju bolje da se odstranjuje oprezno i što manje koštanog tkiva, i to samo za onaj iznos koji je jednak debljini labijalnog proteznog krila, tj. samo toliko da se fizionomija ne promijeni. Pri tom zahvatu korisno je služiti se za vrijeme operacije pločom od prozirnog akrilata. Ovu metodu izradio je američki protetičar Sears 1922. god. Ploča se izrađuje na modelu poslije izvršene pseudoalveolektomije i njom se kontroliraju i otkrivaju ona mjesta koja pri zahvatu nisu dovoljno odstranjena (sl. 464).

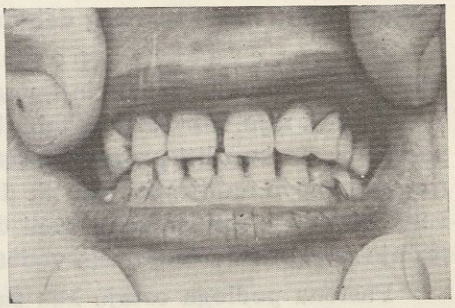
Što se tiče tehnike alveolektomije, treba napomenuti da se mukoperiostalni režanj oljušti oprezno i ne previsoko. Labijalni rub ploče treba da leži na

normalnom i pri zahvatu neozlijeđenom tkivu. Stoga ne valja režanj odljuštiti suviše visoko u predvorje usta.

Opskrba rane. Zbog skraćivanja koštanog fundamenta sluznica je obično preširoka. Suvišak treba odrezati, no pri tome treba paziti da se ne odreže previše. Ako je sluznica prekratka, nategne se pri šivanju i stanji. Važno je da ispod sluznice ostaje dovoljno mjesta za dobro zaobljen krvni ugrušak, što je glavni uvjet za dobivanje dobro oblikovanog grebena.



Sl. 465. Zubi ponovo postavljeni s vestibularnom bazom u vosku



Sl. 466. Gotova proteza u ustima; dijastema i stepeničasto postavljeni zubi imaju isti izgled kao pacijentovi prvobitni zubi

Što se tiče šivanja rane, većina autora smatra da je šivanje prednost. Bez šivanja je sanacija protrahirana i edemi su jači. U skladu s kirurškim principima koštano tkivo pokrije se mukoperiostom tako da nigdje nije slobodno. Treba stavljati samo toliko šavova da mukoperiost bude dobro adaptiran. Za frontu su dovoljna dva situaciona šava, po jedan sa svake strane medijalne linije. Medijalna se linija izbjegava zbog krvnih žila u blizini foramena incizivuma.

Namještanje proteze (sl. 465, 466). Prije nego se stavi u usta, proteza se dobro opere sapunicom, dezinficira u sredstvu koje ne djeluje na akrilat i posipa sulfatijazolnim praškom. Iznos operativnog zahvata nije nikada posve jednak iznosu sastruganog modela, stoga baza proteze ne leži točno na tkivu. Ova prostorna razlika ispunjava se pastom (sl. 467) na bazi cinkoksid-eugenola, koja djeluje kao zavoj i zaštita krvnog ugruška. Podlaganjem pastom dobiva se dobra adaptacija i ravnomjerni pritisak na tkivo, a time i važan funkcionalan stimulans za tkivo (sl. 468).

Ljepljivost paste pomaže retenciji proteze, što je važno pri totalnoj protezi. Prednost paste je u tome da se lako otkrivaju mjesta gdje proteza jaši na alveolarnom nastavku. Na analognim mjestima pasta je istisnuta.

Sl. 467. Radi točne adaptacije baza se podloži pastom

Sl. 468. Alveolarni nastavak lijepo zaobljen deset dana poslije zahvata

Treba upotrijebiti paste koje brzo stvrdnjavaju. Pri dužem djelovanju mekane paste može se, zbog dehidrirajućeg djelovanja, nadražiti sluznica.

Postoperativni postupak. Obično su postoperativne smetnje, krvarenja i bolovi manji nego pri običnoj ekstrakciji. Edem traje 2—3 dana i nije velik ako je tehnika bila pravilna. Prvih 24 sata ne smije pacijent sam izvaditi protezu iz usta jer je zbog edema eventualno ne bi mogao ponovo namjestiti. Idućih dana pacijent nosi protezu trajno, danju i noću, vadi je iz usta samo radi čišćenja ili kad želi isprati usta. Preporučuje se ispirati usta slanom vodom ili karbonatom.

Pastena podloga ostaje kao zavoj nekoliko tjedana, a prema potrebi može se u tom vremenu i ponoviti. Kad sluznica potpuno zaraste, pasta se zamijeni definitivnim materijalom. Za to je najprikladniji i najjednostavniji autakrilat. Nakon nekoliko mjeseci treba podlaganja ponoviti.

Imedijatna proteza služi uglavnom za nadomještavanje prednjih zuba. Lateralni zubi mogu se nadomjestiti i na ovaj način. No, zbog promjena u okluziji i artikulaciji pri opsežnim lateralnim defektima nastaju teškoće. Nadomještanje prednjih i većeg broja lateralnih zuba istovremeno imedijatnom metodom velik je zahvat. Bolje je da se prije ekstrahiraju lateralni zubi, pa tek nakon zaraštenja lateralnih predjela vade prednji zubi po imedijatnoj metodi. Na taj način može se ispitati proteza s lateralnim zubima postavljenim u vosku, pa se samo prednji zubi nadomjeste bez probe. Okluzija i adaptacija mnogo su točnije.

Osim opisanog tipa imedijatne proteze s labijanim krilom može se izraditi i po sistemu pontopin-korijena. Pseudoalveole izdube se 5—6 mm, bez labijalnog grebena. Estetski efekt pontopin-sistema u prvo je vrijeme vrlo dobar, ali nije trajan. Poslije nekoliko mjeseci sluznica se povuče, a umjetni korijeni strše izvan grebena.

Funkcionalne ili estetsko-socijalne prednosti imedijatne proteze su velike. Pacijentu se uštedi psihička trauma bezubog perioda, koja kod

mnogih uzrokuje depresiju i osjećaj socijalne i erotske manje vrijednosti. Kontraindikacija za frontalnu imedijatnu protezu gotovo ne postoji. Besprekidan prijelaz od prirodnih zuba ili fiksnog nadomjestka na mobilni ima tolike prednosti u funkcionalnom, estetskom i psihičkom pogledu da se može smatrati kao propust ako se te prednosti ne iskoriste.

Poznato je da su teškoće za stabilizaciju i inkorporaciju proteze to veće što je bezubi period duži. Najvažniji zadatak protetske profilakse sastoje se u što većem skraćenju bezubog perioda. To se idealno postiže imedijatnom protezom. Novi materijali, i to paste za privremeno podlaganje pri stavljanju proteze u usta odmah poslije zahvata i autakrilat za definitivno podlaganje, znače velik tehnički napredak u izradi te proteze. Te mogućnosti obvezuju zubne terapeute da sistematski primjenjuju tu metodu.

ANALIZA GREŠAKA I TEŠKOĆA U FUNKCIJI TOTALNE PROTEZE

Brojne su mogućnosti grešaka i neuspjeha od otiska do gotove proteze. Svi uzroci neispravnog ležaja i nedovoljne funkcije totalne proteze navedeni su u toku dosadašnjih izlaganja.

Važno je da se greške analiziraju sistematski, imajući na umu redoslijed svih faza u izradi proteze, jer se tako najsigurnije otkrivaju. Redoslijed pregleda je opisan (v. str. 336) te je korisno pridržavati ga se.

Oblik protezne baze je rezultanta mnogih faktora: funkcionalnog otiska, modela, polimerizacije i konačne obrade (poliranja). U svakoj ovoj fazi postoje mogućnosti da se čine greške koje utječu ili na veličinu baze ili na njezin oblik.

Na veličini baze odražavaju se greške ako rub funkcionalnog otiska ne leži točno u ventilnom rubu ili ako se ne iskorištavaju u potpunosti postojeće mogućnosti za mehaničku retenciju (krila). Izobličenje koje nastaje s promjenom volumena otiska ili modela ili pri polimerizaciji proteze (kontrakcija) mijenja oblik baze, a time se adhezija smanjuje. Smetnje u adheziji i ventilnom rubu uzrokuju ispadanje proteze pri otvaranju usta. Ako proteza drži prikom otvaranja usta, ali pada pri žvakanju, znači da biostatička ili artikulacijska ravnoteža nisu dovoljne i greške treba tražiti u tom pravcu. Važnost točne centralne okluzije i pravilne visine dovoljno je prikazana u ovoj knjizi; isto tako oblik i postavljanje zuba.

Zbog pomicanja zuba pri kivetiranju nastaju u okluziji i artikulaciji često malene smetnje, koje redovito podižu okluziju. Nedo-

voljno zatvaranje kivete diže zagriz na lateralnim zubima. Prednji zubi ne okludiraju (otvoreni zagriz).

Otvoreni zagriz na lateralnim zubima nastaje redovito pri određivanju zagriza s voštanim šablonama u ustima zbog neprimijećenog podizanja bazalne ploče s fundamenta ili neravnomjernog zagriza pacijenta.

Na donjoj totalnoj protezi treba osim toga kontrolirati: (1) da li su iskorištene sve mogućnosti za proširenje baze, (2) odnos proteze prema jezičnom prostoru, (3) da li je težina dovoljna.

Pri nošenju proteze nastaju često neke teškoće, i to:

1. ranice (dekubitusi),
2. refleks na povraćanje,
3. ugriz u obraz,
4. lupanje zuba,
5. osjećaj pečenja sluznice.

Ad 1. Ranica (decubitus-ulcus simplex). Baza proteze, osobito njezini rubovi, prouzrokuju dosta često manje ili veće ranice. One nastaju zbog previsokog ruba proteze, ali i zbog drugih netočnosti, osobito ako je model u laboru oštećen. Najčešće se pojavljuju na jezičnoj strani donjeg grebena, zatim u području nabora sluznice. Osim preširoke baze, uzroci ranica jesu netočan ležaj proteze, hrapava baza, *previsoka okluzija* i smetnje u artikulaciji, koje ograničeno preopterećuju sluznicu. Ako ranice tvrdokorno prkose terapiji treba uvijek ispitati traumatsku okluziju ili artikulaciju.

Pod utjecajem protezne baze može se mobilizirati zaostali korijen ili retinirani zub, što također prouzrokuje dekubitus.

Na protezi treba pronaći analogno mjesto i frezom odstraniti suvišak materijala. Tu nam pomaže milovka (talcum), a još bolje cinkoksid-eugenol pasta za otisak. Ranica se premaže tom pastom, proteza namjesti, lako pritisne i pri tom se pasta prenosi sa tkiva na proteznu bazu. U manje osjetljivih pacijenata mogu, zbog njihove nemarnosti, ranice biti katkada duboke, pa treba pacijentu savjetovati da ne nosi protezu dok ranica ne zaraste.

Kad se ispravi etiologija, nestane ranica bez dalje terapije, ali se to može ubrzati ispiranjem kamilicom ili žalfijom.

Diferencijalno-dijagnostički dolazi u obzir dosta bolna *stomatitis aphtosa*, ako afte leže u području protezne baze.

Ad 2. Nadražaj na povraćanje. Nije rijetka pojava da velika ploča, kao strano tijelo, draži pacijenta na povraćanje. Međutim, uzroci prekomjernog refleksa često su greške u izradi proteze te se mogu ispraviti.

Najčešći su uzroci nadražaja na povraćanje:

a) ako stražnji rub proteze seže predaleko i leži iza a-crte;

b) ako stražnji rub proteze ne zatvara poput ventila, tj. *nije dovoljno prilagođen* a-crti;

c) ako stražnji rub zatvara, doduše, dovoljno, ali je *predebeo* te je prijelaz sluznice na strano tijelo stepeničast umjesto postepen. Stražnji rub treba da prelazi gotovo neprimjetno na mekano tkivo.

Pacijenti koji pate od prekomjernog palatinalnog refleksa redovito zahtijevaju da se ploča skrati. No, time bi se prekinuo ventilni rub, a greška se može ukloniti tako da se odstrane navedeni uzroci. Ako unatoč tome refleks ne nestane, treba uvjeravati pacijenta da će se s vremenom priviknuti na strano tijelo. Kao pomoćna terapija često pomaže Tinctura valeriana, brom (meprobamat i sl.). Dobar učinak imaju često suvremeni *antialergici i antiemetici* (diadril, navisan, aerosan).

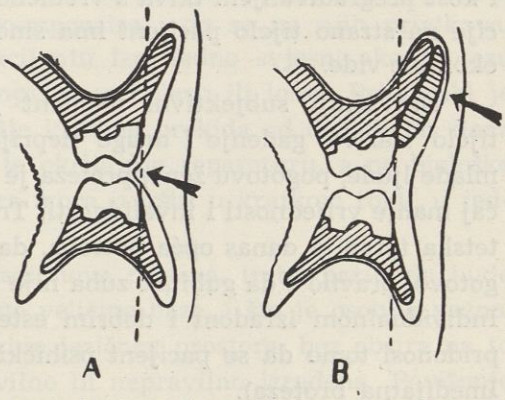
Ad 3. Ugriz u obraz. Pacijent se žali da novom protezom grize u obraz ili u jezik. Uzroci su toj pojavi ovi:

a) l a t e r a l n i z u b i nisu pravilno oblikovani ili *njihov međusobni odnos nije pravilan.*

Bukalne plohe normalnih premolara i molara su trbušaste te odbijaju hranu. Najčešći je uzrok nepravilan međusobni odnos zuba, bez razlike na širinu suprotnih zubnih lukova: antagonističke bukalne kvržice dodiruju se umjesto da leže u fisuri. Teškoća se uklanja da se ispravi postava u normalnu ili ukrštenu interkuspidaciju ili se zaoble bukalne kvržice donjih zuba (sl. 469).

b) pri p r e n i s k o j o k l u z i j i sluznica obraza čini nabore koji se lako ukliješte među zubima.

Ad 4. Lupanje zuba. Glasni sudar gornjih i donjih zuba pri govoru i žvakanju vrlo je neugodna pojava, koja pacijenta smeta, svraća na njega pažnju okoline i otkriva ga kao nosioca proteze. Najčešći je uzrok toj pojavi previsoka okluzija. Previsoki vestibularni rub također izaziva lupanje. U nekim slučajevima čuje se glasni sudar porculanskih zuba i pri pravilnom



Sl. 469. Ugriz u obraz: A) zbog nepravilno postavljenih zuba, bez obzira na razlike u širini lukova (gornji i donji lateralni zubi na istoj su vertikali); B) može se spriječiti ili pravilnim postavljanjem zuba ili tako da se bukalno krilo baze zadeblja, pa to udaljuje obraz od okluzijske plohe

zagrizu. U tim se slučajevima porculanski zubi zamjenjuju akrilatnima.

Ad 5. Uzroci pečenja sluznice u usnoj šupljini jesu:

a) nadražaj materijala (mehanički, kemijski, termički, alergijski). Simptomi mogu se ublažiti terapijskom primjenom kuhinjske soli, koja dehidrira, na bazi osmoze;

b) pritisak proteze na živce i krvne žile (foramina palatina, foramen mentale, foramen nasopalatinum);

c) klimakterij u žena (hormonska terapija).

OBJEKTIVNE I SUBJEKTIVNE TEŠKOĆE

Žalbe pacijenata su objektivne ili subjektivne. Objektivnim smatramo one kojima se uzrok može objektivno ustanoviti, npr. dekubitus, loša statika, neuravnotežena artikulacija itd. Subjektivne su one žalbe za koje se ne mogu pronaći vidljivi nedostaci. Međutim, ni mnoge subjektivne tegobe *nisu uvijek neurotične naravi;* dosta često postoje promjene na tkivu koje se ne mogu lako dijagnosticirati. Koštani fundament (greben) nerijetko je hrapav (spiculae) kao da je posut sitnim iglicama koje se samo pri pomnoj palpaciji otkrivaju, a bolne su na pritisak. Takvo stanje otežava ili onemogućuje nošenje proteze, a pogotovu žvakanje.

Svaka je proteza novo opterećenje za fundament na koji se sluznica i kost pregrađivanjem tkiva s vremenom prilagođuju. Za vrijeme adaptacije na strano tijelo pacijent ima smetnje, uzroci kojih se uvijek golim okom ne vide.

Najvažniji subjektivni moment je psihički faktor. Strano tijelo izaziva gađenje i druge neprijatne psihičke reakcije. Za mnogo mlađe ljude, pogotovu žene, proteza je psihička trauma, prouzrokuje osjećaj manje vrijednosti i invalidnosti. Treba dokazivati pacijentu da je protetska terapija danas opća potreba, da njegov slučaj nije izuzetan, nego, gotovo, pravilo i da gubitak zuba nije još znak općeg starenja organizma. Individualnom izradom i dobrim estetskim izgledom proteze mnogo se pridonosi tome da se pacijent psihički lakše i brže privikava na nju (v. Imedijatna proteza).

Navedeni psihološki faktor ne treba potcijeniti. Iskustvo dokazuje da se pacijenti brzo i dobro privikavaju na protezu ako je primaju bez unutrašnjeg psihičkog otpora. Zato je u ovim izlaganjima estetska strana proteze naročito pomno i opširno obrađena.

Funkcionalni uspjeh protezne konstrukcije bilo koje vrste još nije apsolutni kriterij za vrijednost metode. On je u velikoj mjeri posljedica fiziološkog prilagođavanja pacijenta. Da li je to prilagođavanje optimalno rješenje za neku situaciju, može se dokazati tek nakon dužeg promatranja da li nastaju ili ne štetne posljedice lokalne naravi ili za čitav organizam.

Teškoće s protezom u starijih pacijenata treba analizirati s ovih gledišta:

1. proteza je subjektivno i objektivno loša,
2. proteza je subjektivno dobra, a objektivno loša,
3. proteza je subjektivno loša, a objektivno se smatra dobrom.

Ad 1. Tu nema problema da je potrebna nova proteza.

Ad 2. To znači da je pacijent zadovoljan, ali se objektivno može ustanoviti loš ležaj i posljedice toga. Vide se teški dekubitusi na koje je pacijent neosjetljiv. Oni mogu stvarati režnate fibrome (*granuloma ili epulis fissuratum*), tj. lokalizirane hiperplazije fibroznog sloja (sl. 148 A, B). Predilekciono mjesto je gornja prednja vestibularna sluznica. O tim fibromima razvijala se dosta velika diskusija s obzirom na to što ih Spreng smatra prekanceroznim stanjem, međutim praksa to ne dokazuje. U neosjetljivih pacijenata treba pomisliti na lues III, tabes ili druge neutrofične smetnje.

Mnogi stariji pacijenti zadovoljni su i žvačno sposobni s protezom, koja je po svakom stručnom kriteriju loša, neadaptirana i ziba se u ustima. Funkcionalni nedostaci dugo godina nošenih proteza ispoljavaju se polako, te pacijent ima vremena da ih kompenzira i da se na njih privikava. Međutim, ti nedostaci postaju pacijentu iznenadno svjesni ako protezu makar i kratko vrijeme ne nosi, npr. zbog bolesti ili loma. Psihološki je interesantno da pacijent već poslije kratkog prekida od dva do tri dana nije više zadovoljan s protezom, te okrivljuje reparaturu, a ne biološke promjene. Zato se takva reparatura mora izvršiti u kratkom roku, u jednom danu.

Ako se takvom pacijentu izradi nova proteza, treba paziti da bude u istoj visini okluzije, približno iste veličine baze, i što je osobito važno, iste širine zubnog luka, tj. iste širine jezičnog prostora, bez obzira na to da li je proteza bila statički pravilno ili nepravilno izrađena. Povišenje okluzije osobito je kobno ako pacijent noću škrguće; i neznatno povišenje ima teških posljedica za parodoncij.

Ad. 3. Subjektivno loša, a objektivno dobra proteza čini najviše teškoća. Međutim, objektivni kriterij »dobar« u stvari je subjektivan jer od

terapeuta mnogo zavisi što on smatra dobrim. Rijetko su na donjoj protezi sve ekstenzije iskorištene, a rubovi funkcionalno propisno zaobljeni i prilagođeni sluznici. Svakako ne treba se prenagliti s novom protezom nego ispraviti staru jer ima i subjektivnih momenata koje je jedva moguće odstraniti.

Kontraindikacije za protetski nadomjestak u visokom senijumu jesu osim teške bolesti srca, teška astma, eventualno hipertonija i hemiplegija.

UPUTE PACIJENTIMA

Zadatak je svakog zubnog terapeuta da prilikom predaje proteze dade pacijentu i upute za upotrebu. To će omogućiti brže i lakše privikavanje na strano tijelo.

Pacijent mora znati da se novom protezom ne može odmah žvakati kao vlastitim zubima; da je potrebno izvjesno vrijeme dok se tkivo ne prilagodi na novo i nefiziološko opterećenje. Osobito donja proteza, iako je izrađena po svim pravilima suvremene nauke, iziskuje mnogo strpljenja i samodiscipline ako je greben veoma resorbiran. Neki pacijenti očekuju previše i brzo gube strpljenje. Nošenjem totalne proteze treba da se tek uspostavi mišićna ravnoteža. U velikoj mjeri pri tom odlučuje i individualni faktor mišićne koordinacije. Da bi se pacijent lakše privikao, dobro je primijeniti *ljepljive praške* na bazi traganta. U prvo vrijeme treba protezu nositi neprekidno, danju i noću, te prekinuti nošenje samo 1—2 sata na dan, koliko je potrebno da se očisti sluznica i odmori. Trajnim nošenjem znatno se ubrzava privikavanje na protezu.

Na pitanje *da li se proteza može nositi neprestano, danju i noću,* ili je noću treba odložiti, ne može se jednostavno odgovoriti. Sigurno je da će se pacijent lakše i brže priviknuti ako je nosi i noću (uz male prekide da se sluznica odmori). No, za sluznicu je bolje da je što manje opterećena protezom, da se svake noći odmara od opterećenja, od mehaničkog i kemijskog nadražaja, koji je često posljedica proteznog materijala. Koji je način za pacijenta bolji, treba ispitati za svaki slučaj napose. Ako se sluznica pod protezom upali, a pogotovu ako se upala očituje i subjektivno u osjećaju pečenja, svrbeža, bolova i slično, pacijent smije protezu nositi samo koliko to žvačna, fonetska i estetska potreba iziskuje, a zbog profilakse tkiva što manje. Ako tkivo dobro podnosi bazalni materijal i ne promijeni se patološki, pacijent može nositi protezu i noću, ili, eventualno svake druge noći.

Ako postoji dobra mehanička i kemijska podnošljivost, ipak treba tkivu povremeno omogućiti toplinsko zračenje, koje proteza kao

izolator sprečava. Protezne baze izrađene od materijala koji je loš vodič topline, kao što su akrilati i kaučuk, sprečavaju toplinsko zračenje u jačoj mjeri od metalnih proteza, koje su redovito bolji vodiči topline. Mnogi su pacijenti osjetljivi na akrilate, njihova sluznica ne podnosi trajan dodir s njima. Metalne proteze općenito se podnose bolje i gdje god je moguće treba upotrijebiti metal.

Uvjet za neprekidno nošenje je pravilna i redovita higijena proteze i usne šupljine. Poslije svakog jela, a osobito prije spavanja, treba protezu dobro oprati vodom i četkicom Ako je proteza izrađena od umjetnih tvari (akrilata), treba paziti da ne ispadne jer se dosta lako lomi. I bezuba usta treba ispirati i odstraniti ostatke hrane, koji se manje-više skupljaju ispod protezne baze. Preporučuje se ispirati slanom vodom. Važno je pacijenta upozoriti da stavi protezu u vodu kad god je nema u ustima. **Akrilatne proteze ne smiju ležati na suhom** jer mogu promijeniti oblik. Ne smiju se staviti ni u vruću vodu jer ona oštećuje akrilat.

Ni uz koji uvjet ne smije se noću nositi proteza s gumenom sisaljkom. Takve proteze izrađuje suvremeni terapeut samo u vrlo izuzetnim slučajevima. Sluznica treba da se noću odmori od lokalnog nadražaja, koji prouzrokuje svaka sisaljka. Nemarnost u tom pogledu može prouzrokovati teške posljedice i oštećenja na mekanom i koštanom tkivu nepca. Svaka gumena sisaljka s vremenom nabubri i postane prevelika za prostor koji je za nju određen. Pravovremena izmjena gumica osnovna je higijenska mjera pa je se mora pridržavati svaki pacijent koji nosi to nužno zlo.

Treba imati na umu da akrilati nisu kemijski rezistentni kao kaučuk. Mnoge tvari koje normalno dolaze u usta djeluju na njih štetno. Koncentrirani alkohol. eterična ulja, jake esencije, spirituoze, likeri, neke paste i vode za usta (npr. »Odol«) rastvaraju ih pri dužem dodiru.

Pacijentu treba objasniti da proteza ne smije zadavati bolove. Svaka proteza koja leži na sluznici, dakle i svaka totalna proteza, spušta se pod žvačnim tlakom i prilagođuje rezilijenciji sluznice. Pri tom se baza u onim predjelima gdje je sluznica tanka i bez submukoznog masnog tkiva približava alveolarnom nastavku i pritiskuje ga. Za to je osobito predisponirana jezična strana donjeg alveolarnog grebena, gdje tanki i oštri milohioidni greben ne podnosi nikakvo opterećenje te bolno reagira na svaki pritisak. Često su i rubovi proteze s vestibularne strane previsoki i stvaraju smetnje. Ostaci još nezaraslog grebena (spikule, egzostoze) ispod sluznice također su izvor vrlo neugodnih smetnji. Pacijent treba da zna da smetnje te vrste ne prolaze same od sebe, nego uz liječničku pomoć. Osjetljivost pacijenta vrlo je različita — nekoga smeta svaka sitnica, drugi se ne tuže sve dok ne nastanu veliki dekubitusi.

S novom protezom ne treba odmah žvakati. Tek nakon jednog ili više dana nošenja počinje pacijent oprezno žvakati, u početku samo mekanu hranu i u malim količinama. *Treba učiti žvakati isprva samo lateralnim zubima.* Na tu okolnost treba pacijenta osobito upozoriti. Prednji zubi na protezi služe estetici i fonaciji, a manje žvačnoj funkciji. Ta je uputa neovisna o tome da li je proteza pri zagrizu prednjim zubima stabilna ili nije. Žvakanje prednjim zubima previše opterećuje proteznu bazu i čeljusne zglobove (sl. 113). U početku je korisno da se istovremeno žvače na objema lateralnim stranama. To iziskuje stanovitu vještinu, ali poboljšava stabilnost totalne proteze. Jezik reflektorno nastoji da retinira protezu, npr. pri odgrizanju prednjim zubima prislanja se uz stražnji rub gornje ploče, ali i pacijent treba svjesno da usmjeri pažnju na to.

Radi bržeg privikavanja na novu fonaciju pacijentu se savjetuje da prvih dana glasno čita, tako se uči govoriti sa stranim tijelom u ustima. Nakon izvjesnog vremena proces žvakanja s protezom postaje automatski te se odvija bez svjesnog pacijentovog upravljanja.

Od velike je važnosti i *psihički faktor,* tj. dobra volja pacijenta da se saživi s protezom. U mnogih mlađih pacijenata proteza prouzrokuje psihičku traumu, stvara osjećaj socijalne i erotske manje vrijednosti. Treba uvjeriti pacijenta da su takve predodžbe bez osnova, da njegov slučaj danas više nije izuzetak, nego pravilo. Gubitak zuba samo je djelomično pojava starenja, i nije znak općeg starenja organizma, jer naši organi ne stare svi ravnomjerno. Postoji li otpor i negativan odnos prema protezi, osobito u depresivnih pacijenata, privikavanje je vrlo otežano, štaviše i onemogućeno. No, najprije se mora pažljivo istražiti ne postoje li objektivne greške u izradi proteze.

TREĆI DIO

PRAKTIČNA DOSTIGNUĆA U TOTALNOJ PROTETICI

»Praksa je najsigurniji kriterij istine.«
Karl Marx

OTISNI POSTUPAK U TERMINALNOJ OKLUZIJI PO METODI IVOTRAY

UVOD

Donedavno bila je svrha stomatološkog nadomjeska samo terapeutsko-empirijska restauracija osakaćenog zubala. Danas se smatra da je isto tako važno i protetsko liječenje disfunkcije bilo koje komponente stomatognatog sistema, ako je disfunkcija nastala kao posljedica gubitka zuba i promjene položaja preostalih zuba. Nadomjestak koji nije usklađen s funkcijom čeljusnog zgloba i žvačnih mišića poremećuje neuromišićnu koordinaciju u žvačnom sistemu te izaziva patološke promjene na zglobu, parodontu i opterećenoj sluznici.

Stoga se svaki protetski rad mora harmonično uvrstiti u žvačni sistem pacijenta i treba ga uskladiti s funkcijom žvakanja, gutanja, fonacijom i estetikom. Smatra se da se takav rezultat postiže optimalno sredstvima gnatologije, a to su: određivanje streličnog kuta i putanja kondila, terminalne šarnirske osi, mjerenje udaljenosti protetske simfize od centra kondila, te prijenosom tih mjera na artikulator s trodimenzionalnim kretnjama. Svi ti postupci su komplicirani i nisu prikladni za širu primjenu u dnevnoj praksi. Međutim, oni su indicirani za manifestne slučajeve disfunkcije temporamandibularnog zgloba, pri grčevima žvačnih mišića i tzv. pseudopulpitične bolove u licu. Nadalje su važni za otkrivanje funkcionalnih smetnja u potpuno ozubljenim ustima i pri lokaliziranim parodon-

talnim procesima. No, pri izradi svakog protetskog nadomjestka taj modus procedendi iz praktično-ekonomskih razloga nije prihvaćen u praksi. Stoga treba pozdraviti nastojanja da se pronađu radne metode koje osiguravaju dobre rezultate, a prihvatljive su za praktičara i za prosječni zubni laboratorij.

PRINCIPI OTISNOG POSTUPKA

Otisni postupak osniva se na principu otiska pri zatvorenim ustima, tj. u terminalnoj okluziji. Taj postupak nije nov. Poznat je otkada ga je opisao SPRENG (1936).

Današnja standardna metoda otisnog postupka pri otvorenim ustima i za svaku čeljust posebno ima ove nedostatke:

— ne daje prostornu predodžbu usne šupljine,

— funkcijske kretnje nisu sasvim pravilne zbog toga što:

— aktivne kretnje treba da simuliraju kretnje koje pacijent izvađa reflektorno pri govoru, žvakanju i gutanju. Ako se od pacijenta traži da ove, uglavnom podsvjesne kretnje izvodi svjesno, one dobivaju pretjerani i ne sasvim fiziološki karakter. Kretnje po komandi zubnog liječnika nisu u iznosu i dinamici jednake reflektornim kretnjama;

— pasivne kretnje, koje dopunjuju aktivne, razlikuju se od fizioloških po amplitudi i snazi. Zubni liječnik izvodi ih time da jednom rukom pridržava individualnu žlicu, a drugom nateže i masira obraze. Za adekvatno izvođenje ove manipulacije potrebno je dosta vještine da bi kretnje imale pravu mjeru,

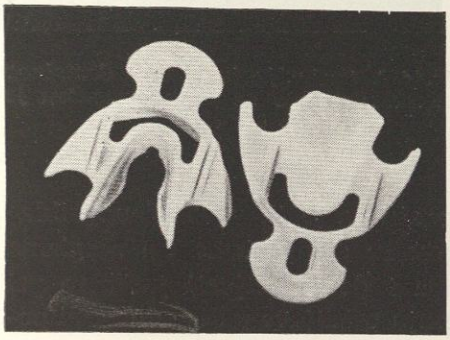
— konvencionalna žlica za otisak, a osobito prsti zubnog liječnika, koji u ustima pridržavaju žlicu, sprečavaju fiziološke funkcijske kretnje. Ne mogu se očekivati pravilne kretnje ako se prsti terapeuta nalaze u ustima pacijenta.

Uvjet za dobar rezultat s aktivnim funkcijskim kretnjama polazna je točka iz stanja fiziološkog mirovanja. To se može ostvariti samo ako je individualni međučeljusni prostor utvrđen prije definitivnog funkcionalnog otisnog postupka.

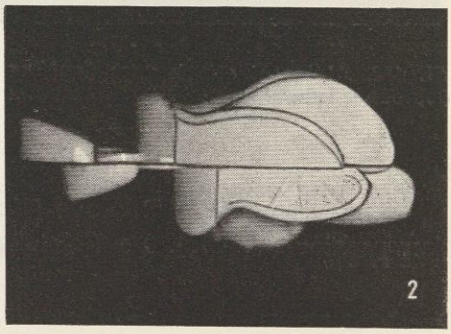
Stoga se za suvremeni postupak pri izradi totalne proteze stavljaju ovi zahtjevi: 1. prvi otisak treba da uslijedi pri što manje napetim mišićima predvorja usne šupljine i podjezičnih mišića, 2. međučeljusni odnos treba odrediti istovremeno s otisnim postupkom, 3. treba pravilno izraditi individualnu žlicu, 4. međučeljusni odnos treba odrediti direktno s individualnim otiscima i dobivene vrijednosti točno prenijeti u artikulator.

IVOTRAYOVE ŽLICE

Na temelju ovih spoznaja opisao je SCHWARZKOPF postupak u terminalnoj okluziji sa sastavljenom gornjom i donjom žlicom, koji tvrtka IVOCLAR propagira pod nazivom IVOTRAY-metode. Za retenciju žlice pri ovoj metodi nisu potrebni terapeutovi prsti jer žlica retenira pod žvačnim tlakom i pomoću ležišta za usne. Iz komercijalnih garnitura modificiranih žlica izabere se prikladna gornja i donja žlica (sl. 470).



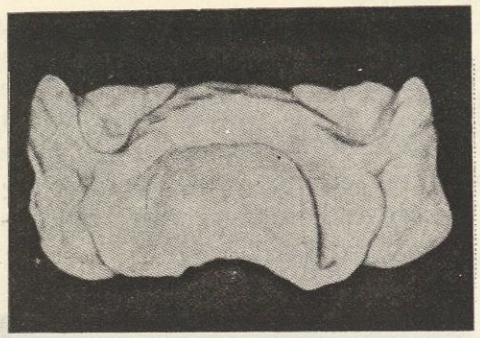
Sl. 470. Gornja i donja IVOTRAY-UNIVERZAL žlica za otisni postupak



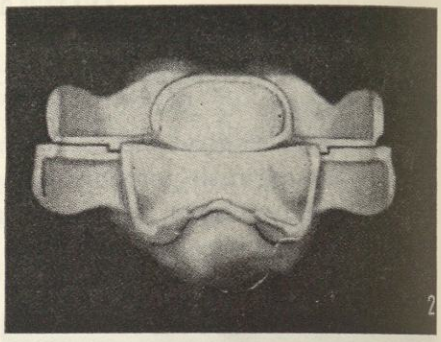
Sl. 471. Žlica sa sastavljenim kliznim prečkama na gornjoj u žljebićima donje žlice, što čini funkcijsku cjelinu

Karakteristike ovih žlica jesu: 1. na donjoj plohi gornje žlice nalaze se dvije lateralne sagitalne prečke, a na gornjoj plohi donje žlice dva analogna lateralna sagitalna žlijeba, 2. u frontalnom predjelu gornje i donje žlice postoje široke rupe, 3. žlice su u predjelu tubera maksile i trigona retromolaria defektne, 4. svaka žlica ima ekstraoralni usni nastavak za uporište odgovarajuće usne, 5. sublingvalni lateralni nastavci. Žlice se sastavljaju tako da prečke slobodno klize u odgovarajućim žljebićima (sl. 471).

Za razliku od dosadašnjih konvencionalnih žlica i metoda otisnog postupka za svaku čeljust posebno i pri otvorenim ustima, ovaj se postupak sa sastavljenom gornjom i donjom žlicom izvodi u jednom zahvatu za čitavu usnu šupljinu. To znači, istovremeno za gornju i donju čeljust, a djelomično se pri tome odrazuju i obrazi, usne i jezik (sl. 472). Time se dobiva prostorna predodžba svih bitnih elemenata usne šupljine. Predjeli tubera maksile i trigona retromolaria, za koje žlice nemaju odgovarajuće dijelove, otiskuju se automatski u alginatu iza spojenih žlica. Tako se paratubarni predjeli i trigona retromolaria dobivaju u nenapetom stanju (v. sl. 472).

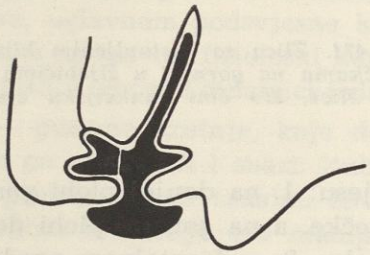


Sl. 472. Alginatni otisak usne šupljine dobiven sastavljenim IVOTRAYovim žlicama



Sl. 473. Sastavljanje žlice s dorzalnog aspekta; prostor za jezik ograničen je sprijeda i s obje strane

Sastavljene IVOTRAYove žlice stvaraju za jezik predviđen prikladan prostor (sl. 473). Po fiziološkom pravilu sinhronizma i sinergizma jezika i donje čeljusti jezik se pri gutanju prisiljava u distodorzalni položaj, a time i mandibula reflektorno u centrični odnos prema maksili (sl. 474). Sublingvalni lateralni nastavci (v. sl. 470) sprečavaju jezik da se povuče pod donji otisak i time kvari vjernost otiska. Ekstraoralni usni nastavak žlice daje gornjoj i donjoj usni uporište, a time se ujedno žlica retinira bez terapeutove ruke. Žlice se ispunjavaju alginatom u žitko-tekućem plastičnom stanju.

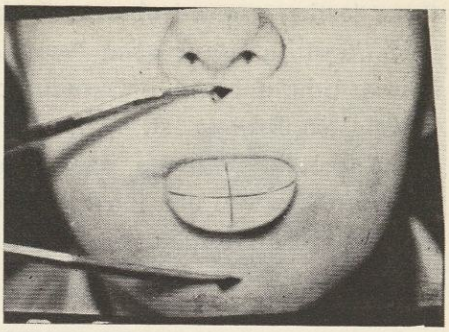


Sl. 474. Shematski sagitalni presjek kroz sastavljene žlice u ustima

Uvjet za uspjeh je alginat s produženim vremenom vezanja, za što je osobito prikladan IVOCLARov ALGICAP. Dobar rezultat postiže se i s drugim vrstama alginata ako se materijal prikladno zamiješa. Treba upozoriti na važan *izvor neuspjeha* u vezi s oblikom donje žlice: donje žlice ove garniture nisu prikladne za otisak atrofičnog grebena u višem stupnju. Ovaj nedostatak ispravlja se time da se lateralni predjeli žlice obložе voskom ili s gumoznim materijalom, npr. OPTOSILOM, do polovice visine žlice.

Pacijent zatvara usta polagano dok usne priliježu u njihovu uporištu čime se žlica retinira. Kontrolira se već prije ustanovljena vertikalna dimenzija koja se ovim postupkom dobije približno točno (sl. 475).

Pri zatvaranju usta spaja se kroz otvore u prednjem dijelu žlicâ alginatna masa na gornjoj žlici s donjom. Tako se okluzijski tlak širi jednakomjerno na obje čeljusti. Ovaj način spajanja žlica sprečava ne samo njihovo rastavljanje nego i lateralno pomicanje mandibule u otisnom postupku. To je daljnja prednost modificiranih žlica.



Sl. 475. Određivanje vertikalne dimenzije samo je približno točno

Treba još upozoriti na to da je ovaj postupak prikladan i za djelomično ozubljena usta, osobito za suptotalne slučajeve i produžena sedla. Ako antagonisti ne fiksiraju okluziju, postupa se kao za totalnu protezu. Ako je koji zub produžen i smeta u žlici, treba žlicu na odgovarajućem mjestu probušiti.

VOŠTANI BEDEMI

Otisni postupak po IVOTRAYu daje pouzdanu podlogu za izradu voštanih bedema i sprečava tipičnu pogrešku nejednoličnog dodira bedema. Pri konvencionalnom otisku postiže se jednolični široki dodir voštanih bedema samo strpljivim i dugotrajnim obrezivanjem. Jednolična konzistencija alginata, kao primarno otisnog materijala u dvostrukoj žlici, osigurava bez po muke istovremeni jednolični dodir voštanih bedema.

Za jednoličan prijenos žvačnih sila na fundament potrebna je, također, jednolična konzistencija materijala od kojeg su izrađeni bedemi. Ako pri određivanju međučeljusnog odnosa bedemi pružaju otpor, razvijaju se sile koje pokreću bazalnu ploču i prouzrokuju ranice. Vosak se stvrdne na površini prije nego u unutrašnjosti što može biti uzrok pogrešnom određivanju. Voštani bedemi koji se dodiruju neposredno već pri prvom ispitivanju u ustima bez preranih dodira olakšavaju znatno ispravno određivanje međučeljusnog prostora. Ovo automatsko određivanje iznenađuje i iskusnog stručnjaka-praktičara.

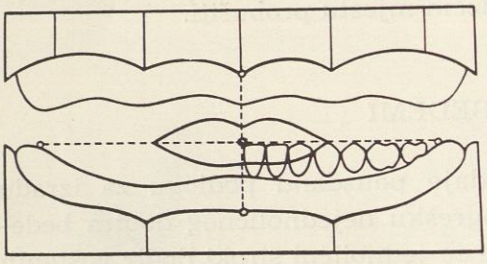
Za povoljan tok određivanja okluzije važno je *da šablone* ne prouzrokuju nikakve smetnje, da su točno adaptirane, a voštani bedemi smješteni u neutralnom proteznom prostoru, tj. približno ondje gdje su bili pacijentovi zubi. Zubi postavljeni po tom pravilu ne smetaju granično

tkivo jezika, usana i obraza. Osobita vrijednost IVOTRAYove metode je u *oblikovanju čitave usne šupljine već pri prvom otisku* i u putokazima koji su time dobiveni za izradu voštanih šablona u skladu s dimenzijama u usnoj šupljini (v. sl. 472).

Nakon tih zahvata nacrta se na usnom nastavku žlice *paralela s bipupilarnom linijom* i označi medijalna linija što omogućuje pravilnu orijentaciju u okludatoru u odnosu prema koordinatama glave (v. sl. 475).

PROTETSKA RAVNINA

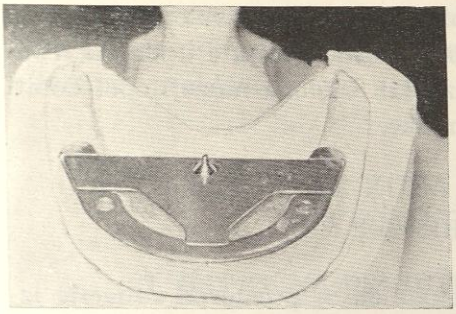
Voštani bedemi izrađuju se tako da se antagonistički bedemi dodiruju po protetskoj ravnini. Ova se ravnina dobiva prema ovom pravilu: Visina intervestibularnog prostora izmjeri se u medijalnoj liniji i podijeli tako da je protetska simfiza 2 mm ispod raspolovljene visine. Tako pronađena prednja točka protetske ravnine spoji se s gornjom trećinom obiju trigona retromolaria (sl. 476). Time se dosta pouzdano dobije pravilna razina protetske ravnine. Visina donjeg voštanog bedema izrađuje se po tako dobivenoj protetskoj plohi, a gornji voštani bedem podešava se u skladu s postavljenim donjim bedemom.



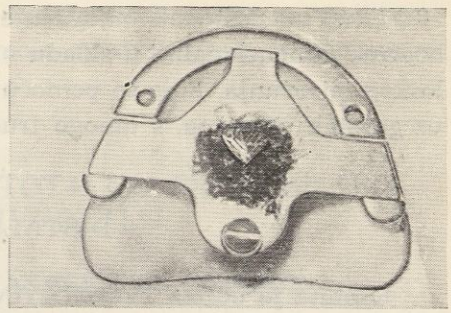
Sl. 476. Protetska ravnina određena je spojnicom protetske simfize s gornjom trećinom retromolarnog trokuta — frontalni aspekt

GNATOMETAR

Ispravnost centrične relacije može se kontrolirati i gnatometrom po *Böttgeru*. Time se na jednostavan način registrira strelični kut. GNATOMETAR po Böttgeru, koji je izrađen na principu intraoralne registracije streličnog kuta, omogućuje pouzdanu kontrolu centrične relacije. Ustanovljeno je da registracija pokazuje iste međučeljusne odnose kao što su dobiveni u terminalnoj okluziji po IVOTRAYovoj metodi. Međutim, registracija je potrebna samo ako je kontrola okluzije u ustima nesigurna, što se događa samo iznimno. U tom slučaju postupak je sa Böttgerovom metodom pojednostavnjen jer se treba samo pričvrstiti pločica i pisaljka

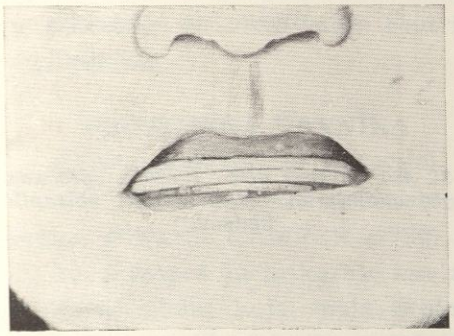


Sl. 477. Mandibularni luk gnatometra po Böttgeru s kolčićem za registraciju pričvršćen je na donjoj šabloni



Sl. 478. Maksilarni luk gnatometra po Böttgeru s tablicom za registraciju streličnog kuta

gnatometra na odgovarajuću gornju i donju šablonu (sl. 477, 478, 479). Dobitak na vremenu u usporedbi s drugim registracijskim spravama je znatan. Šablone s registracijskim pločama vraćaju se u okludator.



Sl. 479. Jednakomjerno dodirivanje gnatometričkih lukova gornje i donje čeljusti; isto tako dodiruju se voštani bedemi koji su izrađeni po IVOTRAY-ovoj metodi

FUNKCIJSKI OTISAK

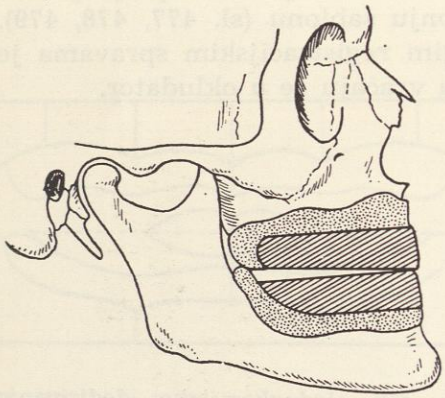
Za definitivni funkcionalni otisak oblikuju se najprije rubovi na donjoj individualnoj žlici s jednim od prikladnih materijala za tu radnu fazu. Pri tome je gornja šablona u ustima. Zatim se analogno oblikuje gornji funkcionalni otisak, pri čemu je donja šablona u ustima. Konačno se, gutanjem dobivena centrična relacija, fiksira okluzijskim ključem.

Konvencionalna praksa po kojoj se izrađuju dva posebna otiska i dva modela za postavu okluzijskih bedema uglavnom određuje širinu i visinu bedema proizvoljno i razbija fiziološko jedinstvo usne šupljine.

IVOTRAYov postupak omogućuje tehničaru da izradi šablone i voštane bedeme dimenzionalno u skladu s veličinom usne šupljine u stanju fiziološkog mirovanja, koje se pomoću okluzijskih šablona nastoji opet dobiti uz gubitak vremena, s mnogo truda i muke.

DISTALNI PREDJEL

Osobita je odlika IVOTRAYove metode da se prostorna situacija između najdistalnijih predjela gornje i donje čeljusti prikazuje u fiziološki najpovoljnijem stanju. Ako se ti predjeli prerano dodiruju, pogreška se otkriva već pri izradi voštanih šablona (sl. 480).



Sl. 480. Prerani dodir šablona sprečava jednakomjerno dodirivanje voštanih bedema

PREDNOSTI TE METODE

Prednosti IVOTRAYovih UNIVERSAL-žlica (poboljšane serije) jesu: gracilnija izrada, jednostavno sastavljanje, automatska regulacija međučeljusnih odnosa, jednakomjernija podjela okluzijskog tlaka kroz frontalne rupice i sigurnije sastavljanje alginatne mase u gornjoj žlici s alginatnom masom u donjoj žlici.

Jeftina izrada i mogućnost da se žlica obrezuje škaricama, što je katkada potrebno na jezičnim krilima, također su prednosti. Teškoće nastaju pri malom usnom otvoru. Metoda zahtijeva priličnu spretnost zubnog liječnika, svakako veću nego pri odvojenim žlicama, što ograničava njihovu upotrebu. Za te se slučajeve preporučuju IVOTRAYove SPEZIAL žlice po Marxkorsu.

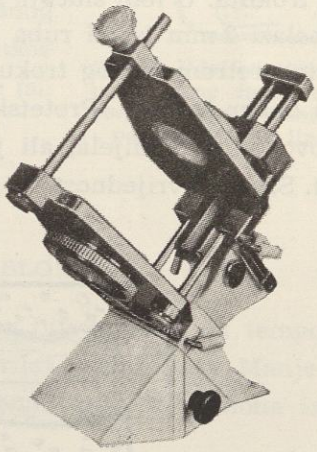
IVOTRAYova metoda racionalizira izradu totalne proteze, štedi vrijeme i živce. Stoga se ovaj postupak može smatrati realnim napretkom u totalnoj protetici.

POSTAVLJANJE ZUBA ZA TOTALNU PROTEZU U ORTOMAT-UNIVERZALU

I. OSVRT NA FIZIOLOŠKI ASPEKT TE METODE

Daljnji aspekt IVOCLAR-ove metode je orijentacija modela u instrumentu za postavljanje zuba, tj. u ORTOMAT-UNIVERZALU tvrtke IVOCLAR (sl. 481). Time se ostvaruje funkcijska harmonija i postizava estetski učinak.

Pri tome je bitno da je mjerodavna protetska ravnina, njezina razina i položaj. Situacija u čeljusnom zglobu ima se na umu samo koliko je potrebno za određivanje centričnog odnosa.



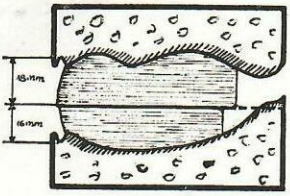
Sl. 481. ORTOMAT-UNIVERZAL s Biokop-okludatorom

PROTETSKA RAVNINA
(ploha protetske orijentacije)

Tu plohu je prvi opisao Nizozemac PIETER CAMPER (1780) (v. sl. 84). Camper ju prikazuje kao zamišljenu plohu koja spaja bridove srednjih *gornjih* sjekutića s vršcima distolingvalnih kvržica drugih gornjih molara. Camper je također statički dokazao da je ta ploha paralelna s plohom koja spaja sredinu porus skustikus eksternusa sa spinom nasalis anterior. Camper je te odnose studirao na lubanjama, a MONTESSORI je prvi te odnose opisao po anatomskim znakovima na licu. Po njemu je navedena ploha paralelna s crtom koja spaja donji rub nosnog krila s donjim rubom tragusa (v. sl. 276), što se približno slaže sa Camperovom definicijom. Početkom ovog stoljeća opisao je Gysi protetsku ravninu u odnosu prema donjoj čeljusti. Prema tom autoru to je ploha koja spaja incizalne rubove donjih srednjih sjekutića s vršcima distalnih kvržica drugih donjih molara.

Pronalaženje i određivanje protetske ravnine izvanredno je važno za svaki mobilni i fiksni nadomjestak, pogotovo ako je ta ravnina iz bilo kojeg razloga promijenila svoj prvotni fiziološki položaj, nagib i razinu ili ako je nema, tj. ako se je promijenio međučeljusni odnos.

Protetska ravnina je *orijentacijska protetska pomoćna ploha* za postavljanje umjetnih zuba u artikulatoru (okludatoru). Kriterij paralelnosti s Camperovom plohom samo je približno točan. Camper spaja spinu nasalis anterior sa sredinom porus akustikus aksternusa (v. sl. 84). Gysi drži da je to potrebno s bazom tragusa, a SWENSON s gornjim rubom tragusa. Stvarno, sve su tri varijante točne i netočne, što ovisi o građi glave i položaju uha koji je promjenljiv za 7°. Taj je kriterij samo toliko točan da može poslužiti za orijentaciju. Dobra, suvremena orijentacija protetske ravnine dobije se po intraoralnom kriteriju retromolarnog trokuta. U tom slučaju prednja orijentacija je donja usna, tj. ravnina se nalazi 2 mm ispod ruba donje usne, a stražnja orijentacija je gornja trećina retromolarnog trokuta (v. sl. 476). Za ortognate pacijente ovo je vrlo dobar kriterij. Protetska ravnina dijeli međučeljusni prostor u dva gotovo jednaka dijela, ali je donji dio ipak nešto niži od gornjega (sl. 482). Srednja vrijednost tih odnosa po nekim autorima je 16:18 mm, a po



Sl. 482. Protetska ravnina dijeli međučeljusni prostor u ne sasvim jednake dijelove; donji je nešto niži od gornjega — sagitalni aspekt

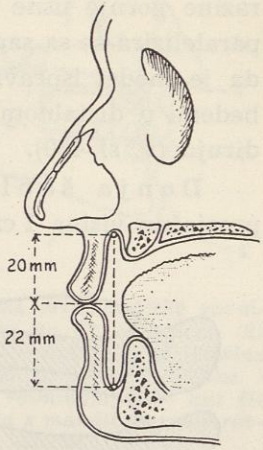
drugima 18:20 mm, dotično 20:22 (sl. 483). To se mora uskladiti s izbočenim konveksitetom bukcinatora i jezika tako da je ravnina nešto ispod jezičnog ekvatora (v. sl. 399). Smještaj u fiziološkoj razini, između jezika i obraza, omogućuje da se zalogaj hrane iz predvorja usne šupljine bez teškoće prenese u jezični prostor. To je ujedno smještaj u geometrijskoj točki, gdje je tlak žvačnih mišića maksimalan, to znači okomit na rezultantu snaga koje nastaju u žvačnom procesu.

Pri disgnatijama razina se mijenja: kod mandibularne prognatije razina je bliža gornjem grebenu, a kod mandibularne retrognatije niža je, tj. bliža donjem grebenu (v. sl. 400).

Pronalaženje protetske ravnine u bezubim ustima sastoji se od tri faze:

1. od izrade okluzijskih šablona u laboratoriju,
2. od orijentacije u ustima po pravilima anatomsko-fiziološkim, estetskim, fonetskim i kefalometričkim,
3. od prijenosa u artikulator poslije fiziološke ili grafičke registracije međučeljusnih odnosa.

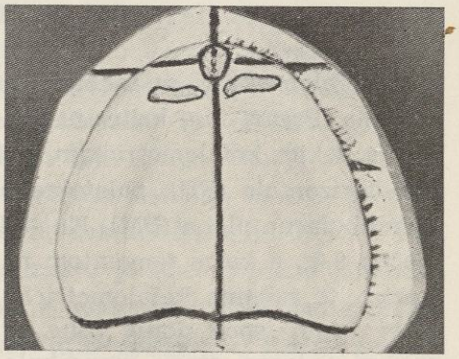
Pri izradi okluzijskih šablona potrebni su ovi podaci: udaljenost od najviše točke predvorja gornje usne šupljine u medijalnoj liniji do slobodnog ruba gornje usne; udaljenost od ruba donje usne do najdublje točke predvorja usne šupljine (sl. 483).



Sl. 483. Udaljenost predvorja usne šupljine od gornje i donje usne u paramedijalnoj liniji

IZRADA OKLUZIJSKIH ŠABLONA

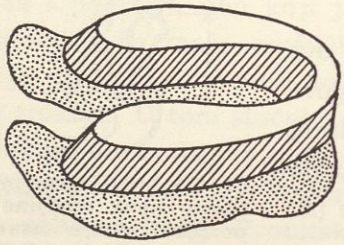
G o r n j a š a b l o n a. Baza šablone mora biti otporna na temperaturu i žvačni tlak. Stabilan materijal je akrilat (autakrilat). Manje se preporuča šelak-ploča, makar i pojačana žicom. Bedemi šablona izrađuju se obično od tvrdog voska. U lateralnim predjelima bedemi su postavljeni uzduž ruba grebena. Prednji bedem postavlja se po pravilu papile incizive, a to znači da labijalna ploha bude 8—9 mm ispred te papile (sl. 484). Bedemom treba da se simulira pravilan položaj zuba, što je pri klasičnoj statičkoj metodi što ju je postavio GYSI bilo zanemareno. Širina bedema sprijeda je samo 4 mm, a lateralno 8—10 mm i završava pola do 1 cm ispred tubera (sl. 485). Širi bedemi sužavaju je-



Sl. 484. Papila inciziva i prvi par nepčanih nabora vrlo su dobri putokazi za postavljanje prednjih gornjih zuba

zični prostor, a time se kvari rezultat pri određivanju međučeljusnog prostora. Visina gornjeg bedema prosječno je 1 cm, dotično 2 mm ispod razine gornje usne pri eugnatnom odnosu. Površina lateralnih bedema paralelizira se sa sagitalnom crtom na podnožju modela, što pretpostavlja da je model ispravno obrezan. Česta je laboratorijska pogreška da su bedemi u distalnom predjelu previsoki i da se pri okluziji prerano dodiruju (v. sl. 480).

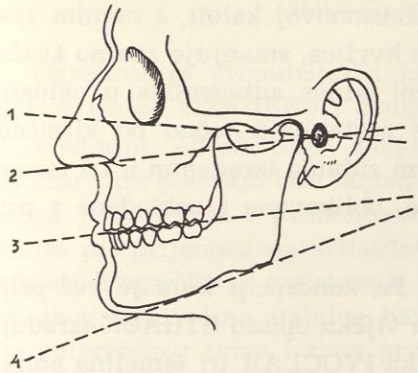
Donja šablona. I za donji bedem vrijedi pravilo da mu je prosječna visina 1 cm, a širina analogna kao na gornjem bedemu: 4 mm u fronti, a 8—10 m lateralno (v. sl. 485). Razina se orijentira po pravilno obrezanom položaju modela. Pri ortognatnim čeljustima vrijedi pravilo da je frontalni bedem 2 mm ispod nivoa donje usne, a produženje razine lateralnog bedema dodiruje gornju trećinu retromolarnog trokuta (v. sl. 482). Budući da je pri određivanju međučeljusnih odnosa temeljni uvjet da šablone leže nepomično na tkivu fundamenta, preporuča se da se stabiliziraju podlaganjem pastom na vazeliniranom modelu. Prije toga se bazalna ploča probuši na nekoliko mjesta za suvišak materijala. Tako stabilizirane baze vjeran su odraz tkiva u stanju funkcionalnog otiska.



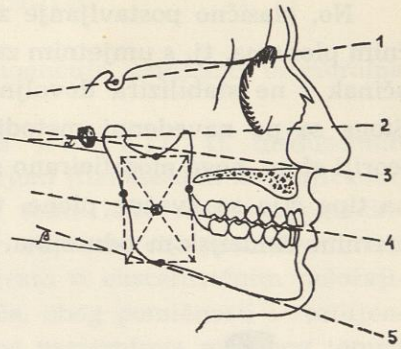
Sl. 485. Voštani bedemi sprijeda su uži nego straga; preporuča se sprijeda širina od 4 mm, a straga 8 mm

KEFALOMETRIČKI KRITERIJ

Kefalometrički se također može odrediti položaj i razina protetske ravnine. Prema tom kriteriju ova se ravnina određuje po kutu koji ona čini s nekim kefalometričkim plohama. (sl. 486, 487). To su: Frankfurtska horizontala (FH), palatalna ploha (temeljna ploha gornje čeljusti) i mandibularna ploha (PM). Kut s Frankfurtskom horizontalom iznosi prosječno 9,3°, a kut s tangentom na donji rub mandibule prosječno je 14° Razina te ravnine kefalometrički se pronalazi tako da se prednja točka stavi 2 mm ispod donje usne, a stražnja je kefalometrički znak X_1 u sredini uzlazne grane mandibule (foramen mandibulare). Oblik žvačne plohe dobiva se kalotom s radijusom od 12,5 cm, a položaj u usnoj šupljini određuje se i fiksira u odnosu prema koordinatama glave.



Sl. 486. Četiri glavne orijentacijske kefalometričke ravnine: Frankfurtska (1), Camperova (2), protetska (3) i mandibularna (4)

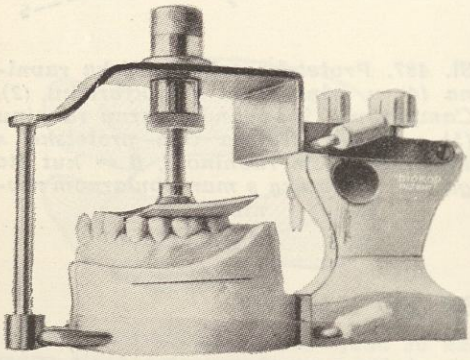


Sl. 487. Protetska orijentacijska ravnina (4) u odnosu na Frankfurtsku (2), Camperovu (3) i mandibularnu ravninu (5) α = kut što ga čini protetska s Frankfurtskom ravninom, β = kut što ga čini protetska s mandibularnom ravninom

POSTAVLJANJE ZUBA PO KALOTI

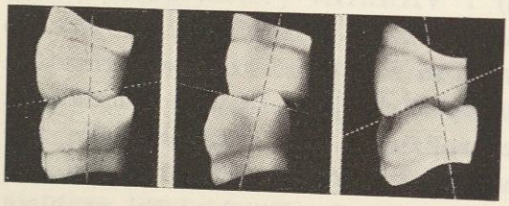
Postavljanje zuba po kaloti s radijusom od 12,5 cm usklađeno je s MONSONovom *teorijom sfere* (v. sl. 78). MONSON je 1895. opisao koncepciju o okluziji po kojoj se donji lateralni zubi, odnosno vršci njihovih kvržica dodiruju s gornjima po površini jedne sfere s polumjerom od 12,5 cm, a čiji se centar nalazi u glabeli između orbita. Gotovo jednaku koncepciju opisali su FEHR (Berlin) i VILLAIN (Vilen, Paris, 1918). U frontalnom presjeku ovu je krivulju studirao WILSON (v. sl. 77). Po toj teoriji protetska ravnina identična je sa zonom od koje se u razvitku glave gornja čeljust razvija kranijalno, a donja čeljust u kaudalnom smjeru (v. sl. 78). U toj se zoni neutraliziraju sve antagonističke sile mišića otvarača i zatvarača. Bez ravnoteže u Monsonovoj neutralnoj zoni pomicala bi se protetska ploha u smjeru jače sile. Taj biološki problem prirodno je riješen protetskom krivuljom čiji radijus iznosi 9—16 cm, prosječno 12,5 cm (v. sl. 76, 77). Koncepcija sfere ima mnogo pristaša te se u mnogim slučajevima pokazala opravdanom. Neko je vrijeme bila omalovažavana, ali u zadnje vrijeme priznaju je kao vrijedno pomoćno sredstvo za postavljanje lateralnih zuba, s nekim modifikacijama oblika zuba i radijusa. Zbog svoje jednostavnosti prihvaćena je u širokoj praksi, a osobito prikladno primijenjena je u ORTOMAT-UNIVERZALU tvrtke IVOCLAR (sl. 488, v. sl. 481).

No, klasično postavljanje zuba po Monsonovoj kaloti, s ravnim žvačnim plohama, tj. s umjetnim zubima bez kvržica, smanjuje znatno žvačni učinak i ne stabilizira dovoljno centrični odnos antagonista u okluziji. Stoga se po navedenoj metodi zubi ne postavljaju točno po klasičnoj teoriji sfere, nego modificirano s umjetnim zubima izrađenim u tri osnovna tipa čije su žvačne plohe, tj. kvržice, oblikovane i usklađene s primarnim okluzijskim odnosima.



Sl. 488. Biokop-ortomat i postava lateralnih zuba po kaloti

Po koncepciji koju je već prije pola vijeka opisao STRACK izrađuje tvrtka IVOCLAR tri temeljna oblika lateralnih zuba, i to: za normalnu okluziju s nagibom zubnih faseta od 20°, za duboku okluziju s kvržicama od 60° i za križni zagriz s nagibom kvržica od —5° (sl. 489).



Sl. 489. Tri tipa IVOCLAR-ovih zuba: a) za normalan zagriz, b) za križni zagriz, c) za duboku okluziju

Poznato je da postoje određeni odnosi između vrste okluzije prednjih zuba, visine kvržice na lateralnim zubima, putanja kondila, tj. kretnji mandibule. U tri oblika ovih zuba zastupljene su osim srednje vrijednosti i granična gornja i donja vrijednost. Nedostaci biološki osnovane postave po kaloti usklađene s Monsonovom teorijom sfere izjednačuju se bar približno s različitim nagibima faseta IVOCLARovih zuba. Time se ipak — iako na određeni način — vodi briga o dinamici čeljusnog zgloba, i to o njegovoj osrednjoj vrijednosti i o graničnim vrijednostima njegovih kretnji. Za sve intermedijarne individualne kretnje postoji teorijsko opravdanje da se registriraju i prenesu u individualni artikulator, dok artikulator osrednje vrijednosti ne daje sasvim točno rješenje. Međutim, praksa dokazuje da se individualne kretnje ne mogu sasvim točno registrirati i da su samo pacijentova usta idealan individualni artikulator.

Određivanje propulzijskih kretnji omogućuje približno intraoralna registracija po GERBERu i druge.

Međutim, određivanje lateralnih kretnji, tj. međusobnih ekscentričnih položaja bilo kojom registracijom (fiziološkom ili grafičkom) mnogo je složenije i problematičnije. Pri tome lako nastaju pogreške, osobito pri prijenosu na artikulator, te pri reprodukciji pronađenih vrijednosti. Pogreške u registraciji nastaju često u ekscentričnim položajima, zbog nedovoljno stabilne bazalne ploče, zbog pomičnosti i rezilijencije opterećenog tkiva i zbog promjenljivog pacijentova mišićnog tonusa i mišićne koordinacije. Nema mehaničke sprave kojom se mogu sasvim točno reproducirati kretnje kondila u zglobnoj jamici za svakog pacijenta i za sve kretnje živog tkiva u normalnim i patološkim odnosima. To je već zato problematično jer je 25% svih čeljusnih zglobova oblikovano atipično (po TYLMANu). Kliničko vrednovanje artikulatora ima toliko nepoznanica i mogućnosti pogrešaka da bi svaki zubni liječnik morao vrlo kritički vrednovati rezultate. To vrednovanje ne ovisi o tome kako pacijent podnosi protezu — ništa manje nije važna fiziološka reakcija opterećenog tkiva kao objektivni faktor.

STATIČKI ODNOS POSTAVE LATERALNIH ZUBI PREMA ČELJUSNOM GREBENU

Daljnji je postulat da se zubi postavljaju adekvatno s čeljusnim grebenom, to znači paralelno s fundamentom proteze u sagitali i u transverzali. Dosljedno provođenje ovog pravila često se ne može uskladiti s Monsonovom teorijom o neutralnoj zoni u razvitku glave. To znači da greben mora biti paralelan s okluzijskom ravninom ili se ta dva faktora ne poklapaju. Vrlo različiti stupnjevi atrofije različitih predjela bezubnog grebena, kako to nastaju postepeno resorpcijskim procesima, otežavaju ili onemogućuju da se postava zuba uskladi s oblicima grebena mandibule. Žvačne sile koje se prenose na nekongruentni greben prouzrokuju klizne i rotacijske kretnje totalne proteze (v. sl. 342 do 345). Ako su faktori usklađeni, nema problema. U drugom se slučaju nameće pitanje kojem faktoru dati prednost. Budući da je neutralna zona po Monsonu s biološkog aspekta od primarnog značenja — dok je oblik atrofičnog grebena sekundarna biološka pojava — to se prvenstveno ne bi smjela narušavati harmonija mišićne ravnoteže otvarača i zatvarača. Međutim, i sekundarni faktor ne smije se pri postavljanju zuba sasvim

zanemariti. Rješenje je u tome da se na stražnji predjel mandibule, ako se ovaj distalno strmo penje, ne postavljaju zubi, jer bi to prouzrokovalo tendenciju klizanja prema naprijed, na što osobito upozorava GERBER. Time se u mnogim slučajevima lišavamo drugoga donjeg molara, tj. upravo onog zuba koji je važan za održavanje bilateralne, klizne i balansne ravnoteže, a to znači stanovito odstupanje od principa izbalansirane okluzije. Novije spoznaje upućuju na to da je prerani dodir u balansnoj (mediotruzijskoj) kretnji (v. SUVIN-KOSOVEL: »*Fiksna protetika*« sl. 291), hiperbalansa, štetniji od nedovoljne bilateralne ravnoteže zubnog luka.

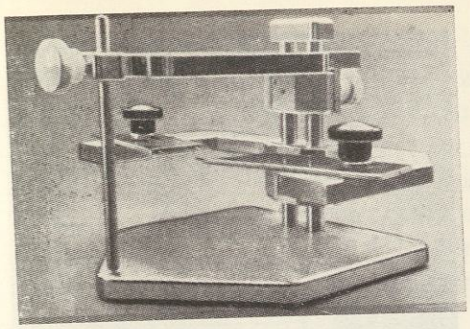
ZAKLJUČAK

ORTOMAT-UNIVERZAL s Biokopom (v. sl. 481) funkcionira obično kao okludator, a nema osobine artikulatora. Gornja izlaganja opravdavaju teorijski njegovu, u praksi dokazanu vrijednost. Određivanje okluzije, osobito reflektorno dobivanje izvanredno važne centrične relacije, metodom IVOTRAY, osigurano je na fiziološki način. Najnoviji doprinos tome je gnatometar po *Böttgeru,* koji potvrđuje ispravnost tog određivanja. Pronalaženje i fiksiranje okluzijske ravnine u prostoru po razini, obliku i položaju u vezi s Ivoclarovim lateralnim zubima, oduzima toj radnoj fazi karakter slučajnog uspjeha i daje joj sigurnost i određeni sistem. Stoga ima ta metoda — iako vezana za okludator — mnoge prednosti koje se očekuju, ali obično ne dobivaju od složenog artikulatora.

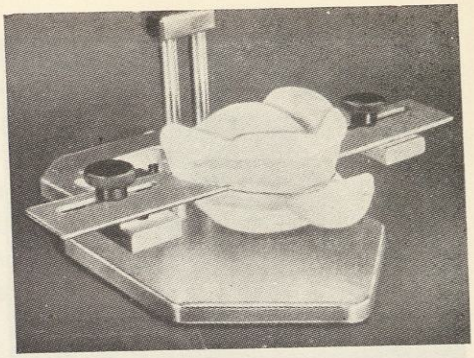
II. POSTUPAK S ORTOMAT-UNIVERZALOM

Modus procedendi s ortomat-univerzalom je slijedeći:

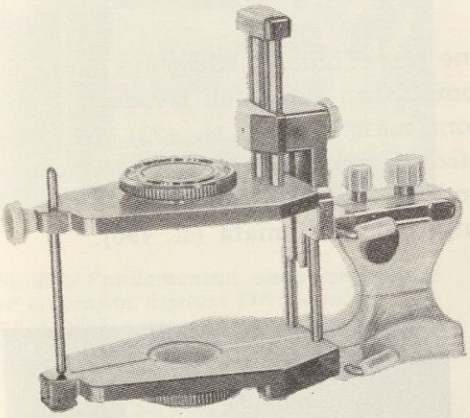
Naprava se sastoji od dva dijela: od naprave za izradu postolja (»soklanje«) s fiksatorom (sl. 490), po opisanom pravilu određene, okluzijske ravnine (sl. 491) i ortomat-univerzala s gornjim i donjim nosačem modela, te biokop-okludatorom (sl. 492). Gornji dio ortomata može se pomoću dizala zamijeniti tzv. fundamentnom vagom s postavnom matricom (sl. 493). Fundamentna vaga omogućuje da se protetska ploha pravilno orijentira u odnosu prema koordinatama glave, što je funkcionalno i estetski vrlo važno. Postavna matrica po prosječnoj kaloti od 12,5 cm omogućuje bilateralno i prostorno pravilno i simetrično postavljanje zubi (v. sl. 363).



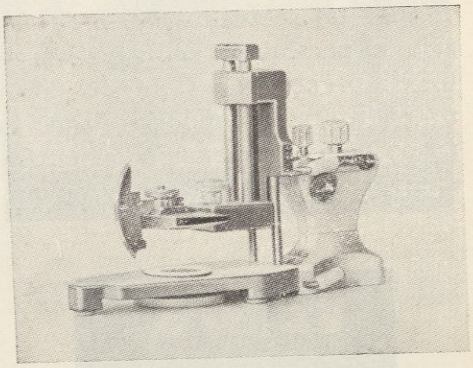
Sl. 490. Ortomat-Univerzal s fiksatorom protetske ravnine



Sl. 491. Otisci u terminalnoj okluziji s pravilno određenom protetskom ravninom namješteni u fiksatoru protetske ravnine



Sl. 492. ORTOMAT-UNIVERZAL s Biokop-okludatorom

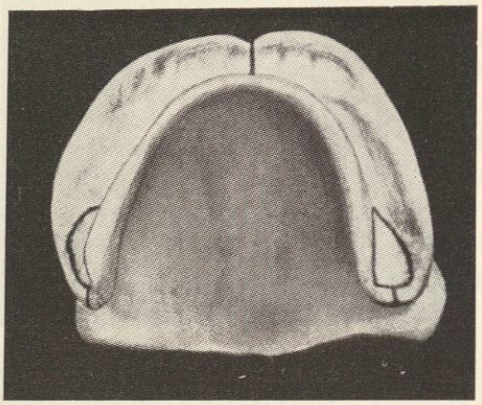


Sl. 493. Fundamentna vaga s postavnom kalotom

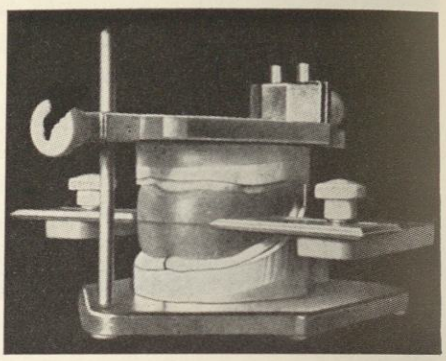
Bitan uvjet je da vertikalna i horizontalna relacija budu pravilno određene.

Razina okluzijske plohe može se, osim po uvodno opisanom pravilu, pronaći i tako da se interalveolni prostor u medijalnoj liniji raspolovi i ta točka spoji sa sredinom trigona retromolaria (v. sl. 482, 483). To je obično, ali ne mora biti identično s paralelkom Camperove crte.

Prije izlijevanja otiska označuju se na donjem otisku projekcije simfize i raspolovnice sredina trigona retromolaria (sl. 494). Nakon izlijevanja stavi se model u fiksator da osnovne plohe budu međusobno paralelne, a ujedno paralelne s određenom okluzijskom ravninom (sl. 495).

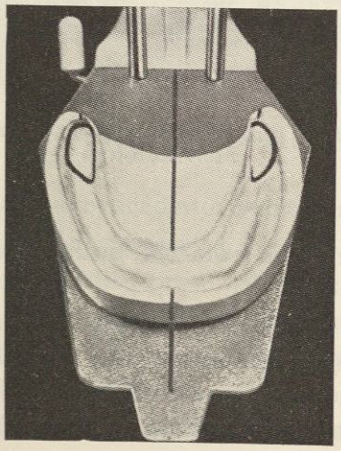


494. Na alginatnom otisku označi se projekcija protetske simfize i trigona retromolaria

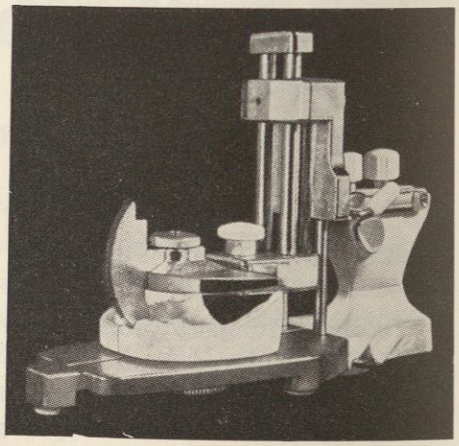


Sl. 495. Šablone sa sadrenim modelima pravilno su namještene u fiksatoru protetske ravnine; podnožja modela paralelna su s protetskom ravninom

Na taj se način postiže da osnovne plohe budu međusobno paralelne i da su paralelne s okluzijskom plohom. Zatim se modeli izvade iz fiksatora i prenesu u ortomat s postavnom matricom (v. sl. 493). No prije se na sadrenom modelu označi simfiza i sredina trigona retromolaria pa se po tim oznakama orijentira model donje čeljusti, tako da se sredina modela poklapa sa sredinom donje ploče ortomata (sl. 496).



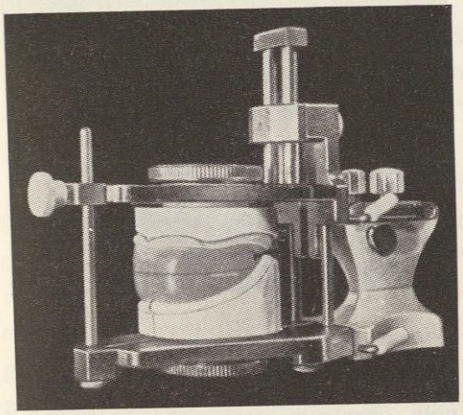
Sl. 496. Donji model pravilno namješten u ORTOMAT-UNIVERZALU: raspolovnica retromolarnih trokuta poduda-ra se sa sredinom donjeg podnožja ortomata



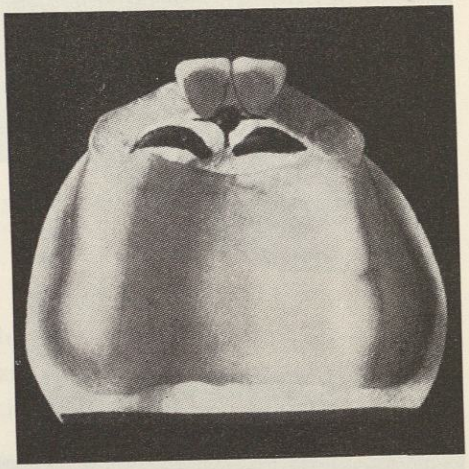
Sl. 497. Simfizni pokazivač fundamentne vage ukazuje na projekciju protetske simfize na modelu

Fundamentna se vaga spusti na sredinu modela tako da simfizni pokazatelj bude usmjeren na simfizu modela (sl. 497). Time je donji model pripremljen za pričvršćenje u pravilnom odnosu prema koordinatama glave.

Nakon pričvršćenja donjeg modela u ortomatu izmijeni se postavna matrica za gornji nosač modela ortomata. Na donju šablonu stavi se adaptirana gornja šablona s modelom (sl. 498) i pomoću izmjenljivog prstena fiksira na gornji dio ortomata.



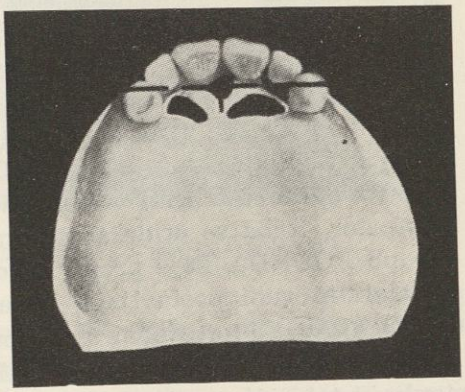
Sl. 498. Fundamentna vaga izmjenjuje se s gornjim dijelom Ortomata; na donji model namjeste se okluzijske šablone, u gornju šablonu stavi se gornji model i sadrom fiksira s ortomatom



Sl. 499. Direktivno pravilo za postavljanje prednjih zuba; labijalna ploha sjekutića udaljena je 6—9 mm od papile incizive

Prije postavljanja zuba označe se na gornjem modelu predjeli koji su važni za postavljanje gornjih prednjih zuba po tzv. biogenom principu. To su papila inciziva i prvi par ruge palatine (v. sl. 484). Položaj gornjih srednjih sjekutića je karakteriziran time da su njihove labijalne plohe 6—9 mm ispred papile incizive, bez obzira na to gdje se ta papila nalazi (sl. 499).

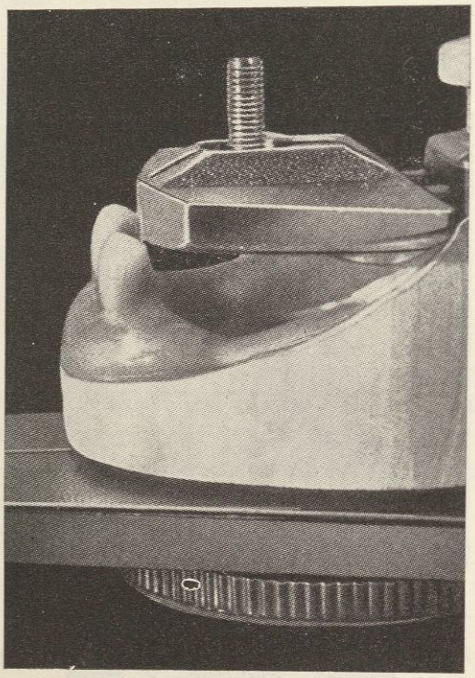
Položaj gornjih očnjaka je takav da su njihovi incizalni šiljci u produženju transverzale kroz papilu



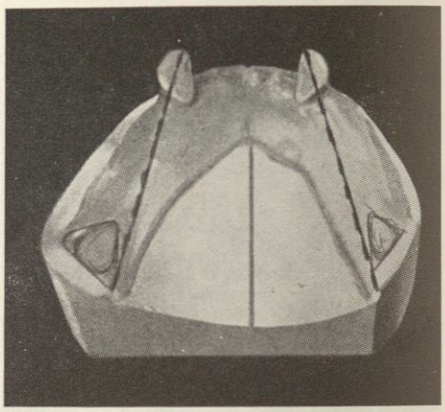
Sl. 500. Direktivno pravilo za postavljanje gornjih očnjaka; vršci očnjaka leže na transverzali kroz papilu incizivu

incizivu, a njihov je tuherkulum udaljen od prve ruge palatine za prosječno 2 mm (sl. 500); to je direktivno pravilo.

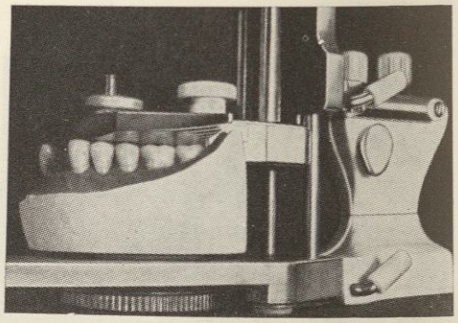
Postava lateralnih sjekutića određena je preostalim međuprostorom. Poslije gornjih zubi postavljaju se donji očnjaci, a zatim se prelazi na postavljanje bočnih zuba.



Sl. 501. Kalota fundamentne vage spušta se do dodira s donjim očnjacima



Sl. 502. Pravilo po POUND-u: jezična granica lateralnih zuba ne prelazi spojnicu mezijalnog ugla očnjaka s jezičnom granicom retromolarnog trokuta

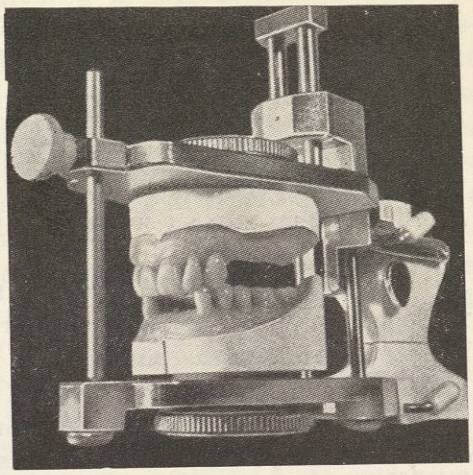


Sl. 503. Lateralni zubi postavljaju se u dodir s kalotom

Gornja se pokrivna ploča odstranjuje, a na dizalo se ponovno stavlja matrica u obliku kalote (sl. 501). Da bi se osigurao dovoljno velik jezični prostor, treba se pridržavati pravila po POUNDu, koje propisuje da se lateralni zubi postavljaju bukalno od crte spojnice mezioincizalnog ugla očnjaka s lingvalnom stranom retromolarnog trokuta (sl. 502).

U skladu s opisanim tipom okluzije (v. sl. 489) lateralni se zubi postavljaju tako da svojim kvržicama dodiruju donju stranu postavne matrice, osim prvog premolara koji je dodiruje samo svojom bukalnom kvržicom (sl. 503).

Nakon postavljanja donjih lateralnih zuba skida se postavna matrica i ponovno stavlja gornja pokrovna ploča s dizalom te gornjim modelom s postavljenom frontom (sl. 504).



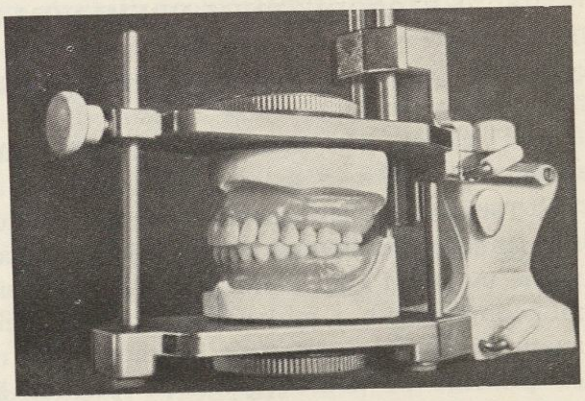
Sl. 504. Nakon što su postavljeni prednji gornji zubi i lateralni donji, postavljaju se preostali zubi

Gornja lateralna postava određena je okluzijom donjih zubi prema tipu okluzije.

Konačno se nakon skidanja prednjeg kolčića, koji sada više nije potreban, postave i donja četiri inciziva (sl. 505).

Biokop-okludator je dvodijelno konstruiran, a njegov gornji dio omogućuje, nakon popuštanja većeg vijka, svestrane kretnje, pa funkcionira kao artikulator sa svestranim slobodnim kretnjama. Pomoću njega može se približno ispitati jesu li klizne kretnje slobodne i nesmetane, a sasvim točan artikulator su samo pacijentova usta (v. sl. 481).

Ta radna metoda ima i tu prednost da se pomoću izmjenljivog prstena modeli mogu po potrebi izvaditi iz ortomata i ponovno namjestiti u točno istom položaju, pa se radna faza može kontrolirati i ponoviti. —



Sl. 505. Gotova postava svih zuba

Prikazani su biološki temelji i postupak koji objašnjavaju uspjeh s IVOTRAYovom metodom otisnog postupka u terminalnoj okluziji i postavljanje zuba po kaloti u Ortomat-Univerzalu. Ta metoda omogućuje da se već prvim otiskom oblikuje čitava usna šupljina u jednoj radnoj fazi i istovremeno određuju međučeljusni odnosi. Centrična relacija reflektorno je osigurana korištenjem fiziološkog principa sinergizma i sinhronizma koji je u toj metodi tako reći ugrađen. Otisnim postupkom određena

međučeljusna relacija daje pouzdane smjernice za određivanje okluzijskih šablona i bedema koji su dimenzionalno usklađeni s individualnom usnom šupljinom.

Jednakomjerno dodirivanje okluzijskih bedema već pri prvoj probi i bez obrezivanja voska iznenađuje i iskusnog praktičara. Time se sprečava tipična pogreška koja nastaje zbog nejednoličnog dodirivanja voštanih bedema, a to su supraokluzije, ranice na sluznici te preopterećenje TM zgloba.

Postavljanje IVOTRAYovih tri tipa zuba, za normalnu pokrovnu i progenu okluziju po kaloti u Ortomat-Univerzalu, osigurava u većini slučajeva bilateralnu simetriju i pravilan odnos prema koordinatama glave, a time funkcijski i estetski dobre rezultate.

Opisane radne metode ekonomski racionaliziraju, a stručno poboljšavaju izradu proteze. Tehnika otisnog postupka isključuje bitne pogreške koje su do sada utjecale na dobre rezultate, a ortomat-univerzal osigurava bilateralno-simetrično postavljanje zubi u pravilnom odnosu prema koordinatama glave, što omogućuje dobre funkcionalne i estetske uspjehe.

OBLIKOVANJE BEZUBNE ČELJUSTI S OBZIROM NA MATERIJALE S PRODUŽENIM VREMENOM STVRDNJAVANJA

I. PRINCIPI OTISNOG POSTUPKA

EKSTENZIJA BAZE

Totalna proteza, osobito donja, još je uvijek najteži problem za stomatologa praktičara. Posljednjih 20 godina opisane su tolike nove radne metode i novi materijali da se praktičar u tim često proturječnim mukodinamičkim i mukostatičkim koncepcijama teško snalazi. Usprkos znatnom napretku preostaje katkada neka, rekao bih apstraktna poteškoća psihičke ili neurovegetativne prirode koju je teško definirati. Za razliku od bilo koje druge vrste protetskih radova izradi totalne proteze pristupamo uvijek s nekim osjećajem nesigurnosti.

Kad se razmatraju razne novije radne metode i analizira ono što je svima zajedničko, lako je uočiti da su to uglavnom kliničke studije o *funkciji mišića koji okružuju proteznu bazu,* drugim riječima njihova tonusa i smjera kontrakcije s kojima rubovi proteze dolaze u dodir i s kojima treba da se usklade. O tome su ovdje publicirane i već dovoljno poznate detaljne anatomske i fiziološke studije.

Većina suvremenih metoda otiskivanja prelazi svjesno u područje mišićnih funkcija. To su *mukodinamičke metode* s kojima se dobiva ekstendirana baza. Pri ekstenzijskoj protezi rubovi baze sežu preko granice nepomične sluznice u pomičnu sluznicu, znači da malo potiskuju tkivo, u širinu ili dubinu. Ako to ne prelazi stanovitu mjeru, koja je određena mišićnim tonusom i turgorom tkiva, nastaje tijesan dodir između rubova baze i tkiva, a time i ventilni učinak, tlak ispod baze se smanjuje, a posljedica toga je učinak prisisavanja.

No ekstenzija ima svoju ograničenu mjeru. Svaka pretjerana ekstenzija je faktor destabilizacije. Od dvaju zala — prevelike ili premale ekstenzije — *prevelika ekstenzija je veće zlo.*

U literaturi o donjoj totalnoj protezi dominira pojam mišićni tonus. Stoga je *prosuđivanje tonusa* alfa i omega čitave nauke o ekstenziji protezne baze i jasno je koliko je važno mjerenje tonusa, tj. ocjenjivanje njegove snage. To se čini kliničkom palpacijom, što je dosta primitivno, tako reći neznanstveno. U ekstremnim slučajevima, s vrlo visokim ili vrlo niskim tonusom, dobivaju se i ovom jednostavnom metodom dosta pouzdani nalazi. To osobito vrijedi ako su mišići vrlo rigidni, kao što je to često genioglosus ili ako je dno usne šupljine mekano i na pritisak vrlo popustljivo. Prema tome, natprosječno visoki i natprosječno slabi tonus može se i klinički jednostavno ocijeniti, ali za tkiva kojih je tonus između tih ekstremnih stanja nije se još uspjela izraditi metoda točnog mjerenja, prikladna osobito za stražnji, problematični podjezični prostor.

Svim metodama, bez obzira na to nazivaju li se imenima autora ili nazivima dentalnih industrija, zajedničko je da se granice ekstenzije ustanovljuju u funkciji i svi ističu važnost funkcije za dobivanje proširenja, što konačno znači za stabilizaciju proteze. No, svaku metodu smatra njezin autor biološki najpogodnijom. Svakom metodom mogu se dobiti i bolji i slabiji rezultati, ovisno o tome kako je terapeut njome ovladao, a mora se priznati da je svaka nešto pridonijela današnjem znatno boljem stanju u praksi totalne proteze.

PODJEZIČNI PROSTOR

U početku ove ere ekstenzije baze smatralo se da je *stražnji podjezični prostor*, tj. prostor ispod kriste milohioideje, najprikladniji za ekstenziju. O tom prostoru postoji velik broj studija, mnogo je napora uloženo za proučavanje kako i u kojoj mjeri bi se taj prostor mogao iskoristiti za proširenje i stabilizaciju baze. Preporuča se klinički pokazatelj, tj. pokus ispunjavanja tog prostora sluznicom pri dizanju jezika;

ako se prostor ne ispuni, to bi imao biti pozitivan test za mogućnost proširenja. No u praksi taj se kriterij pokazao nedovoljno pouzdanim, iako se ne može tvrditi da on nema nikakvu vrijednost. Pri dizanju jezika taj se prostor redovito ispunjava sluznicom. Rjeđe se pri toj funkciji može ustanoviti dublja ili plića duboka jamica u stražnjem podjezičnom prostoru. U takvom slučaju prilično je sigurno da će pacijent podnijeti dublju podjezičnu ekstenziju. U većini slučajeva kada se ovaj prostor ispunjava test je nepouzdan, osim u slučaju kad je već palpatorno ustanovljen jaki tonus, tj. mišićni otpor, što je siguran znak da se baza ne smije proširiti.

Za funkcionalno oblikovanje tog prostora uobičajen je *test pri gutanju;* žlica, koja čini smetnje pri gutanju, sigurno je odviše jezično ekstendirana. No ako žlica u toj funkciji ne smeta, to još nije dovoljan znak da ekstenzija neće biti preobilna i da neće praviti teškoće.

Razlog je u tome što je vrijeme za *testiranje žlice* na tu funkciju prekratko i što eksperimentalno gutanje sline ne obuhvaća čitavu fiziologiju akta gutanja, koji je pri habitualnom gutanju zalogaja mnogo snažniji. To je razlog da je ekstenzija dobivena pri eksperimentalnom gutanju preopsežna.

To pokazuje na kakve teškoće nailazimo pri funkcionalnom oblikovanju distolingvalne ekstenzije. Danas većina autora, poučena čestim neuspjesima i dekubitusima, iskorištava taj prostor u mnogo manjoj mjeri. To vrijedi i za krilno proširenje na početak uzlazne grane mandibule, na tzv. bezmišićni trokut. Neke su se »biološke« predodžbe pokazale neispravnima, jer tu nema bezmišićnog prostora, nego se upravo ovdje ukrštavaju vlakna mišića milohioideusa sa snažnim vlaknima mišića konstriktora faringis superiora, a rezultanta smjera kontrakcije svih mišića nije za bazu tako povoljna kako to neke studije prikazuju.

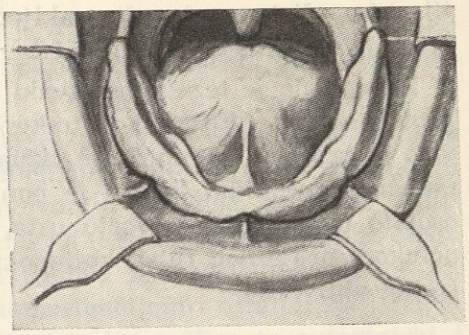
Iskustvo nas je naučilo da je najčešće, gotovo redovito, najprikladniji *paralingvalni predjel* podjezičnog prostora, dakle prostor jezično od očnjaka do prvog molara i taj je prostor presudan za prisisavanje. Ali on obično dopušta opsežniju, katkada i vrlo široku ekstenziju, što je anatomski i fiziološki dovoljno uvjetovano. Prednji podjezični prostor, iza sjekutića do očnjaka, rjeđe se može upotrijebiti za širu ekstenziju, jer to obično sprečava razvijeni jezični nabor.

TRIGONA RETROMOLARIJA

Svi se autori slažu u tome da treba proširiti bazu na *trigona retromolaria.* Sve novije metode otiskivanja polažu veliku važnost na to da se zahvati čitav tuberkulum mandibulare, a ne samo njegova prednja

polovica (sl. 506). Potpuno pokrivanje trigonuma retromolare proteznom bazom svakako je velik doprinos stabilizaciji proteze (v. sl. 245, 246).

Time distalni rub ekstenzije seže katkada predaleko, što prouzrokuje dekubitus, pa se baza mora skratiti. No to ne mijenja principijelnu važnost opisane ekstenzije. Katkada se dekubitus nalazi na jezičnom rubu te ekstenzije, a ne na njezinu distalnom kraju. Stoga svaki dekubitus treba točno lokalizirati i projicira na površinu baze.



Sl. 506. Ucrtavanje granice individualne žlice na modelu čini se po anatomskim putokazima prikazanim na slici

INDIVIDUALNA ŽLICA

Sve metode ističu da je bitna faza u izradi totalne proteze prikladna individualna žlica. Dok se u principu svi slažu u tome da se individualna žlica mora tako oblikovati da ne bude u sukobu s mišićnom funkcijom, razni autori opisuju različite kriterije za oblikovanje i testiranje individualne žlice.

Individualna žlica izrađena na anatomskom otisku i po nekim približnim, inspekcijom dobivenim granicama ne leži mirno i redovito je odviše ekstendirana. Stoga je potrebno obilno obrezivanje, što iziskuje mnogo vremena i još više strpljenja, a završava obično time da je žlica preuska. Veličina žlice prejudicira i determinira veličinu otiska, jer definitivni oblik ne može biti manji od žlice, ali može biti širi ako materijal ima sposobnost da se oblikuje i izvan žlice. Individualnu žlicu diskreditira i okolnost da se njezin ležaj ne može kontrolirati u žvačnoj funkciji, a spomenuta je već problematična vrijednost testiranja pri gutanju. Vestibularna granica može se približno odrediti inspekcijom, no pasivne kretnje pomoću kojih se želi pronaći granična zona nasilne su i nefiziološke i tu se može vrlo pogriješiti. Za jezičnu granicu inspekcija je još mnogo problematičnija jer se čitav podjezični prostor u funkciji mnogo više mijenja od vestibularnoga. Stoga se ne može vizualno točno kontrolirati koja područja treba zahvatiti individualnom žlicom, ni vizualno s pacijenta točno prenijeti na model. Vizualno se, doduše, može približno ocijeniti je li paratubarni prostor vrlo širok ili vrlo uzak, je li proširenje u bukcinator izvedivo u većem ili manjem opsegu, inserira li neki jaki nabor visoko

ili nisko, ali to ne dopušta zaključak koliko je taj nabor u raznim funkcijama angažiran, sudjeluje li čitav ili samo djelomično.

Pogrešna je teza da se svaki *nabor* bezuvjetno mora osloboditi ruba protezne baze. Aktivnost u funkciji, prema tome i štetnost raznih nabora, vrlo je različita i ne može se vizualno prosuditi time da se nabor pasivno nategne. Frenulum lingve je ponajčešće vrlo aktivan, a mnogi nabori, osobito u donjem predvorju usta, slabo sudjeluju u funkciji. Ventilnim učinkom proteznog ruba, koji pokriva slab nabor, može se kompenzirati štetna aktivnost.

SITUACIJSKI OTISAK I MODEL

Testiranje žlice izolirano za pojedine mišiće, kakvo je opisao SLAUCK, čista je teorija i utopija, jer u svakoj funkcionalnoj kretnji sudjeluje više mišićnih grupa pa je razgraničenje vrlo problematično. Da bi se tome doskočilo, napuštena je klasična metoda anatomskog otiska i zamijenjena danas tzv. situacijskim ili polufunkcijskim otiskom. Time se već prvim otiskom želi dobiti model koji bi barem približno pokazivao granice funkcionalnih kretnja, pa je izrada individualne žlice znatno olakšana. Pri svim ovim metodama radi se s relativno uskim komercijalnim žlicama iz plastične mase i time se smanjuje mogućnost pogreške zbog preširoke ekstenzije. Kao materijal za otisak upotrebljava se gusto zamiješani alginat ili neki silikon. To je, doduše, korak naprijed, ali nije potpuno rješenje problema.

Na modelu dobivenom situacijskim funkcionalnim otiskom mogu se približno točno razabrati vestibularne granice, koje se na donjoj čeljusti obično, više po iskustvu nego po znanstvenom kriteriju, podudaraju s najdubljim bukolabijalnim žlijebom (v. sl. 37 i 506). Funkcionalno oblikovanje paralingvalnog i prednjeg podjezičnog prostora situacijskim otiskom ovisi o tome smeta li rub komercijalne žlice funkcionalnim kretnjama, što se može provjeriti tako da rub žlice probija materijal za otisak gdje god postoje smetnje u funkciji. U stražnjem podjezičnom prostoru rubovi su komercijalnih žlica redovito preduboki. Stoga se takvom žlicom ne može dobiti slika funkcionalnog stanja tog predjela. Ako žlica smeta funkciji nekog predjela, to nužno povlači za sobom i druge predjele, jer čitav podjezični prostor čini funkcionalnu cjelinu pa rezultati takvog otiska nisu dovoljno upotrebljivi ni za druge predjele.

Neki autori predviđaju proširenje već u koncepciji otiska, a drugi priznaju samo proširenje koje je rezultat posve funkcionalnog oblikovanja i nije ničim prejudicirano. Stoga je većina protetičara napustila SLAU-

CKOV preformirani svitak iz žitkoplastičnog kera za oblikovanje *prednjeg podjezičnog prostora,* jer se njima već manje-više determinira širina ekstenzije, što je principijelno nepravilno.

Iz svega izloženog razumljivo je da je zadatak u tome da *žlica bude samo nosač materijala* i da njezine dimenzije budu takve da isključuju svaku smetnju pri funkcionalnom oblikovanju. To znači da treba raditi žlicom koja pokriva samo nepomičnu mukostatičku sluznicu i da se otisni materijal oblikuje funkcionalno izvan rubova žlice. Međutim, to znači i da treba imati materijal za otisak s konzistencijom i ostalim svojstvima koja omogućuju oblikovanje daleko izvan rubova žlice te automatski i reflektorno registriraju mišićni tonus.

To se može postići samo materijalom koji se plastično oblikuje u temperaturi usne šupljine, a njegova je konzistencija približno jednaka turgoru tkiva. No najvažnije je da vrijeme vezanja materijala, tj. njegova stvrdnjavanja u ustima ne bude određeno, da se može regulirati i da ga terapeut može proizvoljno odrediti. Svi poznati materijali, kao što su sadra, štenc, gutaperka, pasta i alginat nemaju ta svojstva, ili ih nemaju u dovoljnoj mjeri.

VRIJEME STVRDNJAVANJA MATERIJALA

V r i j e m e s t v r d n j a v a n j a ovih materijala je prekratko i ne dopušta da se funkcijske kretnje dovoljno izmodeliraju u materijalu. Stoga dentalna industrija traži nove materijale. Dobiveni su neki materijali s *produženim vremenom stvrdnjavanja,* i to XANTOPREN-FUNCTIONAL na bazi silikona i neki materijali na bazi smjesa prirodnih smola, voskova i gutaperke, kao što su ADHESIL, te HM i EX-3N. Te su smjese reverzibilne i termoplastične. HM i EX-3N sadrže i gutaperke, pa su to nasljednici odavno poznate otisne gutaperke, koja je već prije stotinu godina omogućila dobivanje stabilnih kaučukovih proteza. Prije pola stoljeća gutaperku je ponovno uveo u protetiku SPRENG, koji opisuje otisni postupak pod žvačnim tlakom.

Spomenuti materijali s *produženim vremenom stvrdnjavanja* imaju ova pozitivna svojstva:

— točka stvrdnjavanja nije kemijski određena,

— u usnoj temperaturi oblikuju se plastično i daleko izvan rubova žlice,

— konzistencija je približno usklađena s tonusom mišića i turgorom tkiva, a može se utjecati stanovitim mjerama, tj. povećati je ili smanjiti,

— nakon potpunog ohlađenja i stvrdnjavanja materija je postojana u obliku,
— materijal ima neograničenu mogućnost korekture i dograđivanja.

S obzirom na plastičnost materijal je sličan gutaperki, a s obzirom na konzistencije pravilno zagrijanom štencu.

Funkcionalni otisak s tim materijalom u biti nije ništa novo. Modus procedendi funkcionalnog otiska opisan je već prije više od 50 godina. U pogledu propisanih aktivnih pacijentovih kretnja ništa se nije promijenilo, ali su danas napuštene pasivne kretnje, tj. natezanje obraza rukom, koje obično stvaraju nefiziološke odnose i preveliku ekstenziju. Nova je samo kvaliteta materijala, koji se oblikuje u skladu s mišićnim tonusom bolje nego kod prijašnjih materijala.

Sve znanje o anatomiji i fiziologiji tkiva koje je važno za proteznu bazu nije dovoljno korisno, ako materijal za otisak nema svoje određeno vrijeme da se oblikuje skladno s tonusom tkiva. Produženo vrijeme stvrdnjavanja omogućuje pacijentu da funkcionalne kretnje produži bez žurbe, da se stupanj i kvaliteta otiska kontrolira i ispravi te da se čitava procedura završi kada terapeut misli da je potrebno i kada to pokažu neki znaci na otisku.

Takvim materijalom dobiveni situacijsko-polufunkcionalan otisak, a po tome model na kojemu se određuju funkcionalne granice, osnova je za daljnji rad.

S individualnom žlicom iz stabilnog materijala (autakrilatom) izrađuje se funkcijski otisak periferije *HM-materijalom*. Zatim se čitava žlica pokrije tankim slojem *paste* i ponovno stavi u usta. Time se dobije točniji reljef sluznice. Ako je donji greben vrlo atrofičan i nema potkopanih predjela, može se donja proteza završiti već po uspjelom situacijskom otisku. U slučaju da takva proteza ne zadavoljava, podloži se Ex-3N-om.

Podlaganje pod žvačnim tlakom, uz uvjet da je okluzija pravilna i artikulacija uravnotežena, daje optimalne rezultate. Zbog neograničenog vremena stvrdnjavanja Ex-3N-a može se pacijent pri funkcionalnom otisku duže vrijeme (pa i jedan sat) prepustiti samom sebi. Tada se sve žvačne i funkcijske kretnje zbivaju prirodno kako je to pacijent navikao i fiziološki se oblikuju u plastičnom materijalu. Takvo podlaganje zapravo je poboljšani SPRENGov »Kaufunktionsabdruck«, tj. funkcijski otisak pod žvačnim tlakom.

HM za situacijski otisak i Ex-3N za podlaganje je odličan materijal za funkcionalno oblikovanje tkiva bezubnih grebena, a osobito za podlaganje.

Uvjet za dobre rezultate s HM-om i Ex-3N-om je poznavanje njihovih svojstava i pažljiv postupak. Ti materijali nisu prikladni za *duboko pot-*

kopane predjele, jer se tamo ipak nešto razvuku, što kvari rezultat. Osobito je važno da se ti materijali u ustima ohlade s ledenom vodom i da se u ledenoj vodi čuvaju do izlijevanja modela. Glavni je nedostatak tih materijala da njihova konzistencija popušta već pri sobnoj temperaturi.

2. PRAKSA MODIFICIRANOG POSTUPKA S HM I Ex-3N-om

Taj se postupak sastoji od ovih radnih faza:

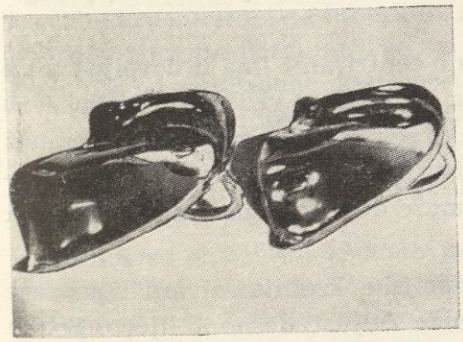
1. situacijski otisak,
2. situacijski model,
3. individualna žlica,
4. funkcionalno oblikovanje.

Daljnje faze slijede po uobičajenim metodama.

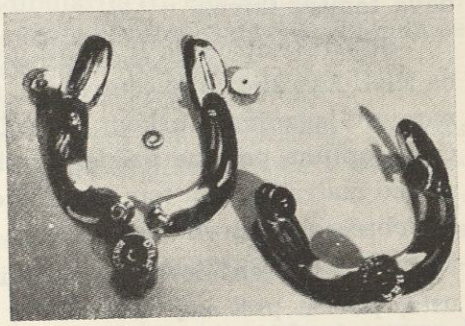
Za donju protezu može se katkada izostaviti treća i četvrta faza, dakle prijeći na fazu zagriza bez funkcionalnog oblikovanja na individualnoj žlici. Često se i tako dobivaju dobri rezultati. Ako rezultat ne bi zadovoljavao, gotovo se proteza podloži po Ex-3N-metodi.

SITUACIJSKO OBLIKOVANJE TERMOPLASTIČNOM HM MASOM

Potrebne su dvije žlice za gornju čeljust (po JAHNU, sl. 507) i jedna žlica za donju (po MEISTU, sl. 508). Karakteristika je gornjih žlica da su rubovi vrlo niski, a donje da je vrlo uska i da se međusobna udaljenost bočnih krakova i njihova duljina može regulirati.



Sl. 507. Žlica za otisak gornje čeljusti po JAHN-u

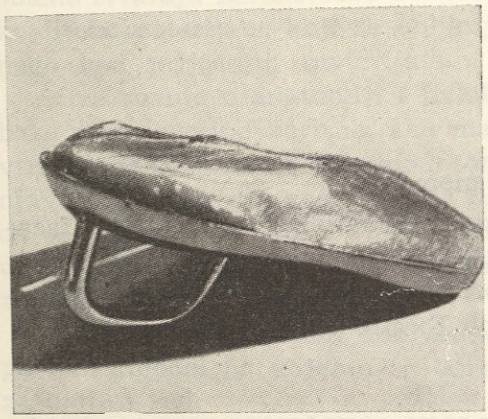


Sl. 508. Žlica za otisak donje čeljusti po MEIST-u

Tako malen broj žlica ipak je dovoljan gotovo za sve slučajeve zbog toga što je HM-materijal tekuć i plastičan, pa se može oblikovati i do 2 cm izvan rubova žlice. Niski rubovi gornje žlice i uska dimenzija donje daju sigurnost da žlica nigdje ne potiskuje nepomičnu sluznicu.

Za visoke, dobro razvijene grebene ove žlice nisu prikladne.

Oblikovanje gornje čeljusti. Izabrana žlica mora sezati iza tubera maksilarija. Žlica se premaže vazelinom da se vruća HM-masa ne bi zalijepila za žlicu, što bi činilo teškoće pri skidanju mase.



Sl. 509. HM-materijal na gornjoj žlici za situacijski otisak

HM-masa se ugrije u vrućoj vodi (45—50°C), promijesi, oblikuje u kuglu i jednolično širi do rubova žlice. Količina mase na žlici ovisi o razvijenosti grebena (visina nepca) i o tonusu mišića; što je tonus mišića jači, treba manje mase, i obratno (sl. 509). Treba odoka procijeniti i širinu paratubarnih prostora i u skladu s time rasporediti količinu mase na žlici.

Zbog niskih rubova žlica se vrlo pažljivo centrira. Najprije se prilagodi stražnjem grebenu, zatim navuče na prednji, tako da se rub žlice odviše ne približi grebenu; asistentica navuče gornju usnu preko ruba žlice.

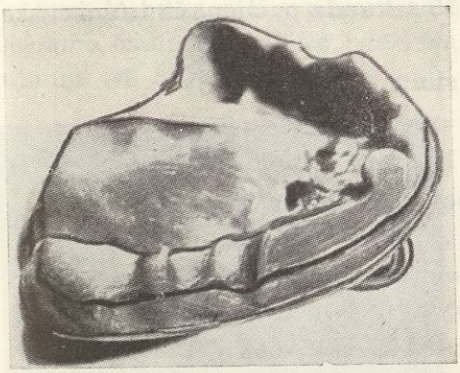
Žlica se namjesti jednoličnim, ali vrlo laganim pritiskom na sredinu nepca i tako se plastična masa zbog toga što je dovoljno tekuća, prilagođava tonusu tkiva.

Slijedi kontrola je li otisak pravilno centriran i ima li dovoljno mase na žlici. Ako žlica nije centrirana, masa se ugrije u vrućoj vodi i ponovno namjesti laganim pritiskom. Pričeka se 15 sekundi dok masa u temperaturi usne šupljine postane prikladno plastična. Ako negdje na žlici nema dovoljno materijala, na tom se predjelu može dodavati smekšane mase koja se dobro spaja s prvotnom masom.

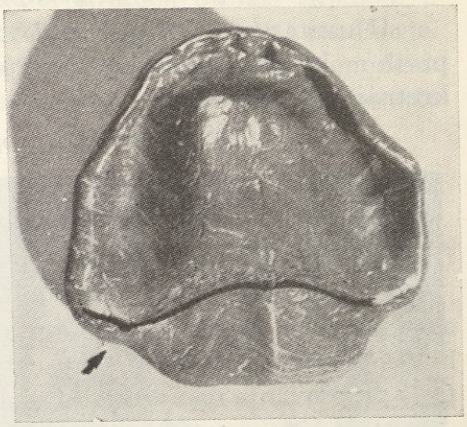
Sada pacijent treba da izvodi funkcijske kretnje: otvara i pritvara usta, prisiše prst koji drži žlicu, pomiče čeljust desno i lijevo. Svaku kretnju treba obaviti 5 puta i ne u pretjeranoj amplitudi. Žlica mora prisisavati na vertikalni vlak.

Nakon toga žlica se pažljivo vadi iz usta; podigne se gornja usna, time se otvori ventil i stavi se prst u predio premolara, povuče se u vertikalnom smjeru jednolično i bez izvrtanja da se plastični materijal ne bi izobličio.

Ponovna kontrola: uranja se u hladnu vodu dok masa postaje čvrsta, ponovno se namješta u usta, ovaj put pod jačim pritiskom i kontrolira se prisisavanje na vertikalni vlak. Hladi se vodom u ustima i konačno vadi na opisani način. Slijedi ucrtavanje periferne izbočine (sl. 510) i tubertangente (sl. 511).



Sl. 510. Ucrtavanje najšire periferije na otisku gornje čeljusti



Sl. 511. Ucrtavanje a-linije na otisku gornje čeljusti

Periferna crta označuje granicu ventilnog učinka do koje se otisak ulaže u sadru.

Ako se otisak odmah ne izlije, čuva se u *ledenoj vodi*. Pri tome žlica treba da leži na dnu posude tako da masa ne dodiruje posudu.

Oblikovanje donje čeljusti. Širina žlice podešava se vijcima tako da kraci budu centrirani na tuberkula mandibularija (tj. eminentia piriformis), a dužina žlice da potpuno pokriva tuberkula. Preporuča se da žlica bude nešto uža od međusobne udaljenosti kruškastih izbočina.

Ne smije se propustiti premazivanje žlice vazelinom.

Ploča plave HM-mase smekša se u vodi na temperaturi između 45—50°C, dobro promijesi i trljanjem između dlanova izvuče u oblik kobasice.

Žlica se obloži smekšanom masom u visini od $^1/_2$ do $1^1/_2$ cm. Visina mase na žlici ovisi o mišićnom tonusu, tj. o tome kolika se predviđa ekstenzija.

Pri visokom tonusu dovoljno je pola cm, pri vrlo niskom tonusu i širokom parabukcinatornom prostoru 1,5 cm, prosječno 1 cm.

Žlica se uvodi pri poluzatvorenim ustima i centrira na sredinu prednjega grebena. Najprije se pažljivo laganim pritiskom adaptira na prednji greben, a lateralni kraci se prilagođuju laganom masažom žlice u smjeru tuberkula mandibularija.

Zatim se izvadi iz usta i kontrolira je li čitav greben jednolično obuhvaćen.

Po potrebi se ispravi širina i duljina žlice ili se dodaje masa. Daljnji tok rada jednak je kao za gornju žlicu: kratko se uroni u studenu vodu.

U ustima se žlica pridržava desnim i lijevim kažiprstom, u predjelu prvih molara, uz slabi pritisak. Poslije 15 sekunda pacijent čini funkcijske kretnje:

— prisiše prst terapeuta i proguta slinu

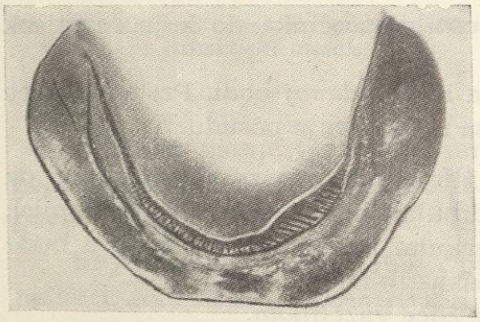
— otvara i pritvara usta

— obliže gornju usnu jezikom od kuta do kuta.

Svaka se kretnja obavi pet puta, bez ekstremnih amplituda.

Pri vađenju iz usta treba najprije otvoriti ventil povlačenjem donje usne, a zatim izvući žlicu u smjeru okomito na greben. Slijedi temeljito hlađenje vodom, adaptiranje u ustima, ovaj puta pod jačim tlakom i kontrola prisisavanja na vertikalni vlak.

UCRTAVANJE NA SITUACIJSKOM OTISKU



Sl. 512. Označivanje paralingvalne ekstenzije na otisku donje čeljusti

Vestibularno se ucrtava najšira periferna linija, a jezično čitava horizontalna ekstenzija, koja je obično u paralingvalnom predjelu (sl. 512). Situacijski otisak je završen kada su rubovi glatko zaobljeni. Otisak se čuva u hladnoj vodi tako da HM-masa ne dodiruje posudu. To je važno da se HM ne bi oštetio jer nema tvrdoću sadre.

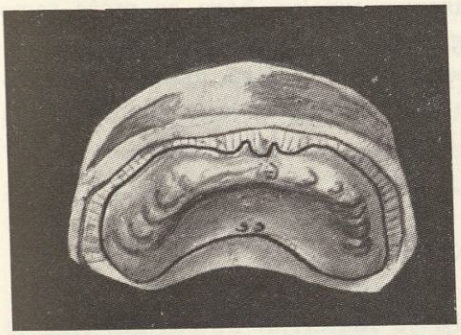
SITUACIJSKI MODEL

Pri izlijevanju otiska treba dobro paziti da se očuvaju funkcionalno oblikovani rubovi (v. sl. 510).

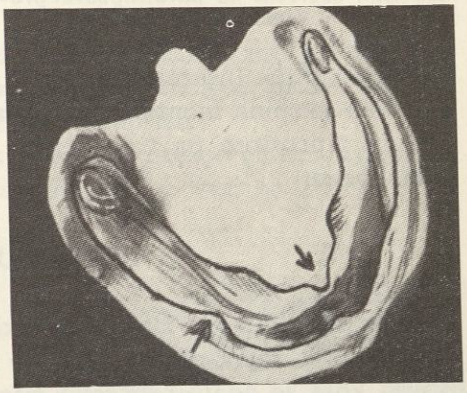
Rubovi otiska ulažu se u sadru do označenih crta.

Izliveni otisak stavi se u vrlo hladnu vodu prije nego se sadra počinje ugrijavati. Ako se to propusti, površina HM-mase smekšava se zbog topline sadre i zalijepi na model. Nakon što je sadra potpuno stvrdnula, uroni se u vruću vodu. Time se otopi vazelin kojim je žlica izolirana pa se žlica lako rastavi od HM-mase.

Ucrtavanje granice na gornjem modelu. Granica prolazi žlijebom u usnom predvorju na granici vertikalnog grebena u horizontalno predvorje. Pri tome treba zaobići sva hvatišta nabora sluznice koja se vide na modelu. Dorzalno obuhvaća tubere i leži na tubertangenti, jedan mm iza foveole palatine (sl. 513).



Sl. 513. Označivanje granice individualne žlice na modelu gornje čeljusti



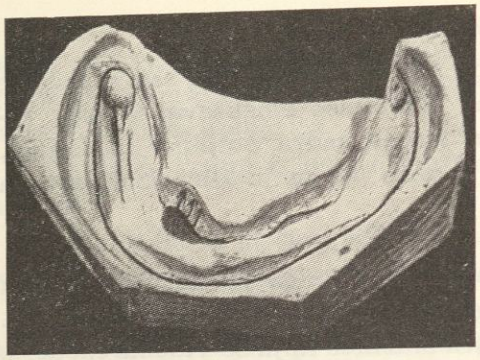
Sl. 514. Označivanje granice individualne žlice na modelu donje čeljusti, s osobitim obzirom na retromolarne trokute i nabore sluznice

Ucrtavanje granice na donjem modelu. U predvorju usne šupljine (labijalno i bukalno) granica prolazi najdubljim predjelom vestibularnog žlijeba, ali zaobilazi sve vidljive nabore (sl. 514). Ako je greben sasvim ravan ili ako se njegova vestibularna strana koso diže, zahvaćaju se svi tvrdi koštani predjeli pokriveni nepomičnom sluznicom.

Osobito je važno da se potpuno pokrivaju oba tuberkula mandibularija (sl. 514).

Od distolingvalne točke tuberkuluma granica se spušta ravno do najdublje točke iza grebena u predjelu drugog molara. Stražnji dio kriste milohioideje ostaje izvan granice ili je prelazi za 2 mm.

Osobitu pažnju iziskuje paralingvalni i podjezični prostor. Dovoljno iskorištavanje tih predjela odlučuje o prisisavanju i retenciji baze.



Sl. 515. Označivanje granice individualne žlice na modelu donje čeljusti s osobitim osvrtom na paralingvalni prostor i retromolarne trokute

Gotovo redovito se u paralingvalnom području oblikuje horizontalno proširenje, koje se mora uključiti u bazu, sve do početka uspona kose ravni na modelu (sl. 515).

Ova kosa ploha već je u zoni mišićne funkcije te se obuhvaća 1—2 mm i time se zaobljuje rub baze.

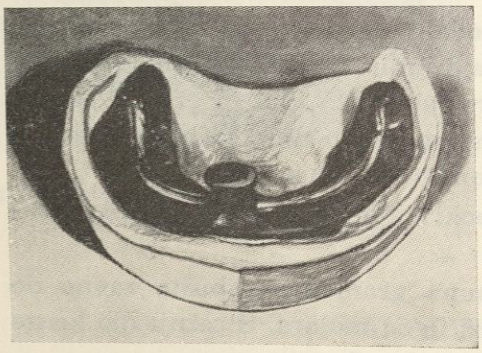
Prednji podjezični prostor može se od slučaja do slučaja vrlo različito iskoristiti. Ako jezični nabor inserira visoko, baza se može samo ograničeno proširiti (v. sl. 514).

Dorzalnija insercija jezičnog nabora dopušta širu ekstenziju baze.

Ako je spina mentalis iznad razine grebena ili u njoj, prednji greben je tvrd i proširen pa treba čitav tvrdi predjel potpuno uključiti u proteznu bazu.

INDIVIDUALNA ŽLICA

Za individualnu žlicu najprikladniji je materijal autakrilat. Ako se upotrebljava šelak-ploča, treba je pojačati aluminijskom žicom, debelom 3 mm koja se adaptira preko čitave ivice grebena (sl. 516). Na gornjoj žlici žica se vodi i preko dorzalnog ruba čime se sprečava izobličenje zbog vruće Ex-3N-mase. Držak se izrađuje u obliku malog čepa koji ne smeta kretnjama jezika.



Sl. 516. Individualna žlica za donji otisak s prikladnom ručkom i žicom za pojačanje

Važno je da su *rubovi bazalne ploče 1,5—2 mm, unutar označene vestibularne crte* na modelu, osim dorzalno. Rubovi povučeni olovkom u boji vide se kad ploča leži na modelu. Time se HM-u ili Ex-3N-u daje dovoljno prostora za funkcionalno oblikovanje rubova.

Ako je oblikovanje izvedeno s preširokom žlicom, rubovi žlice probijaju pri funkcionalnom oblikovanju (plus mjesta).

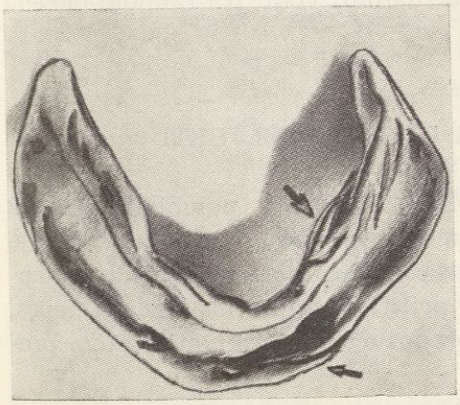
Pri probi u ustima:
— žlica ne smije nigdje tiskati sluznicu
— pri gutanju ne smije smetati.

FUNKCIONALNO OBLIKOVANJE HM-om I PASTOM ZA DONJU ČELJUST

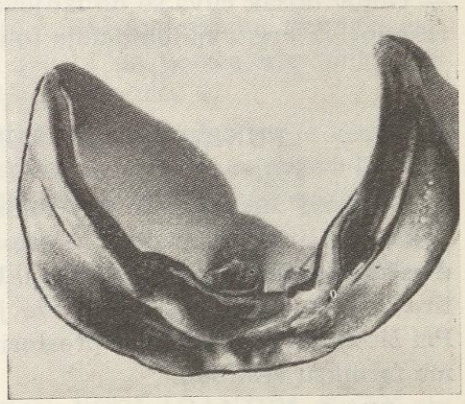
Nakon što je HM dovoljno ugrijan i smekšan, obloži se periferija individualne žlice s 3—4 mm širokom trakom HM-a. Obložena žlica centrira se i adaptira u ustima pod jakim pritiskom ruku s obiju strana na sredini grebena i žlica se pritiskuje prema distalnom kraju. Prije izvođenja funkcionalnih kretnja izvrši se kontrola: 1. je li žlica centrirana, 2. ima li na njoj dovoljno materijala, 3. je li negdje materijal probijen žlicom (plus mjesta), 4. jesu li rubovi materijala naborani (minus mjesta). Na probijenim mjestima žlica se skrati.

Nabori na rubovima otiska znak su da funkcionalni rub još nije dovoljno oblikovan (sl. 517). S ispravljenim rubovima žlica se, nakon kratkog hlađenja u vodi, ponovno stavi u usta i čvrsto adaptira.

Dok terapeut pridržava žlicu jednoličnim odmjerenim pritiskom, pacijent čini funkcijske kretnje koje su opisane u vezi sa situacijskim otiskom.



Sl. 517. Naborani jezični rubovi otiska dokazuju da na tom predjelu nije bilo dovoljno materijala za otisak



Sl. 518. Svi rubovi otiska glatki su i lijepo zaobljeni

Vertikalnim vlakom na držak žlice ispituje se da li je postignuto dovoljno prisisavanje. — Donja usna povuče se kaudalno, čime se otvara ventil i otisak se pažljivo izvadi iz usta bez izvrtanja žlice. Ponovno se kontrolira je li žlica negdje probijena, što znači da je na dotičnom mjestu preširoka, i je li rub još negdje naboran.

Dokle god ima nabora, dodaje se HM dok se ne dobiju posve glatki i lijepo zaobljeni rubovi i dovoljno prisisavanje žlice (sl. 518). Osobito treba paziti da li je parabukcinatorni prostor dovoljno ispunjen. Treba ispitati analogne predjele na žlici da se vidi je li se rub pri funkcionalnom oblikovanju dobro zaoblio i nema li na njemu nabora. Nabori unutar bazalne plohe nastaju zbog nedovoljno pritisnute žlice. Ovi se nabori mogu, ali ne moraju ispraviti jer ne utječu na rezultat.

Mjesta s bazalne strane, probijena do individualne žlice, pokazuju da je tu sluznica tanka, bez submukoznog tkiva. Ta se mjesta označe masnom olovkom pa se analogna mjesta na modelu rasterete folijom da bi se spriječili dekubitusi.

Vrijeme potrebno za funkcionalno oblikovanje ovisi o mišićnom tonusu i aktivnom sudjelovanju pacijenta.

Vestibularno se označi najšira periferna linija (v. sl. 510), a jezično se uključi horizontalna ekstenzija (v. sl. 512). Ovom linijom može se oštrim instrumentom zarezati tanka brazda koja na gotovoj protezi označuje točnu granicu funkcionalnog ruba.

Sada se individualna žlica s periferno izrađenim funkcijskim otiskom u HM-u premaže *pastom na bazi cinoksid-eugenola*, stavi u usta i čine konvencionalne funkcijske kretnje. Time se dobije slika reljefa sluznice. — Gotov otisak čuva se do izlijevanja u hladnoj vodi. Na radnom modelu rastereti se krista milohioideja folijom.

FUNKCIONALNI OTISAK GORNJE ČELJUSTI

Rubovi žlice oblože se trakom HM-a. Pogled u poluotvorena usta pokazuje širinu slobodnih prostora između grebena i obraza, što daje direktivu za debljinu sloja HM-a. Uroni se na časak u hladnu vodu i adaptira u ustima pod postepeno sve jačim pritiskom ruke na sredinu nepca. Pri širokim paratubarnim prostorima preporuča se utiskivati prstom prema forniksu vestibuli.

Slijede funkcijske kretnje: otvaranje i pritvaranje usta, čvrsto sisanje prsta, mimičke kretnje.

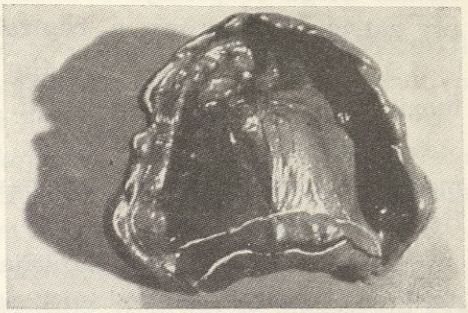
Otisak se izvadi iz usta i pregleda je li masa pravilno raspoređena. Kontroliraju se plus-mjesta i minus-mjesta. Nabori na rubovima premažu se ponovno HM-om. Zatim se otisak kratko hladi u vodi, ponovno stavlja u usta pod jakim pritiskom i ispita drži li žlica na vertikalan vlak.

Funkcionalno oblikovanje u predvorju usta završeno je kada je najizbočenija periferija individualno glatko zaobljena i kada nema nabora na rubovima.

Kao posljednja radna faza na redu je izrada dorzalnog ventila; na dorzalnom rubu dodaje se po tubertangenti: 1,5 cm široki, dosta debeli sloj (sl. 519).

Nakon hlađenja u vodi žlica se čvrsto pritisne na nepce a pacijent istovremeno puše kroz nos, dok terapeut stiskuje nosna krila.

Provjerava se je li prisisavanje na vertikalni vlak dovoljno, te se otisak izvadi iz usta: najprije se otvori podizanjem gornje usne, a zatim povuče u vertikalnom smjeru bez izvrtanja žlice.



Sl. 519. Izrađeni funkcijski rubovi na gornjem otisku s vrpcom za točno oblikovanje a-linije

Vanjski ventil nalazi se na najširoj perifernoj liniji.

Dorzalna fiziološka granica poklapa se s najvišom tako dobivenom, obično nepravilnom linijom uzduž ili nešto ispred tubertangente, gdje nepomična sluznica prelazi u pomičnu. Ta se crta označi masnom olovkom u boji koja se prenosi na radni model. — Potom se individualna žlica s periferno izrađenim funkcijskim otiskom u HM-materijalu, *premaže pastom na bazi cinkoksid-eugenola,* stavi u usta uz uobičajene funkcijske kretnje. Time se dobije vjerna *slika reljefa sluznice.*

S ovom metodom, tj. HM-om kao materijalom za dobivanje ventilnog ruba i paste za oblikovanje sluznice, dobili smo bolje učinke nego s Ex-3N-om za funkcijski otisak po MEISTu. Ex-3N *je prikladniji materijal za podlaganje protezne baze.*

Na radnom modelu rastereti se torus palatinus folijom debelom 0,4—0,5 mm.

ŽVAČNO FUNKCIJSKO OBLIKOVANJE PODLAGANJEM Ex-3N-om

Podlagati treba staru bazu koja zbog atrofije čeljusti nije više dobro adaptirana, ili novu koja, iz bilo kojeg razloga, funkcionalno nije uspjela.

Uvjet za podlaganje je pravilna okluzija i uravnotežena artikulacija, a za podlaganje donje proteze stabilnost gornje.

Podlaganjem se postižu optimalni rezultati jer se žvačne i nežvačne kretnje zbivaju u fiziološkim uvjetima, prirodno i neprisiljeno sa svim individualnim navikama.

Osobito je važno da ne dolazi do izražaja nefiziološki utjecaj i učinak ruke terapeuta. Prsti terapeuta u pacijentovim ustima djeluju na smjer i iznos funkcijskih kretnja, koje se time razlikuju od pacijentovih fizioloških. Stoga se pridaje sve veća važnost tehnici oblikovanja grebena pri zatvorenim ustima u centralnoj okluziji.

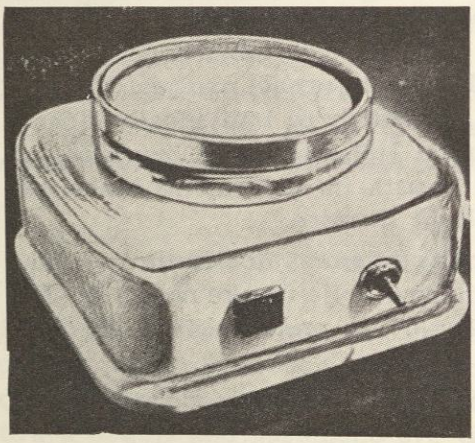
S materijalima koji imaju određeno vrijeme stvrdnjavanja ne mogu se postići dobri rezultati.

Plastično stanje Ex-3N-a u ustima nije određeno. Stoga pacijent može bez žurbe i vremenskog ograničenja produžiti sve kretnje do željenog rezultata.

Osobita je odlika tog materijala da se otisak u svako vrijeme može prekinuti, kontrolirati, ispraviti, pa se može nastaviti s radom u ustima.

Formula Ex-3N je kratica od

Ex = ekstenzija, 3 = trodimenzionalno, N = Nürnberg.



Sl. 520. Termostat za zagrijavanje Ex-3N-materijala

Originalna kutija s Ex-3N-om zagrije se na specijalnoj grijalici dok masa ne postane lako tekuća (sl. 520). Ugrađeni termostat drži masu stalno na optimalnoj temperaturi od 140°C, što sprečava pregrijavanje mase. Kutija ima unutrašnji i vanjski krug. Ex-3N se u centralnom krugu može s dodatkom omekšivača prilagođavati da bude gušći ili rjeđi, već prema tonusu tkiva.

Treba se pridržavati ovih smjernica: konzistencija Ex-3N mase podešena je za normalni ili pojačani mišićni tonus. Pri slabom tonusu, kod mršavih i starijih pacijenata, a osobito pri labavoj sluznici dodaju se 2—3 kapi omekšivača. Više od 4 kapi se ne preporuča jer bi konačna tvrdoća mase bila premalena.

Podlaganje gornje proteze. Najprije treba kontrolirati nisu li rubovi baze odviše ekstendirani. Uputno je načiniti situacijski otisak HM-masom i usporediti ga s protezom. Tako se može otprilike ocijeniti gdje su rubovi baze prekratki, a gdje previsoki. Preporuča se da se pregledom usta-

novi širina prostora između grebena i obraza, osobito u paratubarnom prostoru i usporedi s debljinom proteznih rubova. To daje direktivu za količinu sloja Ex-3N-a. Osobito treba provjeriti seže li dorzalni rub do A-linije. Prekratka baza mora se prije podlaganja produžiti 2 mm iza tuber-tangente.

Produženje se jednostavno dobije specijalnom šelakbazis-pločom ili autakrilatom, koja se na plameniku ugrije do plastičnog stanja. Zalijepi se na bazu i pri tome dobro prilagodi nepcu do tražene granice.

Baza se izolira Exol-tekućinom koja omogućuje skidanje Ex-3N-om s baze, ali može se upotrijebiti svako izolacijsko sredstvo na bazi alginata. Još mokra baza premaže se Ex-3N-om širokim potezima kista.

Adaptira se u ustima pod jakim pritiskom.

Pacijent izvodi prirodne žvačne kretnje koje mu se olakšavaju žvakanjem silikon-gume ili grickanjem kocke šećera.

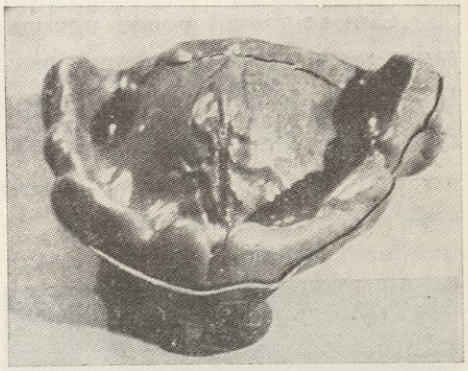
Treba kontrolirati plus-mjesta i minus-mjesta, tj. je li probijena baza i ima li nabora kao znak da količina materijala nije dovoljna (v. sl. 517).

Pacijent se prepušta samom sebi da izvodi prirodne žvačne kretnje 10—30 minuta. Vrijeme funkcionalnih kretnja ovisi o aktivnosti pacijenta. Što je pacijent aktivniji, uspjeh je bolji. Preporuča se da pacijent gricka kocku šećera ili žvače jabuku.

Zatim slijedi ponovna kontrola rubova, kao i vađenje iz usta uz otvaranje ventila i jednosmjerno pažljivo vađenje iz usta bez izvrtanja.

Posljednja faza u ustima je opet pojačanje dorzalnog ventila dodatkom Ex-3N-a na stražnji rub u širini od 1,5 cm.

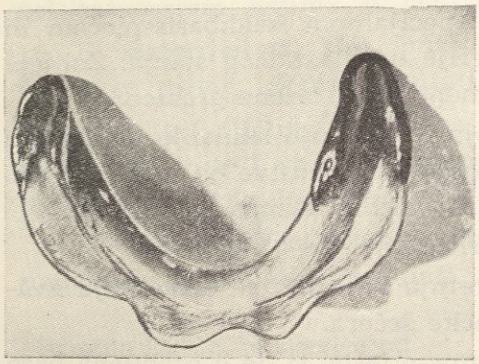
Vrši se snažna adaptacija u ustima i kontrola prisisavanja. Označivanje najšire periferije, dorzalne granice i laboratorijski postupak jednaki su kao što je već opisano (sl. 521).



Sl. 521. Gotov otisak gornje čeljusti s označenom najširom perifernom linijom

Podlaganje donje proteze. I tu treba najprije provjeriti nije li ekstenzija prevelika i jesu li tuberkula retromolaria propisno obuhvaćena. Ako baza *ne* pokriva trigona, produži se, analogno kao što je prikazano, za dorzalni rub gornje baze (sl. 522). Preporuča se usporedba s situacionim otiskom.

U paralingvalnom i prednjem podjezičnom prostoru Ex-3N oblikuje se funkcijski i izvan baze. Stoga ovdje bazu ne treba proširiti kao za trigonum retromolare. — Nakon izolacije premaže se čitava baza, a posebno rubovi, Ex-3N-om. Slijedi snažna adaptacija u ustima, funkcionalno oblikovanje, kontrola plus-mjesta i minus-mjesta, te ispravljanje po potrebi.



Sl. 522. Individualna žlica produžena distalno na oba retromolarna trokuta

Zatim je na redu hlađenje u vodi, ponovno snažna adaptacija; pacijent dobije pola jabuke za žvačno ispitivanje.

Konačno se ucrtavaju ventilni rubovi:

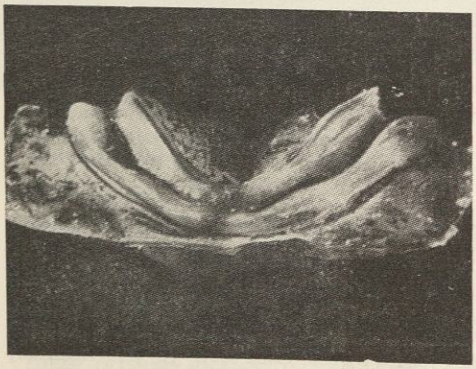
— vestibularno najšira periferna izbočina,

— jezično čitava horizontalna ekstenzija.

Postupak u laboratoriju. Podložena proteza čuva se do izlijevanja u studenoj vodi s bazom prema gore.

Čim se model počne ugrijavati, stavi se u hladnu vodu da vruća sadra ne bi izobličila otisnu masu. Nakon potpunog stvrdnjavanja sadre proteza se kratkim uranjanjem u vruću vodu lako rastavi od modela ako je bila dobro izolirana »Exolom« ili sličnim materijalom.

Sadreni ključ preko svih lateralnih zuba osigurava položaj zuba dok se obavlja zamjena s akrilatom. Ex-3N na donjoj protezi može se zamijeniti autakrilatom, kao i ispravljeni rubovi na gornjoj protezi. Ako se podloži čitava baza gornje proteze, zamjena se mora obaviti toplom polimerizacijom. Nakon vađenja iz kivete akrilatni istisci označuju pri izradi točnu granicu funkcionalnog ruba (sl. 523). U osobito teškim (kirurškim) slučajevima preporuča se propisana izrada proteze prema funkcionalnom otisku i podlaganje gotove proteze Ex-3N-masom po žvačno-funkcionalnoj metodi.



Sl. 523. Istisci pri kivetiranju označuju granice funkcionalno oblikovane

HM i Ex-3N-mase iskušane su u praksi i uz opisani oprez daju dobre rezultate. U suprotnosti s rasprostranjenim mišljenjem ove su metode dokazale da oblik čeljusnog grebena nema bitno značenje za funkcionalni uspjeh i da se povoljni rezultati mogu dobiti i pri ekstremno atrofičnim čeljustima.

Sa znanstvenog stajališta moglo bi se prigovoriti da je stražnji podjezični prostor a priori isključen iz retencije i da se granične crte na modelu označavaju odviše šablonski.

Što se tiče prvog prigovora čini se da je opravdan jer po priznatim shvaćanjima ovaj prostor ima primarnu važnost za retenciju baze. No, praksa je dovoljno pokazala da je za retenciju najbitnije da se paralingvalni prostor dovoljno iskoristi i da se tuberkula mandibularija potpuno uključe u bazu. Vrlo dobri uspjesi koji se postižu i bez upotrebe stražnjeg podjezičnog prostora dokazuju da retencija i prisisavanje ne ovisi bitno o ovom prostoru. Mnogi pacijenti ne podnose ekstenziju u taj prostor, što, međutim, ne opravdava zaključak da on uopće i nikad nije prikladan za ekstenziju. Bitno je da individualna žlica ne prelazi preko kriste milohioideje i da se time već unaprijed ne određuje proširenje u taj predjel. Međutim, ako se Ex-3N-masa oblikuje funkcionalno u tom prostoru, baza se može izraditi prema dobivenom obliku. Zbog opisane razlike između eksperimentalnog i habitualnog gutanja ta ekstenzija dosta često pravi teškoće pa se mora smanjiti. Stoga se zanemarenjem tog prostora ušteđuju pacijentu poteškoće zbog dekubitusa, a terapeutu mnogo vremena i truda za ispravljanje preobilne ekstenzije.

Drugi prigovor da su *pravila za ucrtavanje* shematska poništava iskustvo da žlica izrađena po ovim crtama mirno leži pri otvaranju i zatvaranju usta. Žlica koja se pri toj funkciji diže s fundamenta previše je ekstendirana, što neminovno vodi do neuspjeha. Svaka preobilna ekstenzija izaziva reakciju pogođenih mišića, što destabilizira protezu. Ova je metoda uspješna upravo zato što već situacioni otisak i opisana pravila ucrtavanja omogućuju približno točno određivanje dimenzije individualne žlice.

Funkcionalni otisak s Ex-3N-masom dokazao je i to da mnogi nabori u usnom predvorju slabo sudjeluju u funkcionalnim zbivanjima i stoga podnose pokrivanje s bazom.

Pri ocjenjivanju važnosti nabora sluznice treba znati da nije dovoljno ustanoviti samo njihovo postojanje, nego je bitna njihova dinamika u aktivnom odnosu na rubove proteze. Ova je dinamička vrijednost, međutim, vrlo različita.

S tog aspekta razlikuju se *dvije vrsti nabora:*

— *nabori* koji dolaze jasno do izražaja pri poluotvorenim ustima ili pri podizanju jezika. To su vrlo aktivni nabori s učinkom destabilizacije na proteznu bazu. Ponajčešće su to podjezični nabor i gornji premolarni nabori. Ovamo spadaju i nabori koji su posljedica ostitičkih procesa ili ožiljci nakon kirurških zahvata.

— drugoj grupi pripadaju nabori koji nastaju tek pri pasivnim kretnjama, tj. pri natezanju usana ili obraza. Njihova je dinamika slabija i može se mjeriti samo funkcionalnim otiskom, uz uvjet da to ne sprečava veličina bilo komercijalne ili individualne žlice.

Općenito se može ustanoviti da su *nabori u gornjem predvorju dinamičniji* nego u donjem. Frenulum labii superioris nije tako dinamičan kako se to općenito pretpostavlja. Njegove amplitude obično nisu široke, što dokazuju dobri funkcionalni otisci.

Oblici rubova proteza su u gornjem predvorju obično sinusoidniji nego u donjem. Donji je obično samo umjereno valovit, s naznačenim usjekom za donji usni nabor i za nabore u predjelu modiolusa. Naravno da ima velikih individualnih razlika.

Treba revidirati neke pojmove po kojima su donji nabori uvijek vrlo aktivni pa je, prema tome, donji protezni rub u publikacijama netočno prikazan. To dolazi lijepo do izražaja na situacijskom otisku s HM-masom. Funkcionalni otisak s ovim, tonusu tkiva prilagođenim materijalom dokazuje da se mnogi slabi nabori mogu posve zanemariti.

Važno je znati da se destabilizirajući učinak slabijih nabora ne može vizualno prosuditi, a uobičajeno prosuđivanje dinamike pasivnim natezanjem usana i obraza nije fiziološko i ne daje pravu sliku tog stanja. I kod razvijenih nabora ne može se njihova amplituda akcije u funkciji prosuditi samo vizualno. To dolazi do izražaja na funkcionalnom, ali i na situacijskom otisku, ako to žlica — komercijalna ili individualna — dopušta.

Pri radu s HM-materijalom treba imati na umu:

— Pritisak ruke na žlicu mora biti samo tolik da funkcionalne kretnje ne bi podigle žlicu s fundamenta, tj. da neutraliziraju otpor tkiva.

— Količinu materijala na žlici treba pravilno odmjeriti, a to znači:

a) ako je količina premalena, taj se materijal mora dovoljno dodavati;

b) previše materijala na žlici ne pravi smetnje jer ga mišići potiskuju u stranu ako je tonus dovoljan. Jezik je redovito dovoljno snažan

da makne suvišak HM-materijala, a mišići predvorja usne šupljine to često nisu. Stoga je situacijski otisak predvorja često previše ekstendiran.

Ekstendirano predvorje ne čini smetnje za ucrtavanje granice individualne žlice na modelu. Samo ako se prema situacijskom otisku želi dobiti konačan radni model bez funkcionalnog otiska, situacijski otisak ne smije biti previše ekstendiran.

— Nedovoljni ventilni učinak na gornjoj protezi može se popraviti HM-masom. Masa se dodaje cirkularno preko čitavog ruba i funkcionalno oblikuje. U tom slučaju može se HM-masa zamijeniti hladnom polimerizacijom, dok se podlaganje čitave baze Ex-3N-om provodi vrućom polimerizacijom.

— Materijal je vrlo osjetljiv na temperaturu i treba ga držati u vrlo hladnoj, najbolje u ledenoj vodi. U vrlo hladnoj vodi oblik mu je postojan, no treba paziti da se voda ne ugrije na sobnu temperaturu jer već to uzrokuje promjenu oblika.

Najveća je prednost tog materijala da se u svakoj radnoj fazi može kontrolirati i korigirati.

Na lateralnim plohama donje proteze treba da se funkcionalno oblikuju i *parabukcinatorni prostori*. Stoga treba paziti da li su analogni rubovi na individualnoj žlici dovoljno zaobljeni i dodavati Ex-3N dokle god se pojavljuju nabori na rubovima.

Određivanje *distalnog kraja* donje protezne baze čini katkada poteškoće, jer se, osobito pri mekano-popustljivoj sluznici kraj ne može vizualno-palpatorno točno ustanoviti.

Distalni je kraj lako odrediti ako sluznica čini žlijeb između distalnog kraja papile piriformis i ligamentuma pterigomandibulare; ako je prijelaz nejasan, određivanje je otežano.

Ovaj predio ima za retenciju analogno značenje kao i dorzalni rub za gornju protezu. Manje je zlo ako se predugačka baza zbog ranice mora nešto skratiti, nego ako je baza prekratka pa smanjuje retencionu snagu proteze.

Osobito je zanimljiv i jednostavan kriterij za raspoznavanje da li su rubovi otiska dovoljno funkcionalno oblikovani: na nedovoljno oblikovanim rubovima zapažaju se nabori u materijalu, koji su znak da se treba nastaviti funkcionalnim oblikovanjem.

Vestibularni ventil gornje i donje proteze nalazi se na najširem perifernom proširenju dobivenim funkcionalnim oblikovanjem. Samo tako je vanjski ventilni učinak dovoljno osiguran. To osobito vrijedi za bukalni

ventil u paratubarnom i parabukcinatornom prostoru. Iznimka od tog pravila su slučajevi u kojima su funkcionalne kretnje (sisanje prsta) preslabe pa se stoga rubovi oblikuju predebelo. U tom slučaju nastaju subjektivne smetnje i izobličenje gornje i donje usne. Stoga je vrlo važno da pacijent izvodi funkciju sisanja maksimalnim kontrakcijama orbikularis orisa.

Bitna razlika između gornje i donje proteze sa stajališta retencije dolazi pri ovoj metodi vrlo jasno do izražaja. Donja proteza može se završiti već po situacijskom otisku i bez individualne žlice, a za gornju protezu to se ne preporuča.

Glavna razlika je u tome da za donju protezu primarni ventilni učinak nastaje u podjezičnom prostoru, a predvorje usta ima sekundarnu važnost, dok je za retenciju gornje proteze bitan ventilni učinak u predvorju usne šupljine.

Ako gornja proteza nije dovoljno stabilna, razlog je uglavnom u nedovoljno oblikovanom paratubarnom prostoru i nedovoljnom ventilnom učinku na dorzalnom rubu. Ipak, treba isključiti eventualno preširoku ekstenziju, osobito u labijalnom predjelu. U ovim ne baš rijetkim slučajevima paratubarni predjeli se mogu nadograditi Ex-3N-štapićima ili HM-om, koji se funkcionalno oblikuju, a zatim zamijene autakrilatom.

Isto vrijedi za nedovoljno proširenje u parabukcinatorni prostor, koji je veoma važan za stabilnost donje proteze.

Ako pri podlaganju proteze nastaje bolni pritisak na distalnom kraju, treba ispitati nije li produženi kraj na retromolarnom trokutu u traumatskoj okluziji s bazom na tuberu maksile.

Pri radu s tim materijalom ne smije se zaboraviti da se stavi prikladna folija na izraženi torus palatinus i kristu milohioideju, a eventualno i da se a-linija na radnom modelu konvencionalno radira da bi se pojačao dorzalni ventilni učinak.

Dječja je bolest svake proteze da u prvo vrijeme nošenja nastaju ranice (dekubitusi). Pojava ranica može se znatno smanjiti ako se osim spomenutog foliranja pomno palpira čitava noseća ploha na čeljustima i folijom rasterete sve egzostoze, te oštar i na jači pritisak bolan rub donjega grebena.

Za *metodu po MEIST-u* specifična su ova svojstva:

1. Ucrtavanje na otisku i modelu ne provodi se šablonski kao pri *Kellerovoj* traki koja se fiksira 3 mm ispod funkcionalnog ruba i paralelno s njim, nego na najširoj perifernoj izbočini, a jezično se zahvaća čitavo horizontalno proširenje.

Prema tome, ucrtavanje nije shematsko, nego je usklađeno s fiziološkom situacijom.

2. Specifični i novi su materijali koji su po svojoj konsistenciji prilagođeni prosječnom mišićnom tonusu. Dodatkom omekšivača dobivaju se različite konsistencije u skladu s rezilijentnim vrijednostima sluznice, što je osobito važno za labavu sluznicu.

3. Specifične su također žlice koje su samo nosači materijala i ne prejudiciraju širinu otiska.

Ostala prikazana pravila za izradu individualne žlice, tj. baze, djelomično su ili potpuno identična s mnogim suvremenim stajalištima (*Herbst, Schreinemakers, Singer* i td.). Ovamo se ubrajaju potpuno pokrivanje trigona retromolaria, zanemarenje stražnjeg jezičnog prostora i prednjeg podjezičnog svitka; granična crta u najdubljem žlijebu donjeg usnog predvorja; pokrivanje slabo aktivnih nabora.

Ti su materijali reverzibilni pa se mogu ponovno upotrijebiti. Stoga su i relativno jeftini. No, uvjet za ponovnu upotrebu je da se očiste od ostataka sadre, vazelina kojom je žlica izolirana i drugih nečistoća. Postupa se ovako: masa se u limenoj kutiji (konzerva) ugrije dok ne postane sasvim tekuća pa se polako izlije na polietilensku foliju. Nečistoća ostaje na dnu kutije (ili posude), a masa je sposobna za ponovnu upotrebu.

Laboratorijski rad ovim materijalima iziskuje veliku pažnju jer ne dostižu isti stupanj tvrdoće kao sadra ili štenc, pa postoji *mogućnost izobličenja ako tehničar nije dovoljno oprezan ili ako se otisci ne čuvaju u hladnoj vodi do početka laboratorijskog rada.*

Napokon, treba imati na umu da anatomski i fiziološki nema dviju jednakih čeljusti, da postoji velik broj individualnih varijanata, da svako pravilo ima samo direktnu vrijednost, pa se za mnoge anomalije samo velikim iskustvom postižu dobri rezultati.

Test funkcionalnog uspjeha: pacijent može prednjim zubima grickati kocku šećera, bez poteškoća sažvakati čitavu jabuku i poslije jela nema ostataka hrane ispod baze. Takva proteza je funkcionalno dobra bez obzira na to siše li objektivno na sluznici ili ne. Subjektivni osjećaj ugode mora se prepustiti sposobnosti prilagođivanja pacijenta. Prilagođenje na strano tijelo olakšano je ako pacijent *nosi i podnosi protezu i noću.*

Ni u kojem medicinskom području nema 100% izliječenih pacijenata, pa treba imati na umu da su neuspjesi uvjetovani također psihičkim, alergičkim i karakternim faktorima.

ČETVRTI DIO

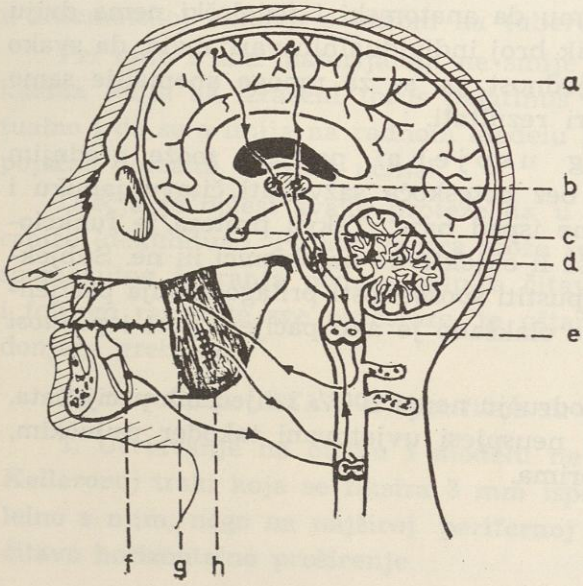
NEUROFIZIOLOGIJA ŽVAČNOG SUSTAVA

UVOD

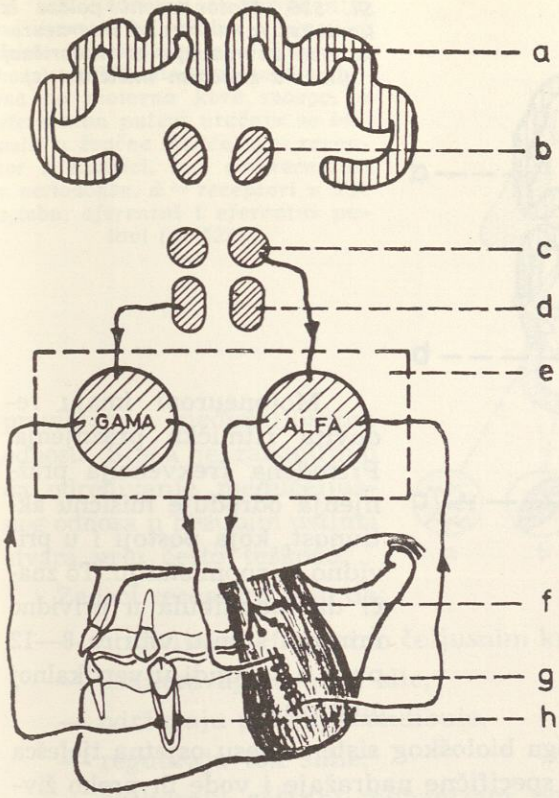
Za pravilnu žvačnu funkciju potreban je koordinirani tok čeljusnih i jezičnih kretnji, dodirna funkcija bolusa s obrazima, salivacija i gutanje.

Područja iz kojih se eksperimentalno nadražajem mogu izazvati kretnje mandibule jesu: korteks, hipotalamus i predjeli u ponsu (sl. 524). Djelatnost žvačnih mišića određena je nastankom, širenjem i prijenosom nadražaja — impulsa, inervacija. Nadražaj može uslijediti s periferije — periodont, sluznica — ili iz centra.

Postoje dvije vrste motoričnih regulacija i upravljanja žvačnim sustavom iz ponsa: gama-motoneuroni pod centralnim utjecajem formatio reticularis i alfa-motorika pod centralnim utjecajem ekstrapiramidalnog sustava (sl. 525).



Sl. 524. Presjek kroz koru mozga, talamus, hipotalamus, pons i leđnu moždinu, te njihove veze s receptorima u periodontu i mišićima; a = korteks, b = talamus, c = hipofiza, d = pons s nukleusom nervi trigemini, e = medula oblongata, f = receptor u periodontu, g = motorna ploča u maseteru, h = mišićni receptor



Sl. 525. Shematski prikaz veze CNS s perifernim receptorima preko gama-motornih i alfa-motornih jezgri u ponsu; a = korteks, b = talamus, c = formatio reticularis, d = ekstrapiramidalni sustav, e = pons, f = motorna ploča u maseteru, g = mišićni receptor, h = receptor u periodontu

Kratka shema toka inervacije:

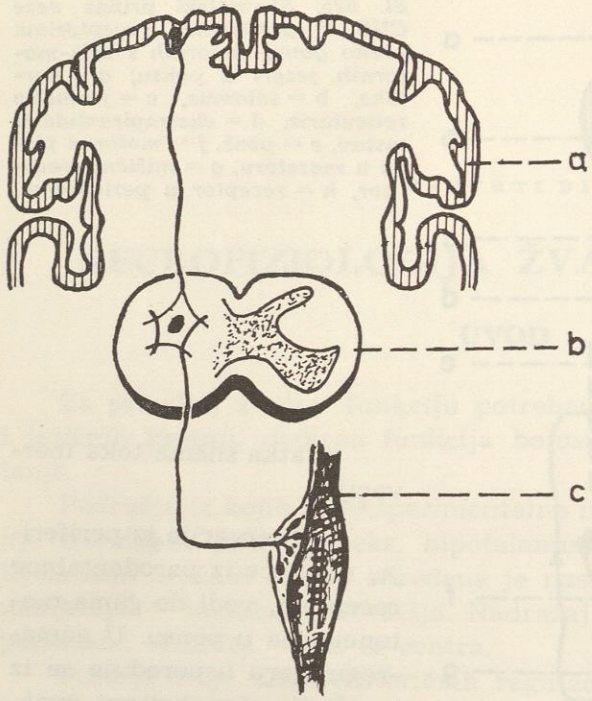
— Inervacija iz periferije, najčešće iz parodontalnog receptora, vodi do gama-motoneurona u ponsu. U gama-regulatoru uspoređuje se iz periferije signalizirani žvačni tlak sa stalnom prirođenom veličinom koja struji iz talamusa. Iz gama-kontrole struji aktivnost do mišićnog receptora. Mišićno vreteno reagira na svaku promjenu u okluziji. Impulsi struje aferentno u alfa-motoriku, a iz ove vode eferentni neuroni do motoričnog završetka u mišiću i izazivaju kontrakciju, prema fiziološkoj situaciji u žvačnom procesu.

Nadređena centralna područja — asocijacije, pamćenje, san — utječu preko senzoričke kore mozga i dubljih regija na kružni tok alfa-motorike. Tu se sumira periferni nadražaj preko gama-motorike s centralnim impulsima iz korteksa i ekstrapiramidalnog sistema. Bruksizam, tj. škripanje i stiskanje zuba, najizrazitija je pojava periferno izazvane, a centralno regulirane aktivnosti žvačnih mišića, osobito masetera.

Putovi širenja do žvačnih mišića su slijedeći (sl. 526):

nadražaj motoneurona u motornoj jezgri trigeminusa u ponsu (otprilike 10 000 motoneurona od 14 milijardi stanica u čovječjem mozgu);

nadražaj se širi preko motoaksona i prenosi na mišićno vlakno preko motorične završne ploče i tzv. sinapse; učinak je kontrakcija mišićnih niti.



Sl. 526. Motoneuroni polaze iz korteksa (a) te preko interneurona (b) završavaju u motoričnoj ploči u žvačnim mišićima (c)

Motoneuroni imaju redovita ritmička pražnjenja. Prirođena frekvencija pražnjenja određuje mišićnu aktivnost, koja postoji i u prividno mirnom stanju. To znači da mandibula u prividno mirnom stanju vibrira 8—12 puta u sekundi u vertikalnoj amplitudi.

Značajni sastavni dio svakoga biološkog sistema jesu osjetna tjelešca — **receptori.** Receptori primaju specifične nadražaje i vode ih preko živčanih vlakana u centralni živčani sustav.

Ulazni-aferentni put sastoji se od tri neurona (v. sl. 524):

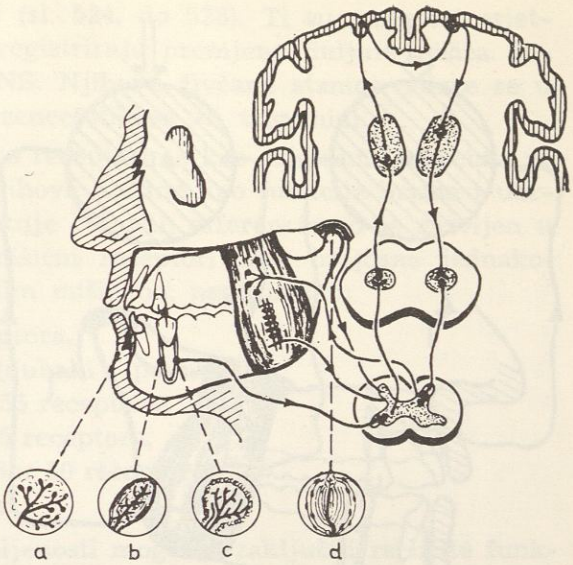
1. od receptora preko gangliona do senzorske jezgre trigeminusa u ponsu;
2. od nukleusa mezencefalikusa nervi trigemini do talamusa;
3. od talamusa do korteksa.

Silazni put iz centralnog živčanog sustava ima dva neurona:

1. od korteksa vodi put preko traktus-kortikobulbarisa do motorne jezgre trigeminusa u ponsu;
2. od motorne jezgre u ponsu vodi motoneuron izravno do mišića.

Sam proces zove se propriorecepcijom ili skraćeno propriocepcijom. Razlikuju se ekstroreceptori, koji imaju vezu s vanjskim svijetom (sluznica), i interoceptori, koji se nalaze u tkivima (periodont, mišići, zglob) (sl. 527).

P r o p r i o c e p t o r i su receptori koji osjećaju promjenu u položaju i kretnji. Devedeset posto propriocepcija koji uvjetuju zatvaranje usta dolaze iz periodonta, a samo 10% iz čeljusnog zgloba. Gubitkom svih zuba nestaje 90% propriocepcijskih impulsa potrebnih za zatvaranje usta u



Sl. 527. Receptori u periodontu, mišićima, TM zglobu i sluznici šalju informacije o položaju i konzistenciji zalogaja među zubima do motorne kore mozga, a eferentnim putem vraćaju se impulsi u žvačne mišiće; a = receptor u sluznici, b i c = receptori u periodontu, d = receptori u TM zglobu; aferentni i eferentni putovi (sl. 525).

pravilnom međučeljusnom odnosu. Stoga je razumljivo da određivanje međučeljusnog odnosa u bezubim ustima stvara vrlo često teškoće.

Zadaci receptora jesu da:

— upravljaju reflektorno čeljusnim kretnjama,

— usmjeravaju žvačne sile,

— održavaju položaj mandibule,

— reguliraju tok sline,

— aktiviraju zaštitni mehanizam pri preopterećenju.

Većina receptora radi podsvjesno kao organ informacije, kontrole i usmjeravanja kretnji unutar refleksnog fiziološkog žvačnog toka.

Neuronalni (refleksni) žvačni tok (sl. 527, 528).

Zalogaj između zubnih lukova provocira impuls iz receptora periodonta, koji vrši opipnu kontrolu položaja zalogaja u žvačnom procesu.

U toku žvačne funkcije istovremeno djeluje nekoliko refleksnih mehanizama, i to:

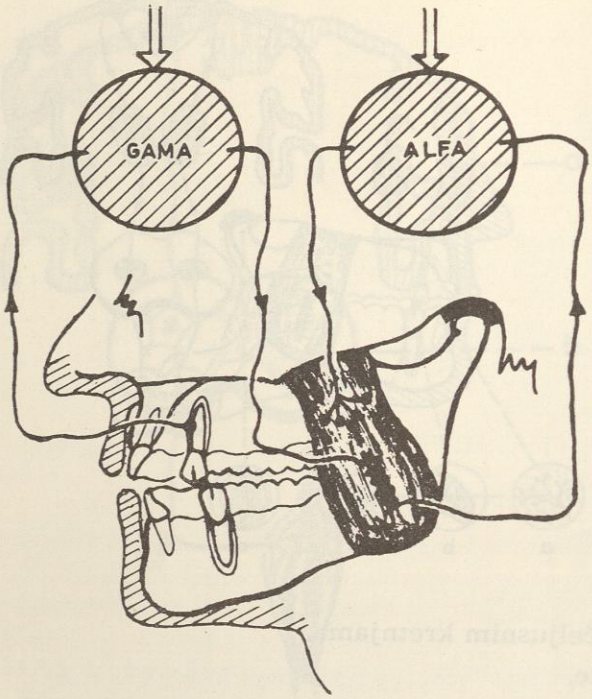
— refleks koji regulira optimalni položaj mandibule za smještaj bolusa između zubnih lukova,

— refleks koji prilagođava žvačnu snagu na iznos koji je najekonomičniji za usitnjenje zalogaja,

— refleks kojim mišići obraza i jezika pridržavaju i usmjeravaju zalogaj,

— refleks za kontrolnu regulaciju žvačnih kretnji i gutanja.

Stoga je zanimljivo i važno da se analiziraju ti refleksni mehanizmi i bolje upoznaju funkcije receptora.



Sl. 528. Povećan prikaz reflektornih putova preko gama-motoneurona i alfa-motoneurona

Prema istraživanjima KAWAMURE razlikuju se u žvačnom sistemu nadalje četiri jednostavna refleksna mehanizma:

1. monosinaptički refleks žvačnih mišića s refleksnim lukom preko vretenastih mišićnih receptora, aferentnih živaca do senzoričkog nukleusa mezencefalikusa nervi trigemini, te sinapsa do motoneurona. Sinapsa je mjesto gdje završetak aksona jedne stanice dodiruje membranu druge stanice;

2. disinaptički refleks iz zglobnog diskusa, aferentni živci do nukleusa mezencefalikusa n. trigemini, interneuron do motoneurona. Za disinaptički refleks karakterističan je interneuron između senzornog i motornog puta;

3. disinaptički refleks iz zglobne čahure, aferentni živci do nukleusa mezencefalikusa n. trigemini, interneuron do motoneurona;

4. disinaptički refleks s receptorima u periodontu, aferentni živci do traktusa mezencefalikusa n. trigemini, interneuron do motoneurona. Dakle, receptori iz mišića, diskusa, čahure i periodonta izazivaju reflekse u žvačnom sustavu.

Klasični monosinaptički refleks u žvačnom sistemu je *refleks masetera*, koji se izaziva udarcem na zube ili na bradu. Udarcem nastaje signal rastezanja u mišićnim receptorima, koji izaziva pražnjenje odgovarajućeg motoneurona, te trzaj žvačnih mišića i naglo podizanje mandibule.

Po svom položaju i funkciji u žvačnom sistemu receptori se dijele na: 1. mišićne vretenaste receptore, 2. tetivne receptore, 3. periodontalne receptore, 4. receptore u diskusu, 5. receptore u zglobnoj kapsuli i 6. receptore u sluznici.

Mišićni vretenasti receptori (sl. 524. do 528). Ti su receptori osjetljivi na rastezanje i širenje te registriraju promjenu duljine mišića. Informacije o tome šalju se u CNS. Njihove živčane stanice nalaze se u senzornom dijelu nukleusa mezencefalikusa n. trigemini.

Proprioceptivni mehanizam s receptorima kao osjetnim tjelešcima za položaj mišića i za promjenu njihove duljine kao funkcije brzine i ubrzanja, a time i za položaj i kretnje čeljusti, diferencirano je razvijen u žvačnim mišićima. Međutim, mišićni receptori nisu brojčano jednakomjerno zastupani u svim žvačnim mišićima, nego ovako:

m. temporalis ima 217 receptora,
m. maseter 160 receptora (duboki i površinski),
m. pteriogoideus medialis 155 receptora,
m. pteriogoideus lateralis 15 receptora,
m. digastrikus venter anterior 10 receptora,
m. milohioideus 6 receptora.

Iz različite brojčane zastupljenosti mogu se zaključiti različite funkcije. Iznenađuje velik broj receptora u zatvaračima i relativno vrlo malen broj u otvaračima — svega 16. Iz toga nerazmjera može se nadalje zaključiti da u refleksnom zbivanju prevladava refleks zatvaranja. Veća snaga zatvarača uvjetovana je djelomično i time da zatvarači nose i težinu mandibule.

Temporalisu, koji ima najveći broj receptora, pripisuje se funkcija finog opipavanja i kontrola položaja mandibule.

Stanje fiziološkog mirovanja, koje je uvjetovano međusobnim odnosima zatvarača i otvarača, nije jednakomjerna ravnoteža između tih mišićnih grupa, već prevladavaju zatvarači, osobito temporalis. Karakteristična za to stanje je neuronalna, minimalna mišićna aktivnost, koja se EMG-ski može potvrditi. Pri normalnom zatvaranju zatvarači prelaze postepeno iz izotoničnog u izometrički oblik kontrakcije.

Koordinirane kretnje rezultat su visoko osjetljive međusobne igre nadražaja i kočenja. Istovremeno s aktiviranjem agonista koči se antagonist. To antagonističko kočenje vrši biološku funkciju zaštite zuba i periodonta od preopterećenja. Učinak ovisi o tome tko prevladava. Istovremena puna aktivnost agonista i antagonista vodi do grča. Za prostorno držanje mandibule potrebna je koordinirana inervacija sinergista i antagonista.

Proprioceptori u mišićnim tetivama. To su tzv. **Golgi-organi i Pacini-tjelešca,** koji imaju sličan, ali ne isti zadatak kao mišićni receptori; registriraju napetost unutar mišića (tonus). Receptori tetiva funkcionalno su obratno kopčani nego mišićni receptori. Njihovi interneuroni koče ho-

monimni motoneuron i nadražuju motoneuron antagonističkih mišića. Funkcionalno isti receptori nalaze se u diskusu i u zglobnoj kapsuli. Njihov je zadatak zaštita žvačnog organa od preopterećenja zbog prejake kontrakcije dizača. Kontrakcija dizača nadražuje Golgijeve receptore, koji reflektornim putem informiraju CNS za kočenje vlastitog mišića. Pripadajuće živčane stanice nisu izravno spojene s motoneuronima zatvarača, nego preko interneurona, koji koče aktivnost zatvarača na signale iz tetiva.

Receptori u mišićima i tetivama mogu djelovati sinergistički, kada se mišić širi, ili antagonistički, kao pri škripanju i stiskanju zuba. Pri izometričkoj kontrakciji, dakle, pri nepromijenjenoj duljini, a povećanom tonusu, skraćuju se mišićna vretena, a tetivni receptori se šire. U stanju fiziološkog mirovanja obje su vrste receptora rasterećene i samo privremeno šalju informacije o tom stanju. Mišićna vretena registriraju duljinu mišića i promjenu duljine, a receptori iz tetiva mišićni tonus.

I u neaktivnim mišićima vretenasti i tetivni receptori pokazuju izvjesnu aktivnost — koja nije stalna nego samo povremena. Povremeno se šalju impulsi za određivanje položaja mandibule. Ako se taj položaj nekom silom poremeti, to izaziva izvanredno rastezanje temporalisa i analogni signal njegovih vretenastih receptora preko aferentnih živčanih vlakana izravno do njegovih homonimnih motoneurona. To je monosinaptički refleksni luk. Međutim, istovremeno nastaje preko interneurona kočenje antagonističkog motoneurona — otvarača, radi zaštite od preopterećenja.

Proprioceptori u periodontu (sl. 524, 525, 527). Periodont je kontrolni organ koji regulira žvačnu funkciju i registrira sve smetnje, te izaziva refleksni mehanizam za odstranjenje tih smetnji. Te se kretnje zbivaju izvan žvačne funkcije sitnim kliznim kretnjama. Opipom se mjeri i ustanovljuje mogućnost opterećenja zuba njihovim antagonistima. To su regulatorne kontrolne kretnje.

Sve sile koje se hvataju zubne krune pokreću korijen u periodontalnoj kožici i mijenjaju hidraulični tlak u intraalveolarnom tkivu. Povišenje ili smanjenje tlaka osjećaju proprioceptori i vode nadražaj u nukleus mezendefalikus n. trigemini. Glavni zadatak periodontalnih receptora jest opipna kontrola položaja zalogaja u žvačnom procesu i njegovo usmjeravanje u najprikladniji položaj između zubnih kvržica. Dalji je njihov zadatak zaštita od traumatske okluzije, čim se opipom osjeti u zalogaju strano tijelo. Čulo opipa periodontalnog tkiva izvanredno je istančano, tako da se s prirodnim zubima osjeća interpolirani predmet već od 20 mikrona debljine, a s umjetnim tek od 100 mikrona. Stoga je fiksni nadomjestak, zbog izravne veze s visokosenzitivnim periodontom,

vredniji nego gingivalni. Osjećaj opipa, osjećaj prostora i osjećaj orijentacije mnogo su finiji preko periodonta nego preko sluznice.

Receptori sluznice (sl. 527). Ti eksteroceptori sudjeluju također u čulu opipa. Dodirna funkcija s obraznom sluznicom utječe na tok žvačnog procesa. Receptori u sluznici su osjetna tjelešca, koja usmjeravaju kretnje žvačnih i mimičkih mišića (neurofiziološko tumačenje GERBER-ove koncepcije o postavljanju lateralnih zuba).

Svi mišićni, zglobni, tetivni i periodontalni receptori posreduju dubinsku senzibilnost: svjestan osjećaj i podsvjesnu regulaciju položaja, brzine i ubrzanja kretnje mandibule.

Položaj i kontrolni mehanizam položaja čeljusti u svakoj fazi čeljusnih kretnji učinak je refleksnih lukova kojima se otkoče agonisti i zakoče antagonisti.

U žvačnom sustavu djeluje šest perifernih refleksnih lukova s receptorima u mišićima, tetivama, periodontu, diskusu, zglobnoj čahuri i ligamentima, te u sluznici i koži. Žvačnim procesom upravlja tok žvačnih informacija koje dolaze u CNS iz perifernih receptorskih sistema svih tkiva usne šupljine.

Reflektorno otvaranje usta nastaje nadražajem jednog receptora u području trigeminusa. Otvaranjem usta sve se više rastežu zatvarači dok se ne izazove refleks zatvaranja. Po toj hipotezi djeluje recipročni refleksni odnos između otvaranja i zatvaranja usta, kao temeljni mehanizam za ritmičke žvačne kretnje.

Kada je interkuspidacija mišićima stabilizirana, žvačni ciklus je posljedica programiranih neuromišićnih refleksa. Ti refleksi omogućuju točne amplitude kretnji, tako da se pri zatvaranju usta zubi hvataju u određenoj interkuspidaciji. Kada je jednom taj automatizam uhodan, ima tendenciju da se održi usprkos raznim promjenama u okluziji. Karakter priviknutih žvačnih kretnji persistira tvrdokorno, dapače i poslije gubitka zuba. U tome je veliko značenje pravilnog određivanja centričnog odnosa mandibule prema glavi.

PETI DIO

POVIJESNI RAZVOJ I PRINCIPI PRISTUPA PROBLEMATICI ARTIKULATORA

POVIJESNI RAZVOJ

Pokušaj da se konstruira sprava koja simulira i reproducira međučeljusne odnose i čeljusne kretnje, seže daleko u povijesni razvoj stomatološke misli.

Problematika artikulatora najkontroverznije je područje stomatološke protetike. Tim problemom bavilo se mnoštvo znanstvenih radova, a u istraživanja su uložena i velika sredstva. U literaturi je opisano nekoliko stotina artikulatora. Od običnog šarnirskog okludatora do vrlo složenih pantografskih artikulatora put vodi preko velikog broja varijanata u kojima se, kao ni u jednom drugom području stomatološke protetike, iživljava bujna mašta protetičara.

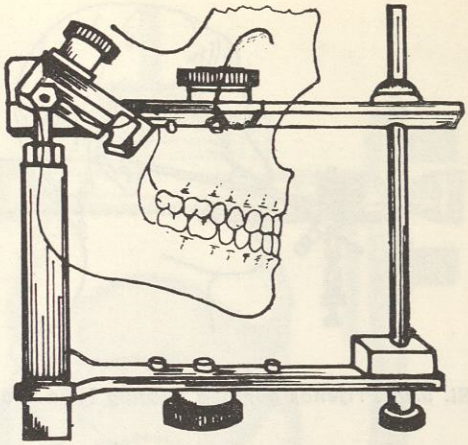
O tom problemu publicirana je gotovo nepregledna internacionalna literatura, opisano je mnoštvo raznih artikulatora iza kojih stoje ne samo prominentni protetičari, nego i moćna dentalna industrija.

Od nekoliko stotina artikulatora ovdje se prikazuju oni koji čine međašnji kamen u povijesnom razvitku artikulatora. Opširnije su obrađeni artikulatori koji su u povijesnom razvoju najznačajniji a to su GYSIjevi, HANAUovi, GERBERovi te VipMix, Sam i Gnatomat.

Artikulatori su mehaničke sprave za dijagnostiku i terapiju okluzije i artikulacije, sprave koje simuliraju temporomandibularni zglob i obje čeljusti te omogućuju da se umjetni zubi u laboratoriju postavljaju u uvjetima koji su bar približno jednaki situaciji u ustima (sl. 529).

Artikulatorom se želi reproducirati međučeljusni odnos u centričnoj relaciji i u svim kretnjama mandibule radi studije okluzije prirodnih zuba, dijagnostike disfunkcije žvačnog sustava i planiranja svih vrsta nadomjestaka. Zadaća je artikulatora da se individualne kretnje reproduciraju što točnije.

Svaki udžbenik i priručnik stomatološke protetike daje svoj aspekt toga složenog problema, naglašava ovaj ili onaj sustav, pa se nije lako snaći u toj zamršenoj i često kontroverznoj situaciji. Ima protetičara koji su pristaše vrlo složenih pantografa, a ima i protivnika individualnih artikulatora, pa i zagovornika šarnirskog okludatora.



Sl. 529. Smještaj zubnih lukova u artikulatoru po kriteriju frankfurtske horizontale

Pravilna izrada okluzije zubnog nadomjeska, a osobito funkcijska analiza žvačnog sustava, nije zamisliva bez artikulatora. Koncepcija artikulatora kroz povijest odraz je koncepcija autora o problemu artikulacije. To je uvjetovalo oblikovanje žvačnih ploha umjetnih zuba u fiksnom i mobilnom nadomjesku.

Današnji artikulatori, na temelju svoje zglobne mehanike, slijede samo ograničene kretnje. Daljnji razvoj očekuje se od *elektronske registracije* toka funkcije u ustima i direktnog prijenosa u artikulator na principu kompjutora s programiranim radom artikulatora. Međutim, programiranje funkcije artikulatora u vremenskom redoslijedu nije provedivo, pa je ta ideja još vrlo problematična.

Ako se prihvati temeljna postavka da artikulator treba da reproducira točan tok pacijentove žvačne funkcije, kao glavni kriterij u izradi mora se uzeti stvarna mogućnost artikulatora da udovolji tom zahtjevu.

Zadaci artikulatora jesu:

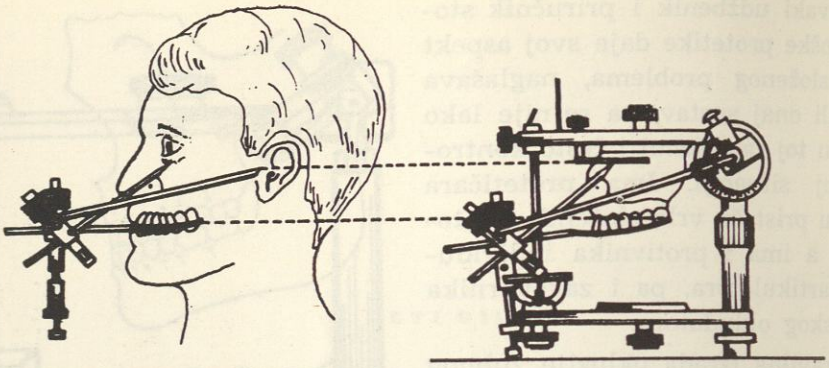
— prijenos položaja obaju zubnih lukova u odnosu na koordinate glave, odnosno u odnosu na orijentacijske točke na glavi (sl. 530),

— prijenos i reprodukcija svih kliznih kretnji okluzijskih ploha,

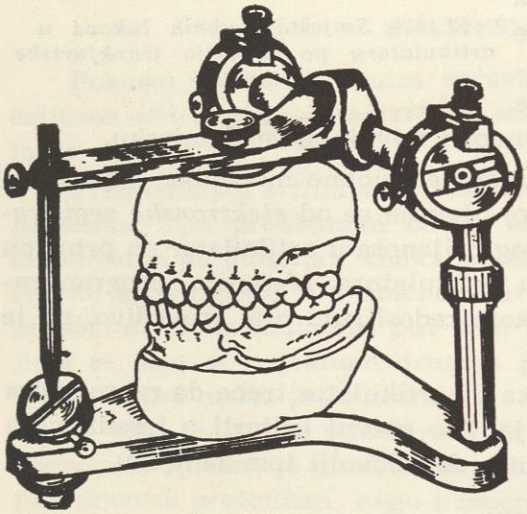
— dijagnostičko i terapijsko pomagalo pri disfunkciji potpuno ili djelomično ozubljenog žvačnog sustava.

Artikulator se sastoji od gornjeg i donjeg nosača modela, mehaničkih zglobova, vertikalnog kolčića i simfiznog tanjurića. To je zajedničko svim artikulatorima (sl. 531).

Svaki artikulator treba da omogući uvid i sa stražnje strane, radi kontrole jezičnih kvržica prirodnih i umjetnih zuba (sl. 532). Također treba da je što jednostavniji za rukovanje, stavljanja modela u artikulator i za ispitivanje kretnji.



Sl. 530. Prijenos gornjeg zubnog luka u artikulator po kriteriju osnoorbitalne ravnine



Sl. 531. Artikulator Hanau — model H

Artikulatori se mogu ovako klasificirati:

1. *šarnirski okludator;*
2. *artikulator osrednje vrijednosti* s propulzijom između 30 do 40 stupnjeva i lateralnim kretnjama oko 15 stupnjeva;
3. individualni — *poluprilagodljivi artikulatori* koji registriraju individualno sve tri dimenzije, ali samo linearno;
4. individualni — *potpuno prilagodljivi artikulatori;*

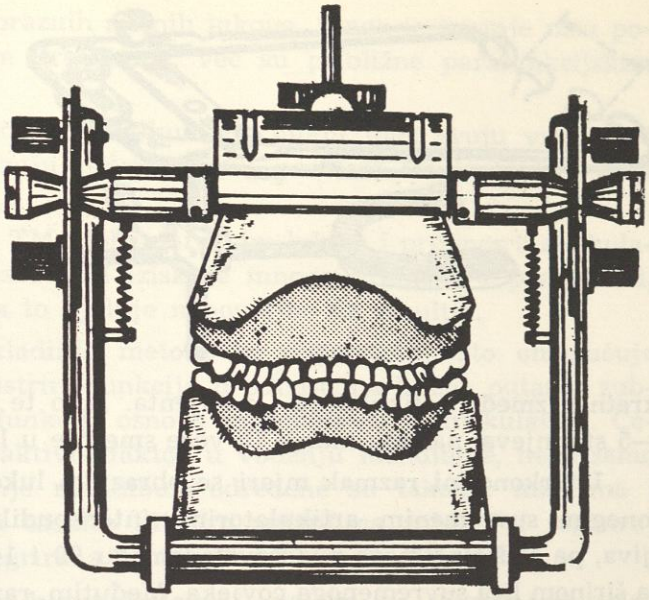
Individualni artikulatori registriraju sve individualne kretnje i reproduciraju čitav tok kretnji, tj. njihovu sinusoidnu putanju od početne do završne točke (sl. 533).

Fiksiranjem kuta propulzije i BENNETTova kuta individualni se artikulatori mogu koristiti također i kao artikulatori osrednje vrijednosti.

Upotreba individualnih artikulatora složena je, jer osim *grešaka u sistemu,* koje su usavršavanjem artikulatora sve malobrojnije, mogu nastati *greške u rukovanju,* osobito pri registraciji i prijenosu registrata u artikulator.

U ocjeni vrijednosti artikulatora bitno je da li su njegove kretnje identične s kretnjama u žvačnom sustavu, ili tu postoje neke bitne raz-

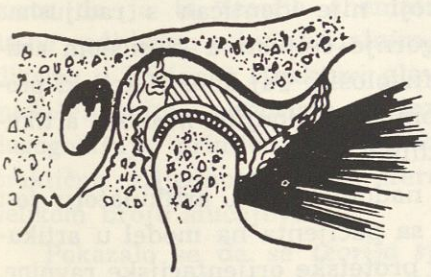
Sl. 532. Pogled u artikulator — kondilator s dorzalne strane za kontrolu međusobnih odnosa kvržica



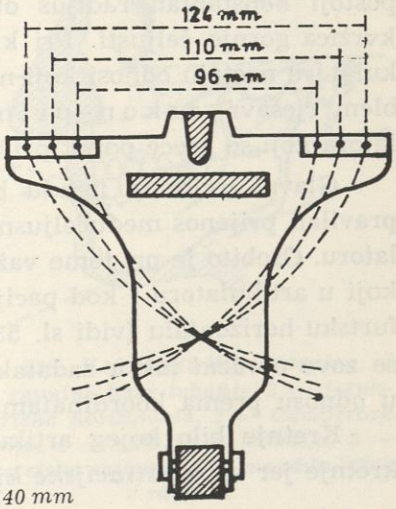
like. Između fizioloških kretnji i analognih putanja artikulatora postoje gotovo uvijek minimalne razlike. Te razlike uvjetovane su greškom u sistemu ili greškom u postupku, tj. pogrešnim radom s artikulatorom. Takve greške nastaju najčešće zbog netočnog prijenosa sadrenih odjela i registrata u artikulator.

Navest ćemo najvažnije sistemske uzroke grešaka.

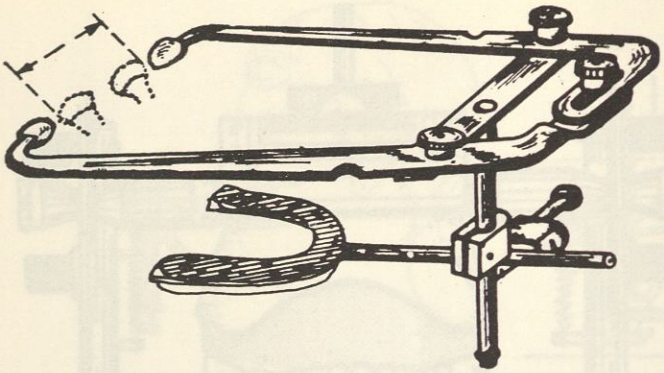
— *Interkondilni razmak* između mehaničkih zglobova u većini artikulatora fiksna veličina, dok se fiziološki razmak kreće između 90 i 140 mm, prosječno 120 (sl. 534). To što se radijus rotacije svake kretnje mijenja ovisno o interkondilnom razmaku uzrokuje razlike u radijusu lateralnih



Sl. 533. Oblik zglobne kvržice uvjetuje da je putanja kondila sinusoidno zakrivljena



Sl. 534. Razmak kondila kreće se od 90 mm do 140 mm



Sl. 535. Wip-Mixov obrazni luk s ušnim olivama usmjerenim na lateralne polove kondila

kretnji između artikulatora i pacijenta. Iako te razlike iznose samo 3—5 stupnjeva, nastaju manje ili veće smetnje u laterookluziji.

Interkondilni razmak mjeri se obraznim lukom (sl. 535). Stoga je u mnogim suvremenim artikulatorima interkondilna udaljenost promjenljiva, pa se širina može podešavati između 90 i 140 mm, što je usklađeno sa širinom lica suvremenoga čovjeka. Međutim, razlika između pacijentove interkondilne udaljenosti i razmaka na artikulatoru može se također izjednačiti podešavanjem BENNETTova kuta.

— Daljnja greška je u tome da je u klasičnim artikulatorima *gornji dio mobilan a donji fiksan,* što je obratno od fiziološkog zbivanja u žvačnom sustavu. Klasični artikulatori fiksiraju donji odljev, što je konstrukcijski jednostavnije, dok gornji model simulira pokrete obrnuto od stvarne situacije u žvačnom sustavu — što mnogi smatraju da ima istu recipročnu vrijednost. Međutim, za svaku kvržicu zuba donje čeljusti postoji konstantan radijus otvaranja koji nije identičan s radijusima kvržica gornje čeljusti. Pri kretnjama gornje čeljusti u klasičnom artikulatoru nastaju odnosi koji nisu posve fiziološki. Taj konstrukcijski problem rješava a r k o n - p r i n c i p s pomičnim donjim krakom artikulatora koji se kreće poput prirodnih kondila.

Glavni uvjet za izradu bilo kojeg nadomjeska u artikulatoru jest pravilan prijenos međučeljusnih odnosa sa pacijenta na model u artikulatoru. Osobito je pri tome važan položaj protetske orijentacijske ravnine, koji u artikulatoru i kod pacijenta mora biti pod istim kutom na frankfurtsku horizontalu (vidi sl. 530). Odnos se mjeri i prenosi spravom koja se zove *obrazni luk* a zadatak mu je da smještaj modela bude pravilan u odnosu prema koordinatama glave.

Kretnje bilo kojeg artikulatora ne oponašaju sasvim točno žvačne kretnje jer se *registracijske kretnje* mandibule zbivaju bez zalogaja hra-

ne u ustima, tj. između praznih zubnih lukova. Stoga te kretnje nisu posve identične sa žvačnim kretnjama, već su približne parafunkcijskim kretnjama.

Registracije i individualni artikulatori imaju ipak svoju vrijednost jer objašnjavaju i prikazuju jedan složeni problem što ipak daje bolji uvid u gnatodinamiku.

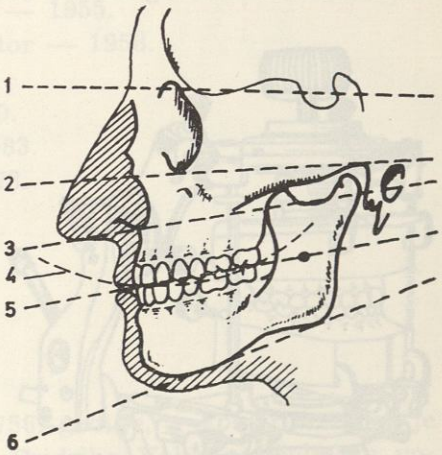
Registracija kinetike TMzgloba obraznim lukom i prijenos u artikulator vrlo je delikatan posao koji iziskuje mnogo vremena i preciznosti, često zamara pacijenta, a to djeluje nepovoljno na rezultat.

Stoga se traže prikladnije metode za registraciju, što omogućuje artikulator kojim se registrira funkcija u odnosu na klizna putanja zubnih lukova, gdje je ova funkcija osnova za podešavanje artikulatora. Čeljusni zglob nije jedini aktivni faktor u vođenju mandibule, nego samo jedan od faktora. Kretnje mandibule određene su također mišićima i njihovom inervacijom, a osobito kliznim putanjima zuba. Pri registraciji kliznih putanja integrirana je također funkcija TMzgloba.

Nema klizne kretnje bez sudjelovanja zgloba, pa stoga nema principijelnog antagonizma između koncepcije u odnosu prema kinetici zgloba i koncepcije u odnosu prema kliznoj putanji.

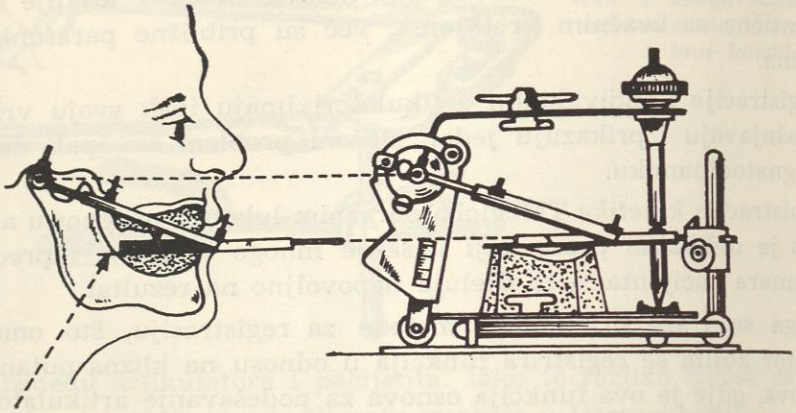
Mnogi protetičari, razočarani razvojem individualnih artikulatora i složenošću postupka, pristaše su postavljanja zuba po sfernoj kaloti.

Unatoč mnogim teorijama o kretnjama mandibule, uporno se održava i u toku zadnjih desetljeća uvijek ponovno obnavlja teorija sferne kalote. Iako stoji prigovor da je ta teorija shematska, da ne vodi brigu o individualnim razlikama u koštanoj strukturi glave i međučeljusnim odnosima, njezina dugogodišnja primjena je pokazala praktičnu vrijednost teorije sfere u velikom broju slučajeva.



Sl. 536. Kefalometrijske ravnine: 1 — ravnina baze lubanje, 2 — frankfurtska horizontala, 3 — Camperova linija, 4 — okluzijska krivulja, 5 — protetska ravnina, 6 — mandibularna ravnina

Pokazalo se da se *teorija sfere* može približno točno primijeniti za ortognate pacijente, dok su pri disgnatijama odstupanja veća, pa je prema tome i njezina vrijednost razmjerno manja. Za uspjeh postavljanja zuba po kalotnoj teoriji bitno je da li je kalota određena po *pro-*

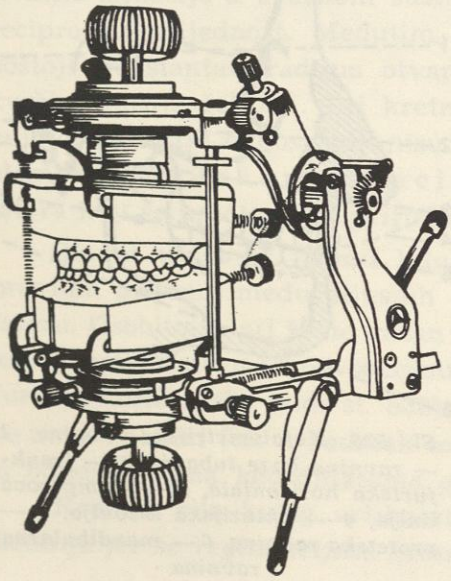


Sl. 537. Prijenos protetske ravnine u kondilator po kliničkom kriteriju trigonuma retromolare

tetskoj ravnini (sl. 536). Praksom je dokazano da je razina i smjer protetske ravnine s obzirom na koordinate glave kefalometrijski stalna veličina. Obraznim lukom određuje se protetska ravnina po kefalometrijskom kriteriju frankfurtske horizontale. Za metodu kalote protetska ravnina pronalazi se paralelno s Camperovom linijom, a razina po spojnici raspolovnice prednjeg intervestibularnog prostora s gornjom trećinom trigonuma retromolare (sl. 537). To je najčešće dovoljno pouzdan kriterij.

Protetska ravnina je sekanta na okluzijsku krivulju i čini kalotu sa strelicom izbačenog luka u središtu žvačnog tlaka s individualnim varijacijama od 2 do 4 mm (vidi sl. 536). Prosječna kalota s radijusom od 11 cm vrijedi približno za eugnate pacijente.

Gnatomat, koji ćemo kasnije opisati, značajan je korak naprijed i vrijedna racionalizacija u radu s individualnim artikulatorima (sl. 538).



Sl. 538. Artikulator Gnatomat

U povijesnom razdoblju značajni su ovi artikulatori:

1. Okludator po GARIOTu (Gario) — 1805.
2. Artikulator po BONWILLu (Bonvil) — 1858.
3. Artikulator po WALKERu (Volker) — 1896.
4. Artikulator po CRISTENSENu (Kristenzen) — 1901.
5. Artikulator po SNOWu (Snou) — 1906.
6. GYSIjevi artikulatori (Gizi) — 1907 do 1940.
7. Artikulator po VILLAINu (Vilen) — 1914.
8. Artikulator po MONSONu (Monson) — 1918.
9. Artikulator po WADSVORTHu (Vedsvot) — 1919.
10. Artikulator po WUSTROWu (Vustrov) — 1920.
11. HANAUovi artikulatori — 1920. do danas
12. Artikulator po HEILBORNu (Hailborn) — 1923.
13. Artikulator po BALTERSu — 1924.
14. Gnatograf po McCOLLUMu (Makkolum) — 1926.
15. Artikulator po SCHRÖDER-TREBITCHu (Šreder-Trebić) — 1932.
16. Artikulator po STANSBERYu (Stensberi) — 1932.
17. Artikulatori DENTATUS — 1944.
18. Artikulator GALETTI (Galeti) — 1948.
19. Artikulator po BERGSTRÖMu (Bergsrem) — 1950.
20. Kondilator po GERBERu — 1950.
21. Transograf po PAGEu (Peidž) — 1952.
22. GRENGERov (Greindžer) artikulator — 1955.
23. STUARTov (Stjuart) artikulator — 1955.
24. WIP-MIXov (Vip-Miks) artikulator — 1958.
25. DENARov artikulator — 1968.
26. NEYov artikulator (Nej) — 1970.
27. SAMov artikulator — 1972. i 1983.
28. Artikulator GNATOMAT — 1973.

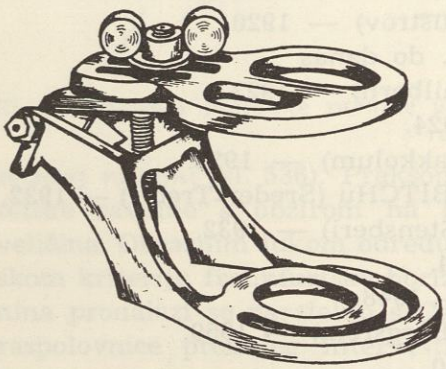
SADRENI OKLUDATORI

Prvi sadreni okludator datira iz 1756. godine, a konstruirao ga je Phillip Pfaff (Filip Pfaf) zubni liječnik Fridriha Velikog. Pčelinjim voskom izradio je otisak obiju čeljusti u jednom komadu i izlio sadrom. Sadreni odljev produžio je distalno, a na produžecima urezao žlijebove za fiksiranje modela u položaju centralne okluzije. Ovaj oblik sadrenog okludatora zadržao se za neke radove do danas.

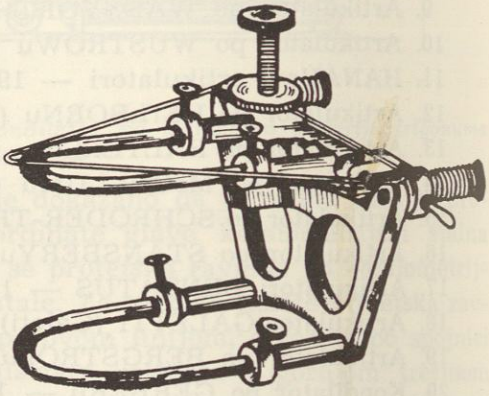
OKLUDATOR PO GARIOTu (Gario) — 1805.

Prvi metalni okludator izradio je Francuz Gariot 1805. Taj šarnirski okludator sastoji se od gornjeg i donjeg kraka koji su međusobno spojeni poprečnom osovinom (sl. 539). Vertikularnu dimenziju osigurava vijak vertikalno smješten na stražnjem dijelu okludatora. Gornji i donji horizontalni kraci perforirani su, što omogućuje sadrenu retenciju modela.

U svojoj knjizi ARTIKULATORI Marić opisuje još 30 raznih konstrukcija okludatora na GARIOTovu principu.



Sl. 539. Šarnirski okludator po Gariotu



Sl. 540. Bonwillov artikulator

BONWILLov (Bonvil) ARTIKULATOR — 1858.

W. G. A. Bonwill (Philadelphia, 1833—1889) konstruirao je vrlo jednostavan i precizan artikulator koji je prvi artikulator srednje vrijednosti (sl. 540). Zglobovi artikulatora izrađeni su na principu opruga koje omogućuju potiskivanje gornjeg kraka unatrag, što odgovara kretnji propulzije, ili se pak potiskuje samo jedan zglob, čime se dobiva lijeva ili desna lateralna kretnja. Temeljna greška ovog artikulatora jest u tome da je putanja umjetnog kondila horizontalna, dakle nije fiziološka.

Bonwill je svojom konstrukcijom učinio veliki skok od šarnirskog okludatora prema artikulatoru srednje vrijednosti.

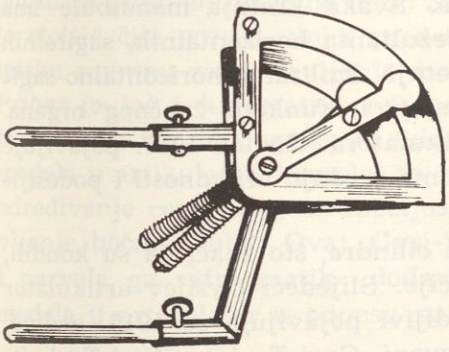
U svom bogatom istraživačkom radu došao je do temeljnih otkrića koja se još i danas primijenjuju u konstrukciji artikulatora. Mjerenjem na 2 000 maceriranih lubanja ustanovio je da centri kondila s protetskom simfizom čine istokračni trokut s prosječnom dužinom od 10,5 cm $\pm$ 1/2 cm. To je otkriće osnova za konstrukciju njegova artikulatora. Nadalje je

ustanovio da simfizna točka pri lateralnim kretnjama iz položaja centralne okluzije opisuje kut prosječne vrijednosti 120°, što je kasnije potvrđeno.

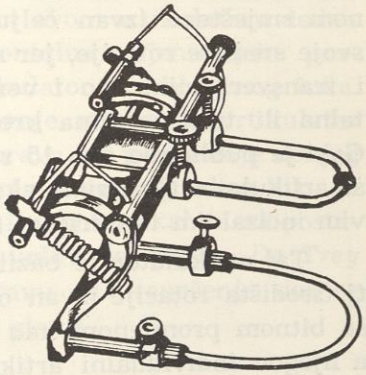
ARTIKULATOR PO WALKERu (Volker) — 1896.

Walker je prvi uočio značenje nagiba sagitalne putanje kondila i upozorio na značenje nagiba zglobnih putanja. Nagib sagitalne putanje kondila s obje strane nije kod iste osobe uvijek isti, pa ga treba individualno podesiti. Stoga je konstruirao artikulator s mogućnošću individualnog podešavanja nagiba kondilnih putanja (sl. 541), pa se taj artiukulator može smatrati pretečom individualnih artikulatora.

Na početku 19. stoljeća razvila su se *dva shvaćanja o protetskoj artikulaciji*. Walker je smatrao da u artikulacijskim kretnjama vodeću ulogu ima čeljusni zglob, dok su Bonwill i Monson zastupali mišljenje da su u artikulaciji bitni zubi, odnosno zubne krivulje. Prije svega potrebno je obratiti pažnju funkciji područja koje je protetski relevantno, dakle na području kliznih kretnji.



Sl. 541. Artikulator po Walkeru

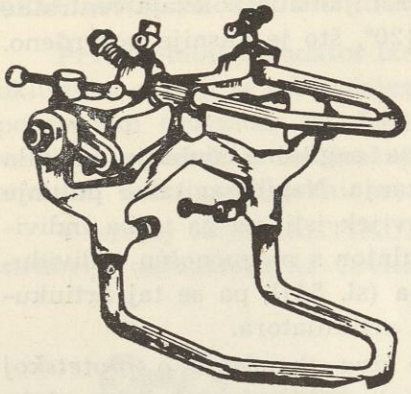


Sl. 542. Artikulator Cristensen

ARTIKULATOR PO CRISTENSENU (Kristenzen) — 1901.

Danac Cristensen konstruirao je artikulator srednje vrijednosti s nagnutom putanjom kondila (sl. 542). Cristensen je ušao u literaturu zbog svoje metode individualne registracije sagitalne putanje kondila. Nakon određenog vertikalnog i horizontalnog međučeljusnog odnosa Cristensen vodi mandibulu u propulziju pri čemu se između voštanih šablona distalno pojavljuje trokutasti razmak. Mjerenjem toga kuta dobiva se kut koji je razmjeran nagibu sagitalne putanje kondila, pa Cristensen prenosi tu mjeru u svoj artikulator. Ovaj izum poznat je u literaturi kao »Cristensenov fenomen«.

ARTIKULATOR PO SNOW (Snou) — 1906.



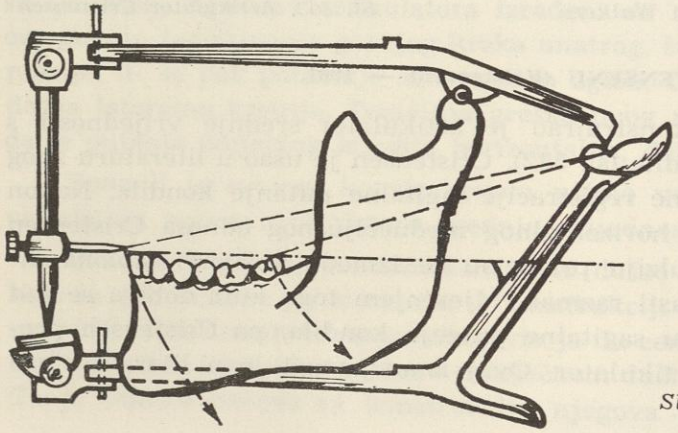
Snow je konstruirao artikulator koji je zapravo poboljšani Gritmanov artikulator iz 1899. godine. Središta rotacije odredio je u skladu s Bonwillovom teorijom, a novost je incizalni kolčić sa sagitalno nagnutim incizalnim tanjurićem (sl. 543).

Sl. 543. Artikulator Snow

ARTIKULATORI PO GYSIJU (Gizi) — 1907. do 1940.

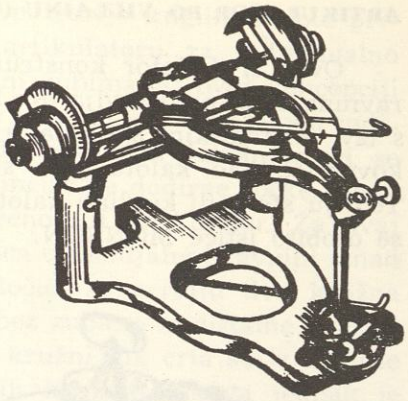
Alfred Gysi (1865—1955) jedan je od najprominentnijih protetičara, vrlo zaslužan za proučavanje kretnja mandibule. Svojim istraživanjima dokazao je da se kretnje mandibule odigravaju oko osovina koje su većinom smještene izvan čeljusnog zgloba. Svaka kretnja mandibule ima svoje središte rotacije, jer su kretnje rezultanta horizontalnih, sagitalnih i transverzalnih, kao i vertikalnih kretnji. Izolirana horizontalno-sagitalna ili transverzalna kretnja ne postoji u funkciji žvačnog organa. Gysi je publicirao oko 15 različitih artikulatora. Godine 1910. pojavljuje se artikulator *Gysi-simpleks* sa zglobovima srednje vrijednosti i podešljivim incizalnim tanjurićem (sl. 544).

Taj artikulator se bazira na teoriji cilindra, što znači da su kondili, tj. središta rotacije izvan osovine rotacije. Slijedeći Gysijev artikulator sa bitnom promjenom kao poluprilagodljivi pojavljuje se 1915. godine, a njegov individualni artikulator takozvani *Gysi-Trubite* (Gizi-Trubajt)

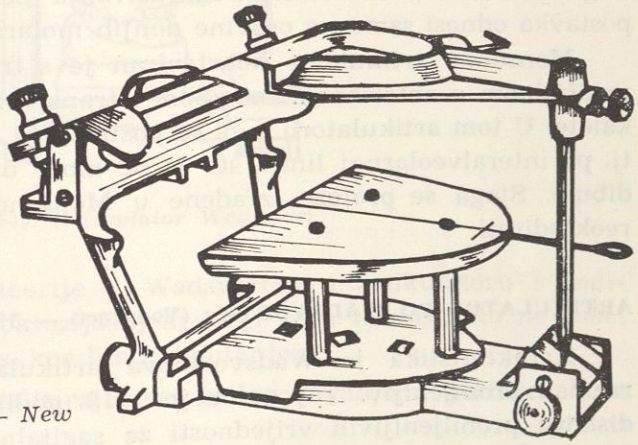


Sl. 544. Artikulator Gysi — Simplex

Sl. 545. Artikulator Gysi — Trubite



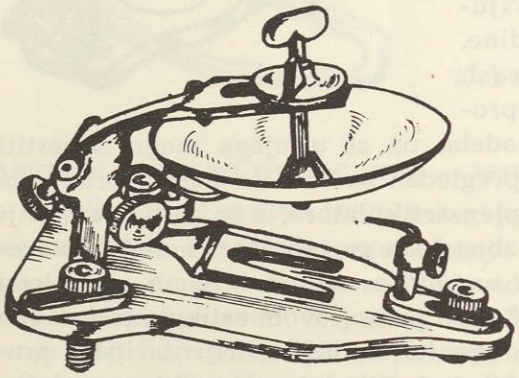
1928. godine (sl. 545). Gysi-Trubite ima zglobove koji se mogu podešavati od 0^0 do plus 60^0, i od 0^0 do minus 30^0 po sagitali. Zadnji značajan artikulator njegove serije, tzv. *New-Simplex* (Nju--Simpleks), publiciran 1940. godine, Gysijev je najpopularniji artikulator (sl. 546). Prikladan je za rukovanje i prostraniji od prijašnjih Gysijevih modela, pa se u njega mogu smjestiti i modeli velikih čeljusti. Dobro je pregledan sa svih strana i ispravljena je bitna greška njegova prvog Simplex-artikulatora, a to je da se gornji krak prelako rastavlja od donjega, zbog čega ga tehničari nerado upotrebljavaju. Kondilni put fiksiran je na 30^0, a sagitalni nagib incizalnog tanjurića promjenljiv je od 0^0 do 30^0. Kao pribor ovom artikulatoru dodan je stolčić čija gornja ploha predstavlja horizontalno orijentacijsku protetsku ravninu za postavljanje modela u artikulator bez obraznog luka. *Pribor* je još i kinematski relator za prenošenje modela u artikulator prema registriranom gotskom luku, zatim naprava za prenošenje donjeg modela u artikulator, komplet za intraoralnu registraciju gotskog luka za određivanje centričnog međučeljusnog odnosa i napokon kalota za postavljanje bočnih zuba. Ovaj Gysi-Simplex usavršila je *tvrtka De Trey* i nazvala ga »atraumatik« dodavši mu napravu za prenošenje donjeg modela u artikulator u odnosu na koordinate glave.



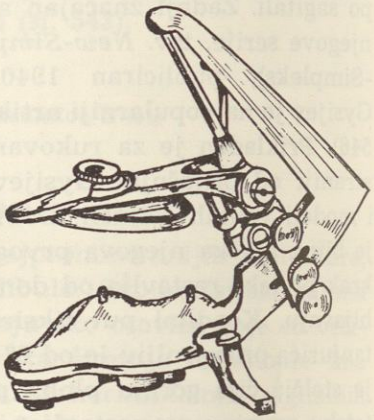
Sl. 546. Artikulator Gysi — New simplex

ARTIKULATOR PO VILLAINU (Vilen) — 1914.

Ovaj artikulator konstruiran je na temelju hipoteze da okluzijska ravnina zuba predstavlja dio kugle (sfere ili kalote), što je u suprotnosti s tzv. anatomskim artikulatorima (sl. 547). Gornji dio artikulatora oblikovan je kao kalota koja služi za postavljanje donjih bočnih zuba. Teoriju sfere ili kugline kalote prihvatili su mnogi autori, među kojima se osobito ističe MONSON.



Sl. 547. Artikulator Villain



Sl. 548. Artikulator Monson

MONSONov ARTIKULATOR — 1918.

Monson izgrađuje teoriju sferne kalote i smatra da osovine zuba donje čeljusti konvergiraju kranijalno i da se sijeku u jednoj točki koja je središte kugle. To središte nalazi se na vrhu glabele, a polumjer kugle iznosi 10,4 cm. Kasnija istraživanja pokazala su da se ta pretpostavka odnosi samo na osovine donjih molara (sl. 548).

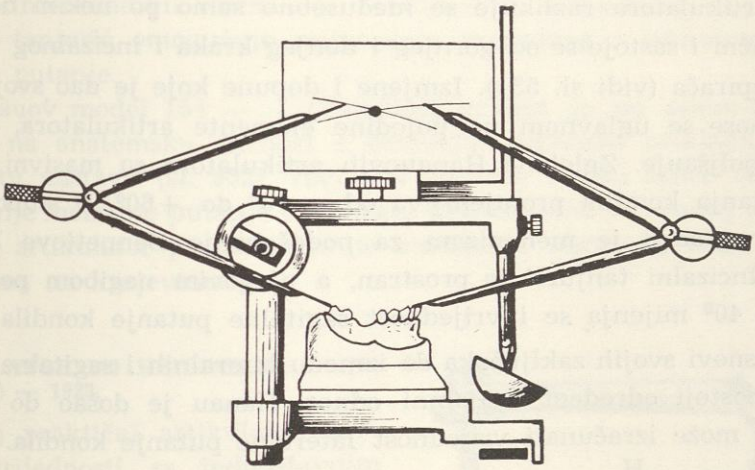
Monsonov artikulator konstruiran je s tri osovine: interkondilnom, medijalnom s anteriornim nagibom i transverzalnom u kojoj je središte kalote. U tom artikulatoru zubi se postavljaju samo po pravilima statike, tj. po interalveolarnoj liniji, što se ne može uskladiti s kretnjama mandibule. Stoga se proteze izrađene u Monsonovom artikulatoru moraju reokludirati.

ARTIKULATOR PO WADSVORTHu (Vodsvort) — 1919.

Karakteristika je Wadsvorthova artikulatora da je interkondilni razmak promjenljiv. Taj autor je 1919. godine prvi primijenio sistem diskova promijenljivih vrijednosti za sagitalnu putanju kondila.

Princip Bonwillova trokuta i Monsonove teorije kugline kalote primijenjen je i usavršen u Wadsvorthovu artikulatoru za individualno određivanje okluzijske krivulje na lateralnim zubima. U ovoj koncepciji Bonwillov je trokut, zbog grešaka prosječne vrijednosti, zamijenjen individualnom mjerom dobivenom obraznim lukom. Tim lukom mjeri se individualna udaljenost centara kondila od incizalne dodirne točke. Time se dobiva dužina radijusa sfere koja se prenosi u artikulator. Za ovaj artikulator karakteristična je sagitalna pločica u medijalnoj ravnini iznad sredine gornjeg kraka artikulatora. Na pločici se ucrtaju dva kružna luka: jedan iz središta kondila ako su usta bez zuba, a iz distalne kvržice drugog molara u ozubljenim ustima; drugi kružni luk crta se iz dodirne točke donjih sjekutića (sl. 549). Radijus tih kružnih lukova jednak je individualnoj udaljenosti centara kondila od dodirne točke donjih srednjih sjekutića. Zatim se sa središtem na presjeku tih dvaju kružnih lukova opisuje kružni luk na okluzijskom bedemu. Taj luk određuje okluzijsku krivulju po kojoj se postavljaju lateralni zubi.

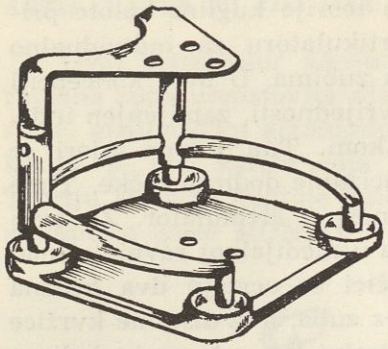
Stupovi kondilnog mehanizma pomični su za individualno određivanje interkondilnog razmaka.



Sl. 549. Artikulator Wadswort

Primjena Monsonove teorije u Wadsvorthovu artikulatoru s individualnim radijusom daje okluzijskoj krivulji veću točnost, što ne znači da je potpuno usklađena s kondilnom putanjom.

Malene razlike neutraliziraju se prilagođavanjem rezilijencijom zgloba.



Sl. 550. Artikulator Wustrow

ARTIKULATOR PO WUSTROWu (Vustrov) — 1920.

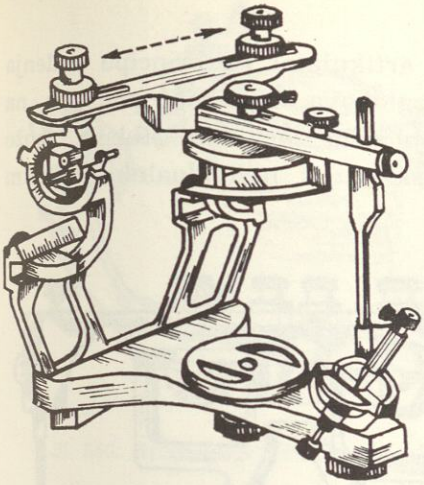
Ovaj artikulator s četiri zglobna oslonca nema ni zglobno ni incizalno vođenje, nego se temelji na načelu vođenja po okluzijskim krivuljama koje određuju sve kretnje. Četiri zglobna oslonca osiguravaju samo međučeljusni odnos u mirovanju. Artikulator se sastoji od postolja s četiri tanjurića i gornjeg kraka s četiri nožice koje leže u tanjurićima (sl. 550).

ARTIKULATORI PO HANAU (Hanau) — 1920.

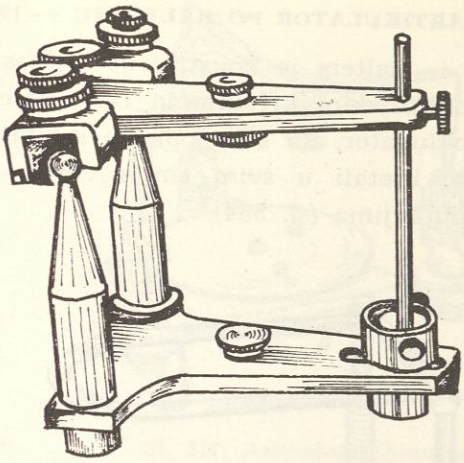
Hanau je vrlo plodan konstruktor artikulatora (Bufallo, SAD). Od 1920. godine do danas konstruirao je velik broj artikulatora u šest serija sa 32 modela. Najpoznatije serije jesu: serija H, serija 145, univerzitetska serija sa oznakom 130 i serija 154 — nazvana Teledine (Teledajn) sistem. Većina artikulatora razlikuje se međusobno samo po nekim detaljima. Svi su slični i sastoje se od gornjeg i donjeg kraka i incizalnog vertikalnog podupirača (vidi sl. 531). Izmjene i dopune koje je dao svojim serijama odnose se uglavnom na pojedine elemente artikulatora, a svrha im je poboljšanje. Zglobovi Hanauovih artikulatora su masivni, a sagitalna putanja kondila promjenljiva od -10^0 do $+60^0$. U stupove artikulatora ugrađen je mehanizam za podešavanje Bennettove lateralne kretnje. Incizalni tanjurić je prostran, a njegovim nagibom po sagitali od 0^0 do 40^0 mijenja se i vrijednost sagitalne putanje kondila.

Na osnovi svojih zaključaka da između lateralnih i sagitalne putanje kondila postoji određeni uzajamni odnos, Hanau je došao do formule kojom se može izračunati vrijednost lateralne putanje kondila. Ta formula glasi: $L = \frac{H}{8} + 12$, pri čemu L označava Bennettovu kretnju, a H sagitalnu putanju kondila.

Osim toga za određivanje Bennettova kuta Hanau daje tablicu s kojom se na osnovi nagiba sagitalne putanje kondila i širine interkondilnog razmaka dobiva vrijednost traženog kuta; npr., ako je sagitalni nagib kondilne staze 35^0, a interkondilni razmak 120 mm, vrijednost Bennettova kuta je 18^0.



Sl. 551. Artikulator Hanau — model 130—21



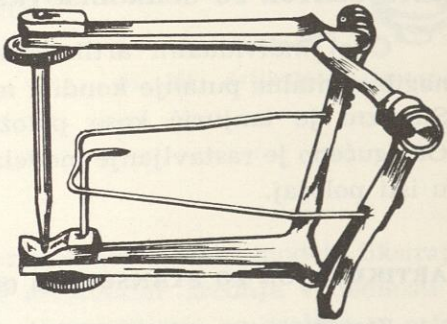
Sl. 552. Artikulator Hanau — Teledine

Najznačajniji i najpoznatiji Hanauov artikulator je univerzitetski model 130—21, koji je konstruiran 1963. godine po sistemu nonarkon (sl. 551). Interkondilni razmak je promjenljiv, a kondilni nagib ravan. Incizalni tanjurić omogućuje mijenjanje sagitalnog i lateralnog nagiba incizalne putanje.

Hanauov model 154 — 1 (Teledine) građen je po arkon-tipu, a s obzirom na anatomsku sličnost s čovječjim zglobom prikladniji je za studentsku nastavu (sl. 552). Incizalni tanjurić oblika šalice omogućuje oblikovanje incizalne putanje u akrilatu individualno za svakog pacijenta. Uz ovaj artikulator preporučuje se korištenje obraznog luka s ušnim nastavcima na krajevima.

ARTIKULATOR PO HEILBORNu (Hajlborn) — 1923.

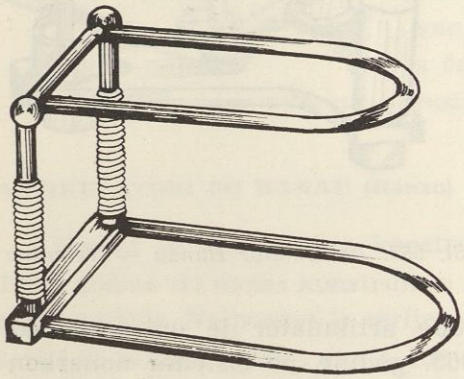
Ovaj praktični artikulator prosječne vrijednosti, sa jednostavnim zglobnim mehanizmom, prihvaćen je u mnogim zubotehničkim laboratorijima (sl. 553). Vertikalni simfizni podupirač može se rastaviti od gornjeg kraka. Žica oblikovana kao slovo U predstavlja orijentacijsku protetsku ravninu i omogućuje orijentaciju modela po Bonwillovu trokutu.



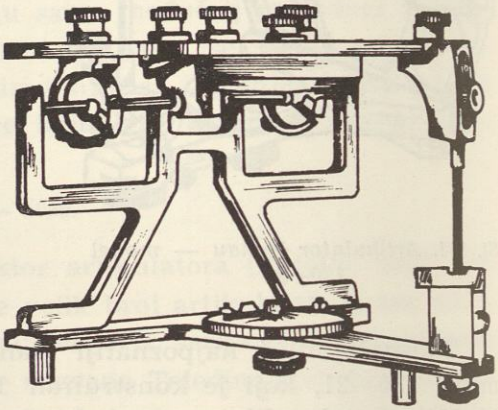
Sl. 553. Artikulator Heilborn

ARTIKULATOR PO BALTERSU — 1924.

Balters je konstruirao jednostavan artikulator na principu vođenja okluzijskim krivuljama bez umjetnih zglobova. Izgledom podsjeća na okludator, no zbog opruga kojima su obloženi vertikalni stubovi, može se kretati u svim smjerovima — u skladu s individualnim kliznim putanjima (sl. 554).



Sl. 554. Artikulator Balters



Sl. 555. Artikulator McCollum

GNATOGRAF PO MCCOLLUMU (Makkolum) — 1926.

McCollum je razradio praktičnu metodu za pronalaženje terminalne šarnirske osi. Taj autor poznat je kao osnivač gnatološke škole u Kaliforniji. Gnatograf je bolje poznat u pojednostavljenom izdanju što ga je konstruirao SPENS (sl. 555).

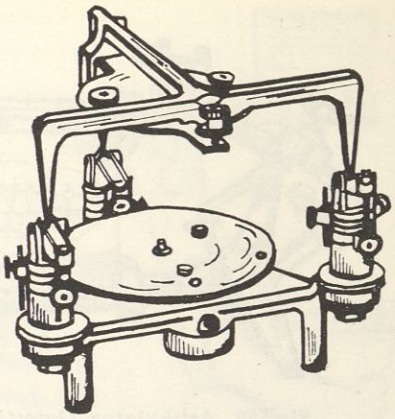
ARTIKULATOR PO SCHRÖDER-TREBITSCHu (Šreder-Trebić) — 1932.

Ovaj individualni artikulator ima zatvoren zglobni mehanizam, a nagib sagitalne putanje kondila može se podešavati od 0^0 do 40^0 (sl. 556). Simfizni je tanjurić koso položen i poduprt simfiznim podupiračem. Omogućeno je rastavljanje modela od artikulatora u toku rada i vraćanje u isti položaj.

ARTIKULATOR PO STANSBERYu (Stensberi) — 1932.

Stansbery je opisao artikulator na tri nožice (sl. 557), koji je prije svega konstruiran za totalnu protezu.

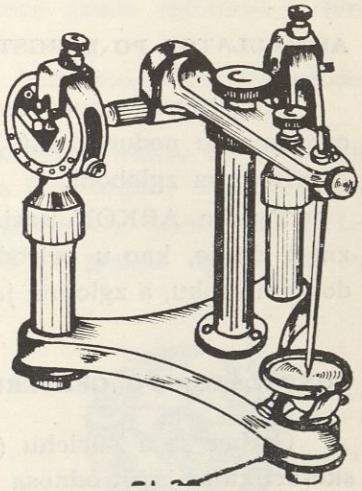
Sl. 556. Artikulator Schröder — Trebitch



Sl. 557. Artikulator Stansbery

ARTIKULATORI DENTATUS — 1944.

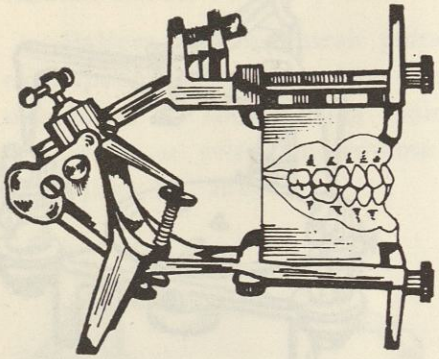
Artikulatori dentatus čine švedsku verziju Hanauovih artikulatora. Na tržištu ima više tipova ovog artikulatora pod nazivom ARH, ARL, ARLS i ARO. Dobro su prihvaćeni u praksi. Između spomenutih artikulatora razlike su vrlo malene, a uglavnom se odnose na incizalni tanjurić. Za artikulatore dentatus predviđen je masivni vertikalni stup koji je postavljen između gornje i donje pločice za fiksiranje modela, blokira artikulator i dovodi gornji krak u horizontalni tzv. nulti položaj (sl. 558). Veoma precizno izrađeni zglobni i incizalni tanjurić svrstavaju dentatus u individualne artikulatore.



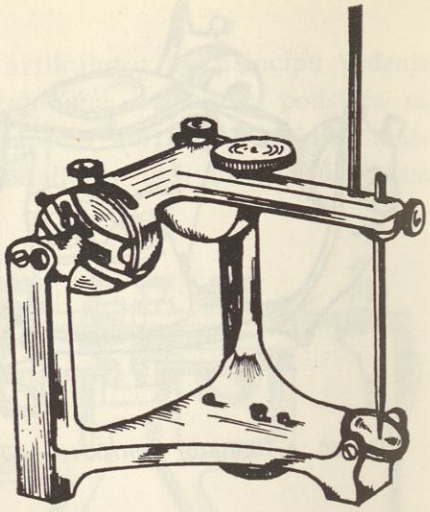
Sl. 558. Artikulator Dentatus

ARTIKULATOR GALETTI — 1948.

Specijalnost je ovog talijanskog artikulatora da se modeli fiksiraju kolčićima i bez primjene sadre. To je artikulator srednje vrijednosti s fiksiranom putanjom kondila (sl. 559). Upotrebljava se osobito u ortodonciji.



Sl. 559. Artikulator Galetti



Sl. 560. Artikulator Bergström

ARTIKULATOR PO BERGSTRÖMU (Bergstrem) — 1950.

Bergström je uveo termin »Arkon« za artikulatore, a tim terminom označuje se podudarnost lokalizacije zglobnih elemenata u artikulatoru s prirodnim zglobom.

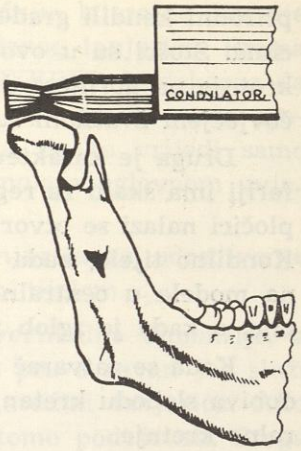
Termin ARKON nastao je od sinteze ARtikulator + KONdil. To znači da je, kao u prirodnom zglobu, zglobna glavica artikulatora na donjem kraku, a zglobna jamica na gornjem kraku (sl. 560).

CONDYLATOR PO ,GERBERU (Kondilator) — 1950.

Gerber se u Zürichu (Cirih) niz godina bavi istraživanjima okluzijsko-artikulacijskih odnosa da bi konstruirao trodimenzionalni artikulator čiji bi zglobovi što vjernije reproducirali kretnje. Svoje teorije izgrađuje na temelju GYSIjevih dostignuća. Polazeći od pretpostavke da je oblik kondila kod čovjeka u poprečnom presjeku donekle identičan presjeku okluzijskih ploha bočnih zuba i poprečnom profilu čovječjeg čeljusnog zgloba, kondilatorov zglob konstruiran je po tom uzoru (sl. 561). Njegova konstrukcija je po nonarkon tipu, jer je to jednostavnije za izradu proteza, dok je arkon-tip prikladniji za dijagnostiku i studentsku nastavu. Zglobovi oblikovani prema profilu prirodnog zgloba omogućuju prirodne kretnje kondila.

Kondilator se izrađuje u tri tipa. kao artikulator srednje vrijednosti pod nazivom *Simplex,* kao individualni artikulator i kao *tip Vario* (sl. 562).

Na artikulatoru srednje vrijednosti (Simplex) nagib kondilne staze fiksiran je na 30⁰, a na individualnom artikulatoru promjenljiv je od 0⁰ do 60⁰. Kod svih artikulatora zadržan je poprečan profil čovječjega čeljusnog zgloba (vidi sl. 561). Tip Vario omogućuje promjenu vertikalne dimenzije u zglobu od 0,3 do 1,2 mm, što se dobiva podizanjem zglobne pločice ulošcima nakon oslobađanja vijka na donjem dijelu pločice. Time se omogućuje proširenje patološki suženog zglobnog prostora koji je dijagnosticiran testom rezilijencije (po GERBERU) i rendgenski.

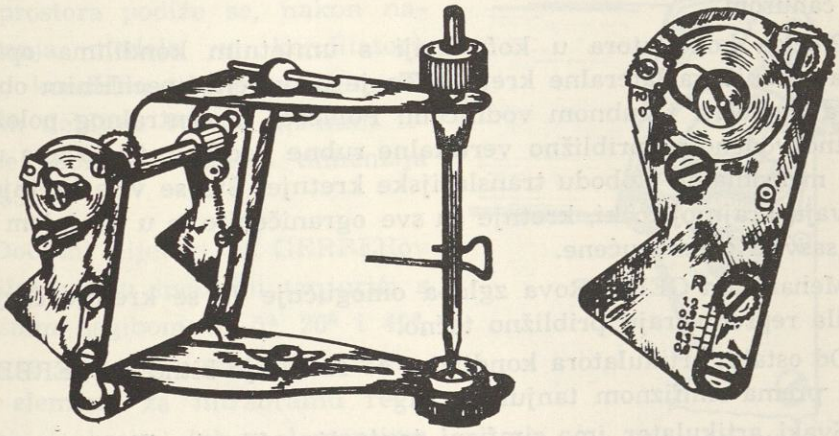


Sl. 561. Zglob Gerberova kondilatora

Karakteristike su GERBERovih kondilatora građa zglobova i modifikacija simfiznog tanjurića.

Zglob kondilatora sastoji se od dva dijela: kondilnog tijela i kondilne pločice.

Kondilno tijelo sastavljeno je od dva skraćena stošca od 15⁰, koji sa svojom dodirnom plohom na vrhu stošca čini žlijeb. Tim oblikom oponaša se u 75% slučajeva presjek profila prirodnog zgloba (po TYLMANu). Već je ACKERMANN prije više od 40 godina opisao da su



Sl. 562. Artikulator Gerber — Vario

prirodni kondili građeni u obliku krova s manje-više asimetričnim kracima. Stošci su u ovom slučaju negativi prirodnih zglobova, jer se sve kretnje na gornjem dijelu mnogih artikulatora odvijaju obratno nego u čovječjem žvačnom sustavu.

Druga je karakteristika kondilatorova zgloba pločica koja na periferiji ima skalu za registraciju kuta nagiba u propulziji od 0^0 do 60^0. U pločici nalazi se otvor specifičnog oblika koji se sužava prema dorzalno. Kondilno tijelo, kada leži u prednjem dijelu otvora, nalazi se u odnosu na modele u centralnoj okluziji; oba kondilna tijela čine osovinu rotacije, a kada je zglob fiksiran, omogućuju šarnirsku kretnju.

Kada se zatvarač zgloba vertikalno podigne — izvuče, kondilno tijelo dobiva slobodu kretanja u propulziji pod registriranim nagibom za lateralne kretnje.

Propulzija se može podesiti od 0^0 do 60^0.

Lateralne kretnje su determinirane:

1. oblikom otvora u pločici koji se distalno sve više sužava,
2. rubnom vodilicom zatvarača koji klizi po plaštu stošca,
3. nagibom obaju stožaca koji su građeni pod kutom od 15^0, a to je u skladu sa BENNETTOvom prosječnom kretnjom.

Ovaj mehanizam uvjetuje da su interalne kretnje trodimenzionalne i približno jednake prirodnim.

Na prirodnom zglobu su lateralne kretnje najslobodnije kada je polazni položaj kondila 1 do 2 mm ventralnije od zenita zglobne jamice. Proporcionalno s propulzijom lateralne kretnje postaju sve kraće, a u maksimalnoj propulziji uopće nisu izvedive, što je anatomski uvjetovano. Kretnje prirodnog zgloba ograničene su mišićima, ligamentima i zglobnom čahurom.

Pločica kondilatora u kofunkciji s umjetnim kondilima opisanog oblika ograničava lateralne kretnje. To je ostvareno specifičnim oblikom otvora u pločici i rubnom vodilicom. Polazeći iz centralnog položaja i dodatno vođeno od približno vertikalne rubne vodilice, tijelo ima u tom polju maksimalnu slobodu translacijske kretnje. Što se više kretnje približavaju krajnjoj točki, kretnje su sve ograničenije, a u krajnjem položaju sasvim onemogućene.

Mehanizam GERBERova zgloba omogućuje da se kretnje čovječjeg kondila reproduciraju približno točno.

Od ostalih artikulatora kondilator se razlikuje bitno po GERBERovu stavu prema simfiznom tanjuriću.

Svaki artikulator ima simfizni tanjurić s fiksnim ili promjenljivim kutom nagiba, koji na raznim artikulatorima iznosi od plus 45^0 do minus

11⁰. Zadatak je simfiznog tanjurića da se određuju lateralne kretnje time da se vertikalni kolčić vodi po nagibu simfiznog tanjurića. Prema tome, kolčić ima bitnu vodeću ulogu. Međutim, GERBER je dokazao da je time interkuspidacija lateralnih zuba pogrešna, da greška raste proporcionalno s udaljenošću od simfiznog tanjurića, da to vrijedi samo za incizalne kretnje, dok su kretnje premolara i molara uglavnom uvjetovane kretnjom zgloba.

GERBER je napustio funkciju simfiznog tanjurića za određivanje lateralnih kretnji jer su one određene kondilnim tijelom.

Vertikalni kolčić služi samo za održavanje vertikalne dimenzije, a ne za lateralne kretnje. Stoga tanjurić može biti posve ravan jer služi kao potpora za kolčić koji se mora centrirati u sredini tanjurića. Ako se dužina kolčića mijenja, tanjurić treba prema tome podešavati. Stoga se on sastoji od dva dijela koji su sastavljeni vijkom.

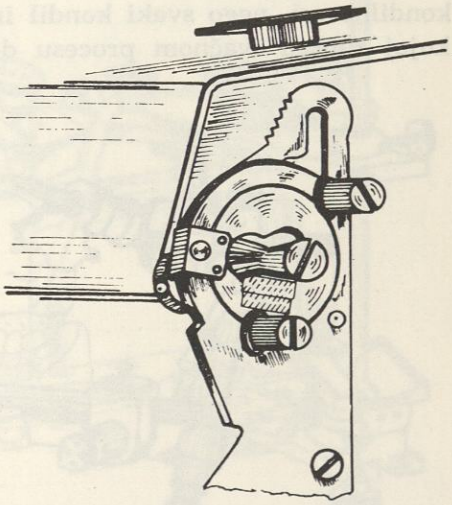
Međutim, GERBERov tanjurić ipak nije sasvim ravan, nego je oblikovan kao apotekarski mužar pod kutem od 12⁰. To je uzor za oblikovanje žvačnih žljebića na lateralnim zubima u proširenim fisurama u kojima se kreću palatinalne kvržice gornjih molara kao tučak u mužaru — kondiloform-teorija.

Razina protetske plohe određena je spojnicom kratkog horizontalnog kolčića s usjekom na stražnjoj strani artikulatora.

Model je namješten po srednjoj BONWILLovoj vrijednosti kada je protetska simfiza 8 do 10 mm udaljena od vrška horizontalnog kolčića — ako se ne upotrijebi obrazni luk.

Za terapijsko proširenje zglobnog prostora podiže se, nakon namještanja modela u kondilatoru Vario, kondolno tijelo podlaganjem folijom debljine 0,3 do 1,2 mm; time se podiže vertikalna dimenzija (sl. 563).

Dodatni dijelovi uz GERBERov kondilator jesu incizalni tanjurići s konusnim nagibom od 5⁰, 20⁰ i 40⁰, ploča za magnetno postavljanje medela, elementi za intraoralnu registraciju i obrazni luk s elementima za ekstraoralnu registraciju.



Sl. 563. Kondilator: kondilno tijelo i kondilna pločica

Zaključak

Bitne karakteristike GERBERovih kondilatora su sljedeće:

— Zglobovi kondilatora konstruirani su u skladu s poprečnim presjekom prirodnih zglobova, što ovom artikulatoru daje posebnu vrijednost, jer su kretnje približno trodimenzionalne i vrlo slične kretnjama prirodnog TM-zgloba.

— Kondilator je nonarkon jer je to jednostavnije i prikladnije za rad u laboratoriju.

— Postoji mogućnost retralne kretnje, čime se postiže bolja stabilnost proteze u žvačnom procesu, posebno pri gutanju.

— Pomoću zasuna kondilator se jednostavno pretvara u šarnirski okludator za postavljanje modela i za sve one faze u izradi kad nisu potrebne horizontalne kretnje.

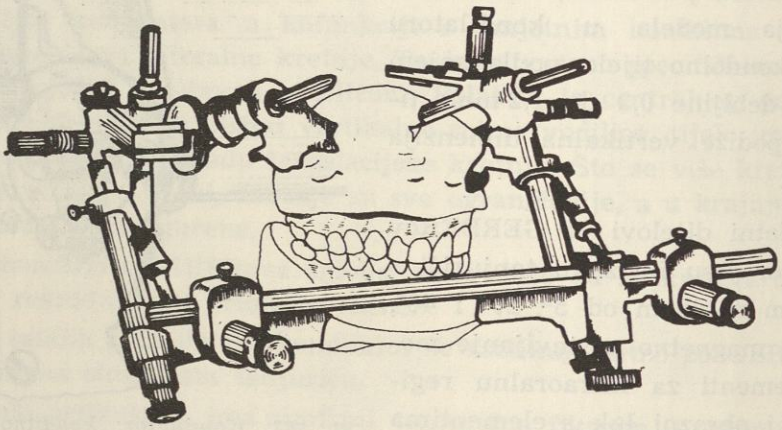
— Individualni kondilator — Vario — lako se pretvara u kondilator srednje vrijednosti i obratno.

— Osobita je prednost kondilatora da je rukovanje njime relativno lakše nego li je kod drugih artikulatora.

— Preglednost i pristup kondilatora vrlo je dobar; on je čvrst a ipak lagan.

TRANSOGRAPH PO PAGEu (Transograf po Peidžu) — 1952.

PAGE smatra da je potrebna precizna registracija šarnirske osovine svakog zgloba posebno jer šarnirske osovine desnog i lijevog kondila ne leže u istoj ravnini. To je realizirano u transografu koji nema interkondilne osi, nego svaki kondil ima svoju os (sl. 564). Kritična točka u kojoj zubi u žvačnom procesu dolaze u okluziju nalazi se u završnoj

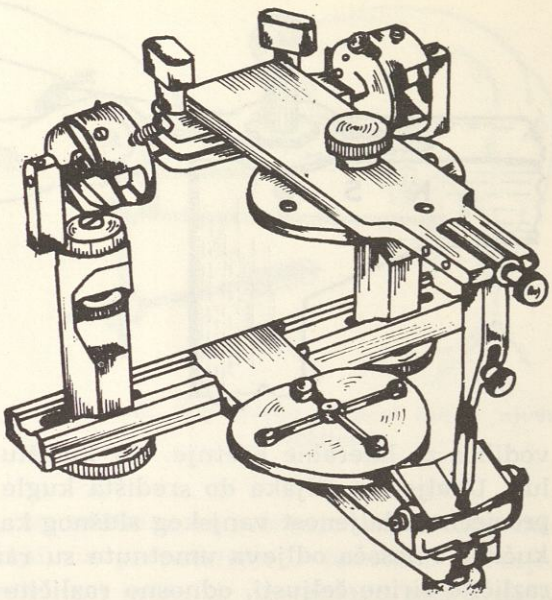


Sl. 564. Transograph Page

fazi podizanja mandibule. U ovoj su funkciji okluzijskoj zoni oba kondila ili samo jedan u tzv. šarnirskom položaju, tj. kretnja je do terminalne okluzije šarnirska.

GRANGEROV GNATOLATOR (E. Grendžer) — 1955.

GRANGER prikazuje 1955. svoj gnatolator (sl. 565), a nešto kasnije drugi njegov tip, tzv. simulator. Ti artikulatori konstruirani su za pantografske registracije. Incizalni podupirač je iskrivljen i može se podešavati.

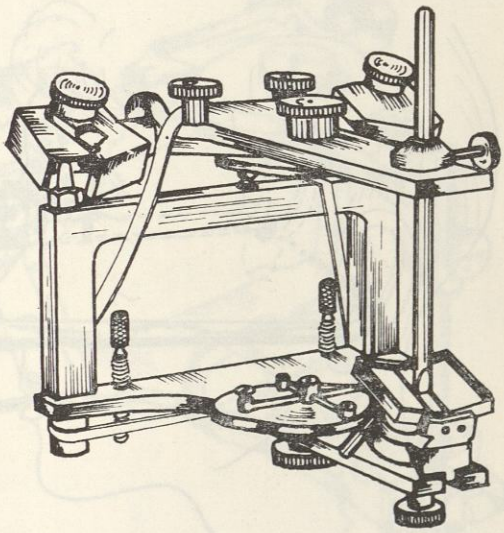


Sl. 565. Gnatolator Granger

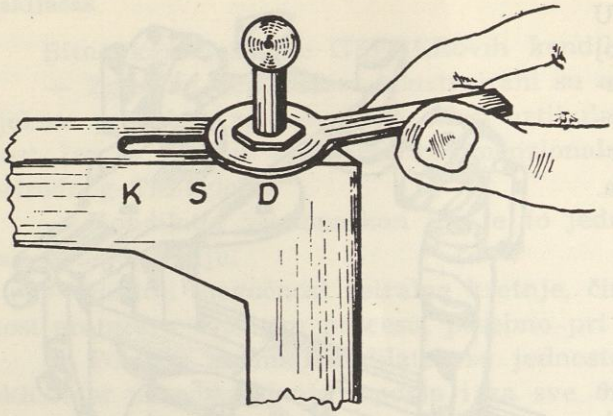
STUARTov ARTIKULATOR (C. Stjuart) — 1955. MALI STUART — WIP-MIX

Stuartov artikulator namijenjen je uglavnom znanstvenom radu. Jednostavniji tip tog artikulatora nazvan Wip-Mix ili tzv. *mali Stuart* vrlo je poznat u protetskoj praksi (sl. 566).

Wip-Mix je poluprilagodljiv artikulator rađen po arkon-principu. Interkondilni razmak može se mijenjati na tri udaljenosti: za usku — 96 mm, srednju — 110 mm i široku — 124 mm čeljust (sl. 567). Interkondilni razmak očita se na skali s prednje strane obraznog luka.



Sl. 566. Artikulator Wip-Mix ili mali Stuart



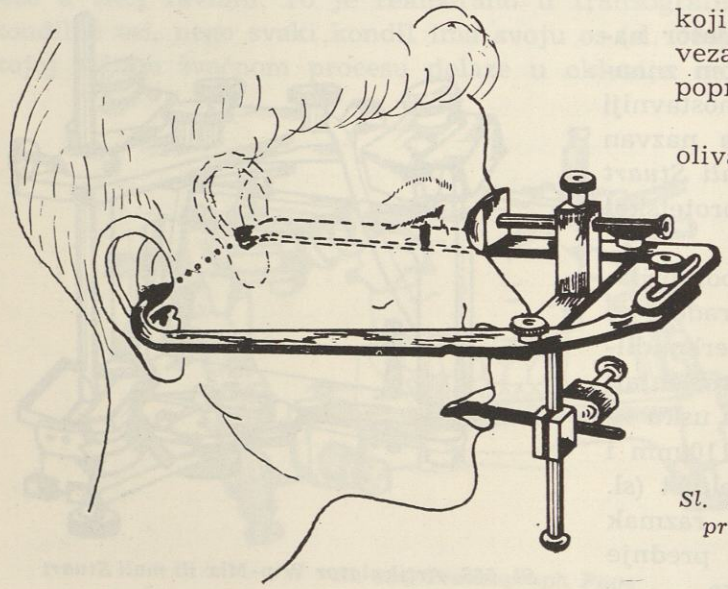
Sl. 567. Detalj Wip-Mixa za podešavanje interkondilnog razmaka na 96 mm, 110 mm i 124 mm

Artikulator se sastoji od gornjeg nosača sadrenog odljeva s kućištem zglobnih vodilica za propulzijsku kretnju i postraničnih vodilica za lateralne kretnje. Na kućištu su pričvršćeni šiljci za obrazni luk. Udaljenost šiljaka do središta kugle kondila iznosi 13 mm, kolika je prosječna udaljenost vanjskog slušnog kanala do središta kondila. Između kućišta i nosača odljeva umetnute su razmaknice čija širina kompenzira različite širine čeljusti, odnosno različite interkondilne razlike.

Donji nosač sadrenog odljeva nosi zglobne kugle prilagodljive za tri širine čeljusti. Na prednjem dijelu donjeg nosača smješten je plastičan fiksni incizalni tanjurić.

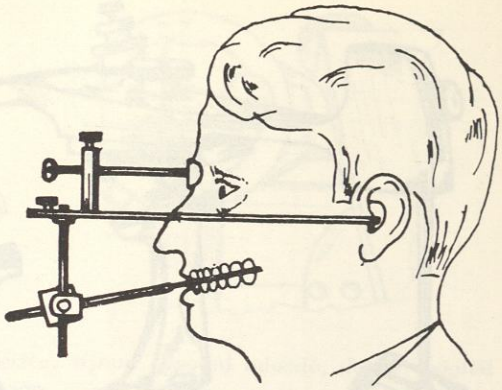
Sadreni odljevi prenose se u artikulator pomoću »brzoprijenosnog« luka (Quick-mount), (sl. 568 i vidi sl. 535), koji služi isključivo za prijenos registrata u artikulator. Obrazni luk se sastoji od desnog i lijevog kraka koji su međusobno povezani trima vijcima i poprečnom spojkom.

Kraci završavaju olivama koje se smje-



Sl. 568. Wip-Mixov brzoprijenosni obrazni luk

štaju u vanjski slušni kanal. Olive su lateralne fiksne točke pri smještaju obraznog luka na glavu pacijenta (vidi sl. 568). Treća točka je kefalometrijski nasion, prosječno 23 mm iznad orbitale, a luk je učvršćen u nivou orbitale (sl. 569). Fiksiranje na te tri točke obrazni luk je određen u odnosu prema frankfurtskoj horizontali.



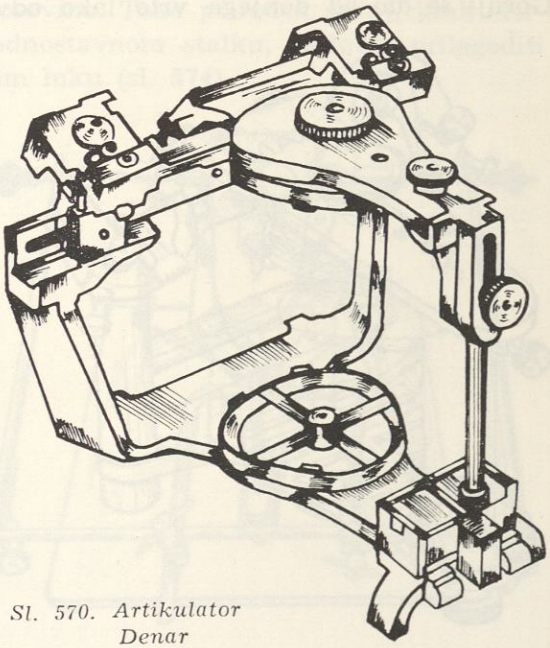
Sl. 569. Wip-Mixov obrazni luk u nivou orbitale

Prijenos se obavlja posebno konstruiranom zagriznom vilicom koja se spaja s obraznim lukom.

Artikulator je konstruiran za voštanu registraciju centričnog odnosa, maksimalnu interkuspidaciju, za propulzijske i lateralne kretnje. Konstrukcija je relativno jednostavna i može se upotrijebiti kao artikulator prosječne vrijednosti i kao individualni artikulator.

DENARov ARTIKULATOR — 1968.

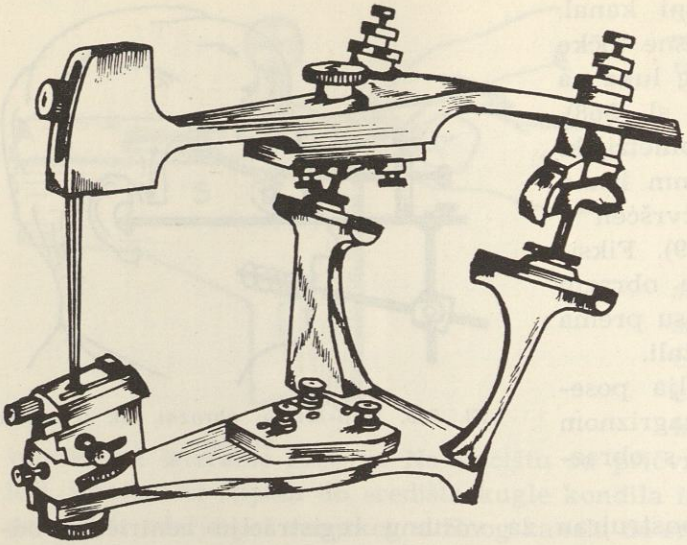
Artikulator je tipa arkon s promjenljivim interkondilnim razmakom, a konstruiran je za pantografsku registraciju. Ima punu sposobnost reproduciranja svih položaja i kretnje mandibule sl. 570).



Sl. 570. Artikulator Denar

NEYov ARTIKULATOR — 1970.

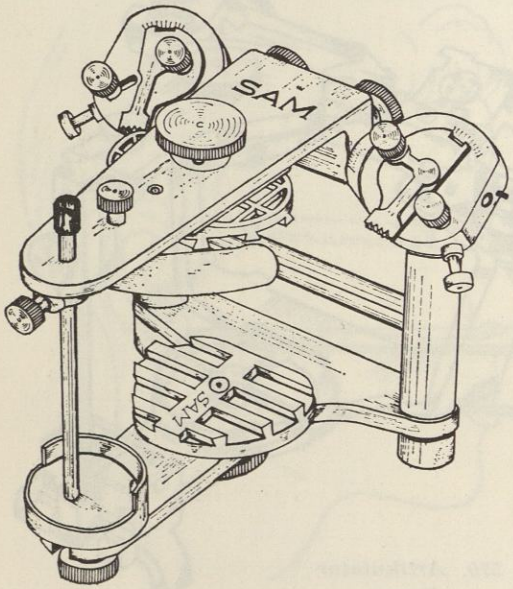
I taj je artikulator tipa arkon (sl. 571). Gornji krak nije fiksiran za donji, a za ugipsavanje donjeg modela može se okrenuti. Interkondilni razmak može se regulirati, a kondilna staza je sinusoidna.



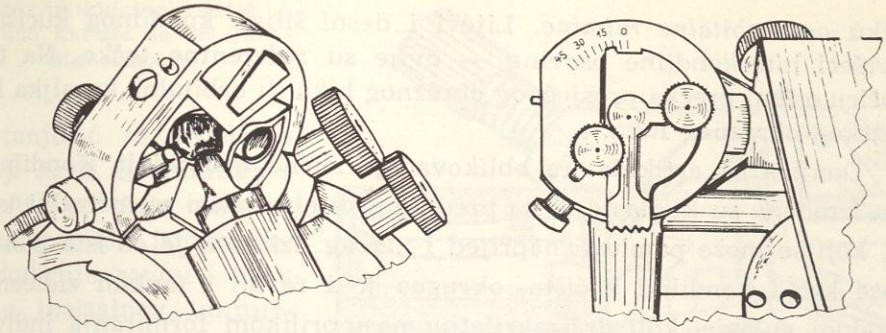
Sl. 571. Artikulator Ney

ARTIKULATOR SAM — 1972.

Artikulator SAM je poluprilagodljiv instrument arkon tipa, a može se kombinirati sa svim obraznim lukovima. Sastoji se od gornjeg nosača modela s kućištem, kondilnih vodilica i incizalnim kolčićem, te donjeg nosača modela s kondilnim elementima i incizalnim tanjurićem (sl. 572). Gornji se dio od donjega vrlo lako odvaja. Kondilna kućišta izrađena su od tvrde plastične mase koja se ne troši i dobro klizi, a mogu se podesiti samo na šarnirsku rotaciju ili na horizontalnu kondilnu putanju — protruziju, i na lateralne kretnje. Unutar donjega dijela plastičnih kućišta kondilnih vodilica nalazi se uložak za podešavanje BENNETTove kretnje izrađen od tvrde plastične mase otporne na trošenje i savijanje, a pogodne za ubrušavanje individualne lateralne kretnje. Vrlo se



Sl. 572. Artikulator SAM



Sl. 573. Artikulator SAM — kondilna kućišta; lijevo: pogled odozdo, desno: pogled odozgo

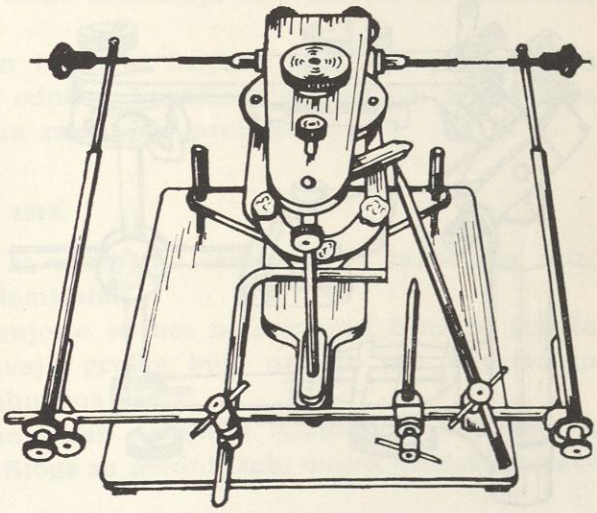
jednostavno može zamijeniti novim, a na gornji dio kućišta vezan je malom osovinom koja ujedno, na određenoj graduiranoj skali, pokazuje BENNETTov kut (sl. 573).

Horizontalni nagib kondilne staze podešava se odpuštanjem vijaka sa stražnje strane gornjeg kraka namještanjem i pričvršćivanjem kondilnih kućišta na određenoj vrijednosti milimetarske podjele i određene obojene oznake na samom kućištu. Na lateralnim stranama kondilnih kućišta nalazi se 3 do 4 mm dugačak šiljak na koji se postavlja prosječan obrazni luk pri prijenosu i montaži modela gornje čeljusti u artikulator.

Kućišta se mogu skinuti te se umjesto njih postavi baždarena, na krajevima šiljasta interkondilna osovina. Tako priređen gornji krak artikulatora, koji je postavljen u jednostavnom stalku, može se prilagoditi točnom, tj. kinematskom obraznom luku (sl. 574).

Unutar kućišta izrađena je posebna šupljina u koju točno pristaju postranični držači gornjega dijela stalka pri montaži modela gornje čeljusti.

Na gornjem kraku smješten je i orbitalni segment, odnosno plastična pločica koja prostorno simulira treću refrentnu



Sl. 574. Gornji dio artikulatora SAM s kinematskim obraznim lukom u staklu (Almore)

točku *osnoorbitalne ravnine.* Lijevi i desni šiljak kondilnog kućišta — završeci interkondilne osovine — dvije su referentne točke. Na tu se pločicu osloni prečka prosječnog obraznog luka ili orbitalna kazaljka kinematskog obraznog luka.

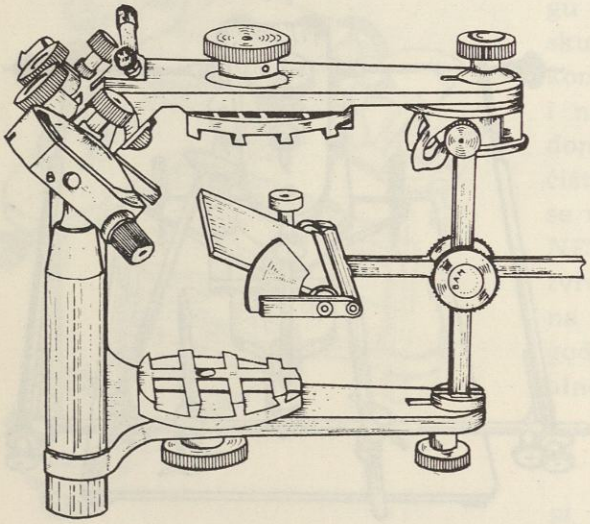
Donji krak artikulatora oblikovan je slično mandibuli. Kondilna tijela izrađena su kuglasto, a na prednjem dijelu nalazi se incizalni tanjurić, koji se može pomicati naprijed i natrag. Iznađen je od iste plastične mase kao i kondilna kućišta, okrugao je i ravan s tankim zidićem na distalnoj polovici koji drži akrilatnu masu prilikom formiranja individualnog incizalnog vođenja. Gornji i donji nosač modela opskrbljeni su velikim centralnim vijkom kojim se pričvršćuju montažne ploče što su sigurno i jednostavno centrirane. Ove odgovaraju i artikulatorima STUART i WHIP-MIX, a izrađene su od tvrde plastične mase i vrlo su ekonomične.

Artikulatori i dijelovi instrumenta tako su precizni da se mogu međusobno izmjenjivati a da se pri tome točnost ne dovede u pitanje.

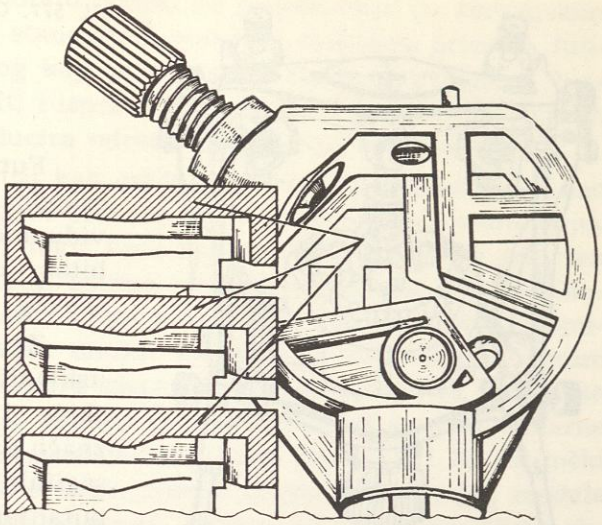
ARTIKULATOR SAM — 2, 1983.

Godine 1983. oblikovan je novi model artikulatora SAM, a modifikacija i poboljšanja odnose se na kondilna kućišta i incizalno vođenje, tj. tanjurić (sl. 575).

Incizalni tanjurić premješten je na gornji nosač modela i nalazi se u razini osnoorbitalne ravnine, ali kod prijenosa modela služi i kao orbitalni segment. Izrađen je od dva dijela tvrde plastike — horizontalnog i kosog dijela, koji se po potrebi mogu podešavati. Ako nije potrebno primijeniti prednje incizalno vođenje, preporučuje se da se incizalni kolčić postavi u sredinu horizontalnog dijela incizalnog tanjurića. Kosa ploha incizalnog tanjurića postavi se u najstrmiju inklinaci-



Sl. 575. Artikulator SAM-2



Sl. 576. Artikulator SAM-2 — kondilno kućište sa tri različita radijusa

ju, tanjurić se uvede u gornji krak artikulatora i učvrsti u položaju u kojem incizalni kolčić istovremeno dodiruje ravnu i kosu plohu incizalnog tanjurića.

Za razliku od prijenosa zglobne putanje, koja se može točno prenositi, incizalni tanjurić je varijanta koja se prostorno ne podudara s pozicijom zuba. No, već smještanje na gornji krak je poboljšanje, a vrlo se točno može podesiti pomoću matematičko-geometrijskog proračuna.

Kondilna kućišta izrađena su od tvrde plastike, i to za svaki artikulator po tri para. Svaki par kondilnih kućišta ima s unutrašnje strane, koja klizi po kuglastom kondilu donjeg kraka, izbočinu određenog radijusa, koja se unutar toka mediotruzijske kretnje gotovo točno poklapa s grafičkim nalazom AXIOGRAPHA (sl. 576).

Tako SAM-2 raspolaže sa tri različite krivulje horizontalnog kondilnog vođenja, pa se uz individualno ubrušavanje BENNETTovih vodilica još bolje reproduciraju, a ne samo simuliraju individualne mandibularne kretnje.

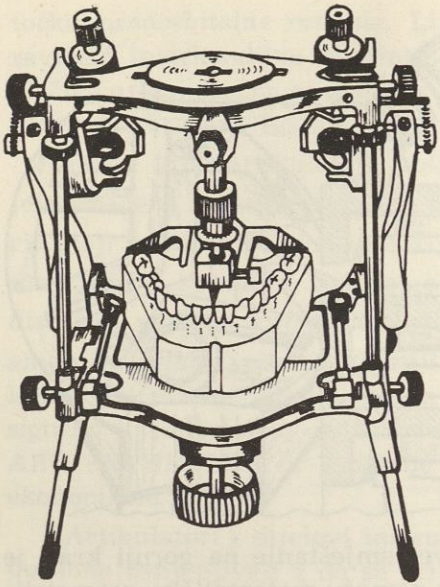
Uz artikulator je izrađen i mjerni tanjurić protetske plohe, kojim se mjeri i registrira prostorni odnos u koordinatnom sustavu artikulatora i koji pomaže u izradi šablona za totalne proteze.

ARTIKULATOR GNATOMAT — 1973.

Gnatomat je koncipiran za ozubljenu čeljust, ali i za bezuba usta, dakle za fiksni i mobilni nadomjestak.

Gornji i donji model namjeste se bez ugipsavanja, čime se postiže ušteda u vremenu i izbjegavaju greške koje nastaju pri ugipsavanju zbog neminovne promjene volumena sadre.

Modeli se na jednostavan način namjeste bilateralno simetrično u odnosu na sagitalnu ravninu. Stoga su prednji zubi uvijek estetski postavljeni (vidi sl. 538).



Sl. 577. Gnatomat s fundamentnom vagom

Fundamentna vaga omogućuje također pravilan odnos prema individualnoj protetskoj ravnini, što je bitan uvjet za pravilnu funkciju svakog nadomjeska (sl. 577).

Zglobni mehanizmi mogu se uskladiti s individualnim protruzijskim i lateralnim kretnjama, što znači da se BENNETTova pločica i sagitalni nagib podešavaju vođeni putanjama zuba individualnog slučaja, odnosno kliznim kretnjama kvržica u fisurama antagonista.

Dok je međučeljusni odnos određen preostalim antagonistima, ulaganje modela prema koordinatama glave relativno je jednostavno. Ako je međučeljusni odnos poremećen, dobiva se voštanim šablonama, a kretnje se registriraju intraoralnom registracijom, gnatometrom ili voštanim registratima.

Indikacije i kontraindikacije za gnatomat mogu se ovako formulirati: postava po kaloti indicirana je za totalnu mobilnu protezu i za totalnu fiksnu oralnu rehabilitaciju, dakle svuda gdje se oblikuje potpuno nova okluzija preko čitavog zubnog luka.

Tamo gdje je preostalo još zubi situacija je slijedeća: ako je okluzija prihvatljiva za definitivnu protetsku restauraciju, tada treba okluziju nadomjeska uskladiti s postojećim prirodnim kliznim kretnjama, što se dobiva po putanjima kvržica u fisurama ili po atricijskim fasetama. Zglobovi gnatomata usklađuju se s prirodnim kretnjama tako da artikulator oponaša prirodne kretnje. To vrijedi za djelomični fiksni i mobilni nadomjestak.

Postupak u odnosu na kliznu putanju ima ove prednosti:

— fiziološki položaj zgloba zadržava se ili se podešava,

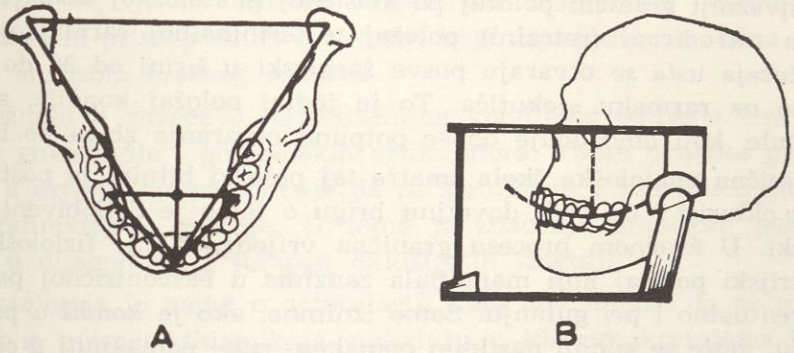
— registracija ili podešavanje artikulatora uslijedi u istoj vertikalnoj dimenziji po kojoj se izrađuje nadomjestak,

— podešavanje je usklađeno s habitualnom okluzijom.

Protiv teze da se artikulator podešava u skladu s funkcijom prisutnog slučaja može se primijetiti da se, doduše, prisutna funkcija u ustima može ustanoviti, ali da time još nije sigurno da li je ta funkcija fiziološka

ili je treba ispraviti. To se osobito odnosi na podešavanje po abrazijskim fasetama. Sigurno je da je u stanovitom postotku slučajeva prisutna funkcija patološka, ali stomatolog koji je upućen u funkcijsku analizu žvačnog sustava, može to ocijeniti i ispraviti. Bitno je da je terapeut siguran da njegov artikulator reproducira određenu funkciju bez greške.

Gnatomat se može koristiti kao artikulator srednje vrijednosti i kao individualni artikulator. Njegove osovine kreću se slobodno u svim smjerovima i može se prilagoditi toku funkcije na modelu koji je određen preostalim zubima, a u bezubim ustima kliznim kretnjama šablona. Model se namjesti fundamentnom vagom po trokutu koji se dobiva spojnicom dodirnom točkom prednjih donjih sjekutića s dužinskom fisurom prvih molara (sl. 578. A). Spojnica obaju molara prosječno je dvostruko duža od medijalne linije koja prolazi taj trokut. Sredina međumolarne spojnice referentna je točka za fundamentnu vagu (sl. 578. B). Na toj točki nalazi se fiksacija fundamentne vage. Nakon orijentacije donjeg modela fundamentnom vagom namjesti se gornji sadreni odljev po pravilima ok-



Sl. 578. A — Trokut za smještaj modela u gnatomat; B — Sredina međumolarne spojnice je referentna točka za fundamentnu vagu (po Böttgeru)

luzije. Stup fundamentne vage u vertikalnom produžetku je centar za kalotnu postavu.

Teškoće s prijenosnim lukom popularizirale su postavljanje zuba po kuglinoj kaloti. Gnatomat, kao *sretna kombinacija kalotnog okludatora i individualnog artikulatora,* predstavlja znatan napredak na putu do još boljih rješenja.

PRINCIPI PRISTUPA PROBLEMATICI ARTIKULATORA

Teorija gnatologije

Vrijednost znanstvenog dokaza ima samo ona eksperimentalna metoda koja se pod istim radnim uvjetima nebrojeno puta može ponoviti (reproducirati) a da se pritom uvijek dobiva isti rezultat.

Polazeći od te znanstvene pretpostavke, Mc COLLUM i STUART razvijali su u godinama 1925. do 1929. osnove tzv. klasične gnatologije. Bitno je u toj teoriji da se pronalazi položaj mandibule koji omogućuje reprodukciju uvijek u istom položaju. Od bezbroj položaja koje mandibula može zauzimati unutar relativno široke zglobne čahure, samo jedan garantira sigurno reprodukciju, a to je — najretralniji položaj. To je ujedno stražnji granični položaj, nazvan ligamentoznim, jer je pritom ligamentum temporamandibulare maksimalno napet i ne dopušta daljnju retruziju mandibule.

Najvažniji granični položaj po klasičnoj gnatološkoj školi jest maksimalno retrudirani (retralni) položaj u terminalnoj šarnirskoj osi. Iz tog položaja usta se otvaraju posve šarnirski u širini od 20 do 30 mm mjereno na razmaku sjekutića. To je jedini položaj kondila, a time i mandibule, koji omogućuje da se potpuno otvaranje zbiva po istoj osi.

Klasična gnatološka škola smatra taj položaj bitnim za postavljanje zuba u okluziji i ne vodi dovoljnu brigu o tome je li dobiveni položaj fiziološki. U žvačnom procesu granična vrijednost nije fiziološki, nego geometrijski položaj koji mandibula zauzima u ekscentričnoj parafunkciji, eventualno i pri gutanju. Samo iznimno, ako je kondil u prednjem položaju, može se kondil nasilnim pomakom ruke pomaknuti u centralni, tj. fiziološki položaj.

Za gnatološku koncepciju bitno je stajalište prema terminalnoj osi. Gnatološka koncepcija polazi od činjenice da se iz maksimalo retrudiranog položaja usta otvaraju posve kao rotacija (vidi slike 66, 67). U taj položaj dolazi mandibula samo aktivnim naprezanjem pacijenta ili nasilnim pomakom ruke terapeuta kojom se sprečava translacijska kretnja, a približno i pri gutanju. Stoga taj položaj nije fiziološki i nije centričan. Svakako je značajna činjenica da se iz maksimalno retrudiranog položaja usta otvaraju kao izolirana šarnirska rotacija oko interkondilne osi, otprilike 20 mm mjereno na razmaku sjekutića.

Činjenica je da je taj položaj jedini koji sa sigurnošću omogućuje reprodukciju iz istog položaja, što je znanstveno sigurno vrlo značajno. Ipak je retralni, tj. najdistalniji, koji je ujedno i granični položaj, nefiziološki i prisilan, pa nije identičan s fiziološkim (kranijalnim) položa-

jem kondila, a zubi su retrudirani (vidi: M. SUVIN: Okluzija u stomat. protetici — slike 30 do 36).

Uvjet za registraciju šarnirske osi u nasilnom retrudiranom položaju jest potpuna opuštenost žvačnih mišića. Samo u otprilike 10% pacijenata može se retrudirani položaj postići bez nasilne kretnje i bez specijalnih vježbi mandibule. Bez obzira na to što je u dnevnoj praksi gotovo nemoguće pacijenta relaksirati dugotrajnim vježbama, većina protetičara odbija lokaciju terminalne šarnirske osi u nasilnom retralnom graničnom položaju kao radnom položaju za postavljanje zuba u okluziji.

Danas i gnatolozi priznaju da je forsirani najdistalniji položaj u terminalnoj šarnirskoj osi — koju klasična gnatološka škola smatra jedinim položajem za kontrolu okluzije i za oralnu rehabilitaciju — pogrešan. Proteze izrađene u takvoj nefiziološkoj okluziji ne funkcioniraju pravilno, pa se pacijent na protezu teško ili nikako ne privikava. Važnija od tako dobivene šarnirske osi jest registracija streličnog kuta u fiziološkim uvjetima, tj. bez nasilno retrudirane mandibule. Gnatologija je samo određeni pristup nauci o okluziji koja nije posve identična s funkcijskom analizom žvačnog sustava.

Spoznaju o značenju najretralnijeg kondilnog položaja čini temelj klasične gnatologije i gnatoloških artikulatora. Točan prijenos graničnih kretnji u artikulator omogućuje da se simuliraju i reproduciraju granične parafunkcijske kretnje. U tome je značenje graničnih položaja i kretnji u dijagnostici i terapiji okluzijskih smetnji.

Gnatologija je nauci o artikulaciji dala nov impuls da se preispita međusobna ovisnost tkiva koja sudjeluju u kliznim kretnjama i da se bolje proučavaju problemi u vezi s funkcijom i disfunkcijom žvačnog organa, a tu je osobito važan njegov mišićni aspekt. To znači da je taj aspekt osobito naglašen i proučavan.

Glavna misao vodilja klasične gnatološke škole jest sigurnost reprodukcije položaja. Međutim, to nije dokaz da je ta metoda ispravna za postavljanje zuba u okluziji i da je tako dobiveni položaj fiziološki, pa da druge metode registracije, koje ne omogućuju reprodukciju najstražnijeg položaja, nisu fiziološki pravilne. Zbog toga je danas napuštena definicija da je »centrična međučeljusna relacija krajnje stražnji i najkranijalniji položaj« — pa se centričnom relacijom smatra međučeljusni odnos u najkranijalnijem fiziološkom položaju kondila u zglobnoj jamici *koji još omogućuje i lateralne kretnje.* Taj je položaj identičan s položajem mandibule u procesu gutanja, pa se gutanjem može i registrirati.

Greške klasične gnatološke koncepcije dovoljno je dokazalo dugogodišnje iskustvo i mnogi neuspjeli protetski radovi izvedeni po metodi maksimalno retrudiranog položaja. Kratki spoj da je maksimalno retrudirani položaj ujedno i fiziološki prihvatljiv — kako je to gnatološka škola isprva smatrala — diskreditirao je jedan logičan znanstveni aksiom što je dovoljno dokazala protetska praksa, a »praksa je najvredniji kriterij istine«.

Danas se pod gnatologijom u najširem smislu razumijeva nauka o anatomiji, fiziologiji, histologiji i patologiji žvačnog sustava kao funkcijskog jedinstva radi očuvanja prirodnih zuba i kao bitan faktor u protetskoj restauraciji, ukratko, biološki aspekt žvačnog organa. Takvo saznanje nije posve novo.

Već je HÄUPL, prije 60 godina, dokazao da smetnje u toku funkcije, osobito suprakontakti, vode do upalnih promjena tkiva, a u daljnjem toku do rasklimavanja zuba, katkada i do artritičkih promjena u zglobu. Tada se to nazivalo »primijenjenom naukom o artikulaciji«, tj. o kretnjama čeljusnih zglobova. Ako se taj pojam zamijeni današnjim »gnatologija«, onda smo ustvari na istome.

U svojoj početnoj eri, u 20-im godinama ovog stoljeća, gnatologija se tumačila mnogo uže i jednostranije. Postojalo je mišljenje da je gnatologija vezana za izvjesni postupak i izvjesne artikulatore, pa da je gnatološki rad kvalitetniji od »negnatološkoga«. Međutim, GERBER već tada navodi da svaki, pa i najjednostavniji zuboliječnički rad, npr. neki ispun ili obična krunica, treba izraditi u pravilnoj artikulaciji, što znači centričnoj okluziji i u nesmetanoj kliznoj kretnji. Stomatolog koji tako radi time je i »gnatolog«, a svaki pravilan protetski rad koji je izveden u centričnom međučeljusnom odnosu i po nesmetanoj kliznoj kretnji također je »gnatološki«. Dakle, gnatologija je koncepcija i način mišljenja o jednom fiziološkom postupku, a nije vezana za stanovit artikulator. Artikulator je samo pomoćno sredstvo, pri čemu treba imati na umu da je to mehaničko sredstvo koje ne može funkcionirati savršeno kao živi organizam.

ZADACI ARTIKULATORA

Posteriorno i anteriorno vodstvo

Artikulator je sprava koja treba što vjernije simulirati dinamiku mandibularnih kretnji. Individualne klizne kretnje pacijenta treba da oponaša analognim putanjima. Zadatak je artikulatora da omogućuje funkcijsku analizu i da se zubni nadomjestak izradi na modelu po kret-

njama i putanjima koji simuliraju pacijentova usta da bi se time otkrile funkcijske smetnje. Artikulatorova zglobna mehanika u stanju je da simulira samo stanovit tok kretnji, a vrijednost artikulatora ovisi o tome koliko je u stanju da udovolji ovim zadacima.

Razvitak artikulatora kreće se od šarnirskog okludatora, pa preko artikulatora osrednje vrijednosti po principu BONWILLova trokuta, do poluprilagodljivog artikulatora čija je karakteristika sinusoidno kondilno putanje.

Smještaj modela u artikulatoru odnosi se ili na protetsku ravninu (kondilator po GERBERu), a u većini artikulatora odnosi se na frankfurtsku horizontalu, odnosno na crtu koja spaja šarnirsku os s kefalometričkim orbitale (Or) (vidi slike 530, 536, 537).

Kretnje poluprilagodljivog artikulatora određuju se registracijom s intraoralnim kolčićem ili enoralnim voštanim registratima. Kretnje potpuno prilagodljivog artikulatora određuju se ekstraoralnom pantografskom registracijom (vidi sl. 579).

Artikulator treba da je u stanju da podjednako simulira posteriorno kao i anteriorno vodstvo zuba. Izbor artikulatora pri zdravom živčanom sustavu odlučuje anteriorno vodstvo zuba i njihov prijenos na incizalni tanjurić. Artikulator koji ne reproducira anteriorno vodstvo prednjih zuba ne može prikazati morfofunkcijsku harmoniju stomatognatog sustava — makar se nazivao potpuno prilagodljivim artikulatorom.

Sve ekscentrične kretnje kondila zbivaju se po krivulji, a ne po ravnoj liniji. Razlike su malene i u većini slučajeva zanemarive. Međutim, dokazano je da kondil u 90% slučajeva u protruzijskoj kretnji opisuje krivulju koja nije posve zanemariva. Također se u početnoj lateralnoj kretnji BENNETTova kuta — dok antagonističke zubne kvržice dolaze u neutralnu okluziju — inicijalni BENNETT — kretnja zbiva po krivulji. Za prikazivanje te inicijalne lateralne krivulje BENNETTova kuta uglavnom su dovoljna četiri različita umetka za zglobna putanja, što je ostvareno u artikulatoru PANADENT. Time se ekscentrični tok lateralnih kretnji vjerno prikazuje i u djelomično prilagodljivom artikulatoru, pa on time postaje prijelazni oblik k potpuno prilagodljivom. Veličina BENNETTova kuta daje podatak za namještanje artikulatora, što je točnije od enoralnih voštanih registrata.

Iako je artikulator samo pomoćno sredstvo, ipak je neminovan za studij i simulaciju kliznih kretnji i njihovih putanja. Da li su te kretnje nesmetane, to se sa sigurnošću može proučavati samo u artikulatoru kojim se otkrivaju zapreke u kliznoj kretnji i njihova lokacija, pouzdanije od kliničkog promatranja. Stoga je potreban instrument koji omogućuje simulaciju putanja kvržica na modelima koji su dobiveni otiskom u ustima.

GYSIjevi i po njegovu principu izrađeni artikulatori odnose se prije svega na kretnje čeljusnog zgloba i konstruirani su uglavnom u odnosu na funkciju tog zgloba. Tome nasuprot nastala je istovremeno drukčija koncepcija artikulatora, koja smatra da artikulator koji je građen samo po dinamici čeljusnog zgloba nije potpuno rješenje. Artikulator treba simulirati mandibulu u kliznom dodiru tj. dinamiku donje čeljusti u kliznim kretnjama i putanja svih zubnih kvržica koja se pritom opisuju. Veliki protetičar KANTOROWICZ predložio je umjesto termina »artikulacija« termin »klizna kretnja« (putanja), jer se time bolje označuje bitna funkcija mandibule.

Temeljni stav prema koncepciji artikulatora ovisi o tome da li se smatra važnijom dominacija TM-zgloba ili je važnija dominacija kliznih putanja, tj. da li artikulator vodi TMZ ili ga vodi klizna putanja zuba, dotično zubnih kvržica. Dosadašnja dogma o dominaciji vodstva TMZ-a gubi na značenju spoznajom o anteriornom vodstvu očnjaka i sjekutića.

Greške u artikulatoru s dominacijom čeljusnog zgloba nastaju uglavnom time da se pri registraciji povisuje vertikalna dimenzija, što utječe bitno na smjer i tok putanja.

Velik broj autora konstruirao je instrumente za intraoralnu registraciju putanja kondilnih kretnji TMZ-a. Sve te grafičke registracije zbivaju se dvodimenzionalno na jednoj ravnini i u povišenoj vertikalnoj dimenziji (vidi sl. 537). Međutim, mandibula se pri lateralnim kretnjama istovremeno spušta, stoga je kretnja trodimenzionalna u prostoru. Povišenje vertikalne dimenzije dosta je često znatno, a to mijenja tonus i fiziologiju žvačnih mišića. U vezi s time HESSE je konstruirao 1922. registracijski kolčić na pero koji vjerno registrira dodirne kretnje žvačnih putanja mandibule. Ovom registracijom ustanovljeno je da se mandibula pri žvačnim kretnjama istovremeno jednostrano spušta. U povišenoj okluziji izvan kliznih putanja zuba dobivaju se granične kretnje i opisuje gotski luk — strelični kut dok registracija u kliznom dodiru daje zaobljene krivulje. Greške koje nastaju u dvodimenzionalnoj registraciji smanjuju se ili ih nema pri radu s **funkciografom**. Karakteristika funkciografa je elastičan kolčić koji zbog elastičnosti slijedi kretnje i promjene u vertikalnoj dimenziji pri lateralnim dodirnim kretnjama. Time se vertikalna dimenzija kolčića pri registraciji usklađuje s lateralnim spuštanjem mandibule, što daje mnogo točnije rezultate. Podešavanje artikulatora zbiva se u istoj vertikalnoj dimenziji u kojoj se izrađuje zubni nadomjestak i po funkcijski određenim kliznim putanjima.

U principu, dakle, postoje dvije vrste artikulatora. U jednoj dominiraju zglobne kretnje i njihova reprodukcija, a druga se vrsta artikulatora odnosi primarno na klizna putanja zuba, dotično njihovih žvačnih ploha (npr. gnatomat). Međutim, treba imati na umu da su tu mnoge

zglobne kretnje već uključene jer su uvjetovane i ograničene čeljusnim zglobovima.

U postupku kojim se želi reproducirati individualne kretnje i individualna klizna putanja važna su tri faktora:

1. smjer mišićne snage, koja je rezultanta djelovanja svih relevantnih žvačnih i mimičnih mišića a vođena je individualnim živčano-mišićnim refleksnim modelom,

2. vodstvo čeljusnih zglobova, koje omogućuje kretnje u različitim smjerovima sve do individualnih graničnih kretnji, uvjetovano mišićima i zglobnim ligamentima,

3. zubi u okluziji, koji bitno određuju klizno zbivanje, kretanje nadomjestka i njihove amplitude.

Postupak analiziranja individualnih kliznih kretnji i njihovih putanja na modelima u bilo kojem artikulatoru, ali i promatranjem u ustima i na modelu bez artikulatora, sastavni je dio funkcijske analize žvačnog sustava.

Time se želi postići da je nadomjestak prilagođen i izjednačen prirodnom toku funkcije i da se sprečavaju sve posljedice koje prouzrokuju klizne smetnje. Ovaj postupak je u biti koncepcija koja nije vezana na izvjestan artikulator. Ako su na modelu vidljive i utisnuta putanja kliznih kretnji, tada se funkcijska analiza može približno točno vršiti ručnim vođenjem modela. To je znatno olakšano u artikulatoru po BALTERSu, čiji je glavni nedostatak da se njegove kretnje ne mogu fiksirati (vidi sl. 554).

Klizna putanja zuba treba da određuju kretnje artikulatora, ali uz uvjet da su ta klizna putanja fiziološka i da ne postoje patološke promjene, npr. suprakontakt ili patološka abrazija. Najbolje to omogućuje artikulator s posve slobodnim zglobom, tj. sa slobodnom osovinom, koji može reproducirati bilo koju kretnju u bilo kojem smjeru (npr. artikulator po SCHRÖDER-TREBITSCHu (vidi sl. 556).

Protetika kliznih putanja orijentira se primarno po individualnim žvačnim kretnjama, a time omogućuje da se nadomjestak integrira u prirodni žvačni sustav.

Koncepciji artikulatora po kliznim putanjima može se prigovoriti da nije usklađena s dinamikom čeljusnih zglobova. Međutim, treba znati da se TM-zglobovi u toku života bitno mijenjaju. Pri velikom postotku starijih osoba kondili su bitno promijenjeni, istrošeni i izobličeni, pa je anatomski prikaz kondila više iznimka nego pravilo.

Registracija kretnji patološki promijenjenog zgloba ne može biti putokaz za kretnje mandibule. Logičnije je da se nastoji registrirati putanja zubnih kretnji s kojima su kretnje TM-zgloba usklađene. U tom kontekstu vrijedno je iznijeti istraživanje STRACKa.

Koncepcija po STRACKu

STRACK je došao do spoznaje da oblici umjetnih lateralnih zuba ne mogu biti rezultat apstraktnog razmišljanja o funkciji bezube čeljusti i da tu postoji korelacija s vrstama okluzije.

S tog stajališta bitna su tri oblika okluzije, i to: normalna ili škarasta s pregrizom do 3mm, duboka ili pokrovna okluzija i neutralna okluzija s prednjim zubima u položaju brid na brid.

STRACK je ustanovio da se klizne kretnje, ovisno o tipu putanja, mogu kompenzirati s visinom i nagibom zubnih kvržica. Različitim nagibom kvržica održavaju se dodiri u kliznim kretnjama tako se zubi postavljaju po istoj sagitalnoj i frontalnoj okluzijskoj krivulji. Različite visine i nagibi kvržica održavaju fiziološku funkciju i artikulacijsku ravnotežu.

Za normalnu okluziju, tj. pregriz od 3 mm, nagib zubnih faseta treba da je prosječno 20 stupnjeva, za duboku okluziju prosječno 60 stupnjeva, a za križnu okluziju prosječno minus 5 stupnjeva. Praksa je dokazala da je ova klasifikacija obično dovoljna da kompenzira jednostrano spuštanje mandibule u lateralnoj kretnji i da se time održava fiziološko klizno putanje.

Kvintesencija kliničke funkcijske analize (dijagnostike)

(Trias po Shoreu)

Klinička funkcijska dijagnostika po SHOREovom Triasu daje za praksu dovoljne rezultate. Instrumentalna analiza važnija je za komplicirane slučajeve okluzijskih anomalija.

Taj trias sastoji se od najvažnijih kliničkih simptoma disfunkcije, a ti su:

1. skretanje mandibule pri otvaranju usta s medijane linije i smanjenje međučeljusnog razmaka; ograničeno otvaranje usta — *limitacija;*

2. senzacije u TM-zglobu i ograničene kretnje čeljusnog zgloba;

3. osjetljivost žvačnih mišića, prije svega pterigoideus externusa na palpaciju — *mišićna diskoordinacija.*

Ad 1. Ako je pri otvaranju usta razmak između gornjih i donjih sjekutića manji od 40 mm — a normalan je 40—50 mm — postoje smetnje u zglobu. Veći razmak znači da su ligamenta razvučena, što čini teškoće pri određivanju okluzije. Skretanje od mediosagitalne linije znači da su kretnje u kontralateralnom zglobu ograničene.

Ad 2. Škripanje i bolne senzacije u TM-zglobu. Dužina propulzije je manja od normale, tj. manja od 5 do 9 mm, a lateralne kretnje, koje su normalno simetrične u iznosu od 5 do 7 mm, također su kraće.

Ad 3. Za kriterij funkcijskog stanja mišića osobito je važan pterigoideus externus. Osjetljivost tog mišića na palpaciju siguran je simptom za patološko stanje u žvačnom sustavu i mišićnu diskoordinaciju.

Treba imati na umu da i vrlo izražene okluzijske anomalije ne moraju oštetiti žvačni sustav. Nasuprot tome i mali poremećaji u okluziji mogu biti traumatogeni. To ovisi o sposobnosti prilagođenja žvačnih tkiva.

Primjena artikulatora u skladu s funkcijskom analizom

Za funkcijski zdravi žvačni organ s vodstvom očnjaka dovoljan je artikulator osrednje vrijednosti koji zadovoljava u velikom postotku slučajeva. To ne vrijedi za asimetričnu čeljust, zatim ne vrijedi za određena putanja koja znatno odstupaju od prosječne vrijednosti, dakle više od ± 10° od 33 u sagitali i 16 stupnjeva u laterali.

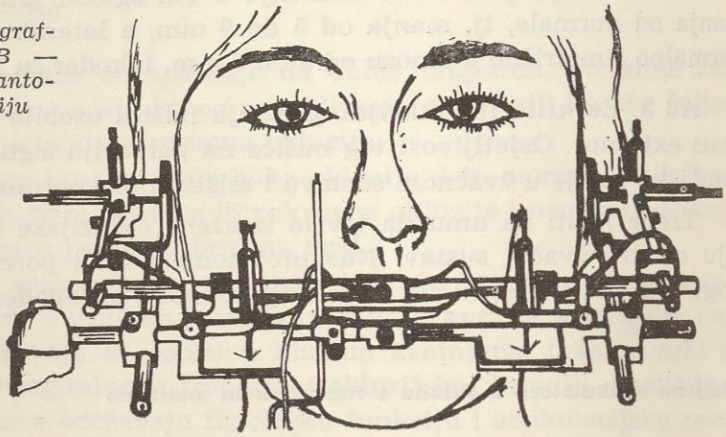
Djelomično prilagodljivi artikulatori jesu — Dentatus, SAM, WHIP-MIX, s rektilinearnim ili izmjenljivim kurvilinearnim zglobnim vodstvom (npr. Panadent), s prijenosom šarnirske osi i individualnom registracijom anteriornog vodstva.

Pri isključivo posteriornom vodstvu zuba prednost imaju potpuno prilagodljivi artikulatori (Stuart i slični). Za određivanje međučeljusnog odnosa u habitualnoj okluziji osobito je prikladan GERBERov kondilator.

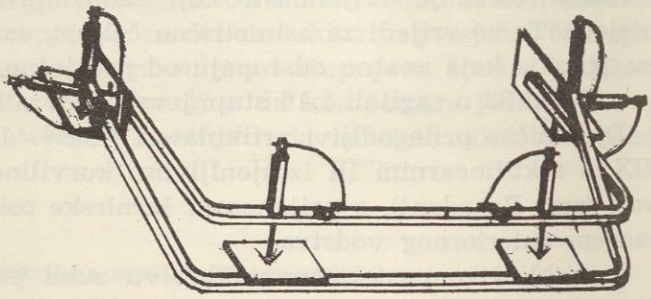
Artikulator koji je podešen za registraciju kliznih putanja vrijedi samo za funkcijski zdravi žvačni organ i za manje protetske rehabilitacije u prisutnim svim potpornim zonama.

Pantografija je metoda ekstraoralne trodimenzionalne registracije graničnih kretnji (sl. 579). Pantograf se sastoji od dva kinematska obrazna luka, koja su međusobno rastavljena centralnim potpornim kolčićem na najmanji mogući razmak. Donji luk nosi četiri horizontalne pločice i dvije okomite u predjelu zgloba. Na gornjem obraznom luku pantografa pričvršćeni su pisači pod pravim kutom na pločice. Crteži dobiveni na pločicama mandibularnim kretnjama su pantogrami po kojima se podešava artikulator.

Pantografija daje podatke o smetnjama u području graničnih kretnji. Metoda je komplicirana, terapeut je mora dobro upoznati i steći dovoljno iskustvo, što je uostalom bitno za rukovanje bilo kojim artikulatorom. Suvremen i tehnički relativno jednostavan pantograf jest aksiograf s dva paralelna obrazna luka.



A



B

Sl. 579. A — Pantografska registracija; B — obrazni luk za pantografsku registraciju

Greške u radu s artikulatorom

Bitne greške svih artikulatora su sljedeće:

1. Artikulator ne simulira pravilno vertikalno spuštanje mandibule u lateralnoj i protruzijskoj kretnji (osim funkciograf).

Za okluzijsku analizu s kolčićem na modelu potrebno je povišenje vertikalne dimenzije za 4 do 6 mm u predjelu prvih molara. Sniženje do okluzije mijenja tolerantno horizontalni odnos samo ako su modeli u artikulatoru u pravilnom odnosu prema TM-zglobovima i namješteni obraznim lukom. Međutim, mnogi autori ne slažu se s time i smatraju da vertikalno sniženje više od 3 mm utječe na horizontalne i lateralne kretnje.

2. Kretnje u artikulatoru zbivaju se oko fiksne osovine, dok se prirodne kretnje zbivaju oko pomične osi, kako je to GYSI prikazao.

3. Glavni zadatak artikulatora morao bi biti: točno simuliranje žvačnih kretnji osobito u njihovoj terminalnoj fazi, što je važnije od simulacije kretnje šarnirskog otvaranja, protruzije i lateralne kretnje izvan žvačnog procesa.

Ostali faktori koji smanjuju vrijednost artikulatora i otežavaju pravilan prikaz kinetike stomatognatog sustava u artikulatoru jesu:

1. greške u kliničkoj registraciji i laboratorijskoj manipulaciji,

2. imponderabilija u žvačno-mišićnom sustavu zbog subjektivnih navika pacijenta (habits), osobito u poodmakloj dobi,

3. promjene u volumenu sadre koja se koristi za fiksiranje modela.

4. plastična deformacija mandibule i zuba pod žvačnim tlakom. Problem je da li registracija kretnji anatomski promijenjenog zgloba može biti putokaz za fiziološke kretnje mandibule. Međutim, ako su putanja zubnih kretnji tako usklađena s kretnjama TM — zgloba da nema kliničkih simptoma sa strane zgloba i mišića, tada se registracijom dobivaju korisni podaci.

Kritički osvrt

Još nije pronađen instrument koji bi mogao točno reproducirati sinergram mišića i svu složenost propriocepcijskih i eksterocepcijskih oscilacija. Mjerenja na istoj osobi u vremenskim razmacima od nekoliko dana do nekoliko tjedana nikada ne daju posve jednake rezultate, iako su te razlike često zanemarivo malene. Ta su ograničenja prouzročena razlikom između živog organizma i mrtvog mehanizma, što ne isključuje vrijednost individualnih artikulatora, nego upućuju na potrebu da se oni sve više usavršavaju.

Postojanje velikog broja individualnih artikulatora dokazuje da u radu s njima postoji nesigurnost, a ta je nesigurnost uzrokovana ovim činiocima:

1. Svaka mehanička sprava stavljena u usta opterećuje usnu šupljinu (osobito to čini prijenosni luk) i dodaje mandibuli ili maksili masu i težinu, što uzrokuje neuromišićni nadražaj. To otežava točno određivanje miocentričnog odnosa. Dodatna težina, proprioceptivni učinak i smetnje u okluziji mijenjaju neuromišićne reflekse. Spomenimo npr. da je

STUARTov pantograf težak 750 grama (sl. 579). Takve metode nisu prikladne za određivanje fiziološkog položaja mandibule.

2. Za registraciju potrebno je manje ili veće povišenje vertikalne dimenzije koja se naknadno u artikulatoru spušta do terminalne okluzije. To često vodi do pogrešnih rezultata, koji su u skladu s povišenjem vertikalne dimenzije. Svaka promjena u vertikalnoj dimenziji uzrokuje i horizontalni pomak, pogotovo ako je veća od 4 mm.

3. U povišenoj vertikalnoj dimenziji, dakle bez dodirnog položaja (okluzije), mogu se registrirati samo granični položaji. Ti položaji nisu identični s funkcijskim kretnjama.

4. Lokalizacija prijenosnog luka iglama usmjerenim na kožnu projekciju šarnirske osi jedva je provediva bez neke sagitalne i vertikalne razlike. U prijenosu na artikulator to dovodi do znatnih grešaka.

5. Orbitalna točka kao referentna točka za frankfurtsku horizontalu također nije posve sigurna, jer češće postoji visinska razlika — asimetrija — između desne i lijeve orbitalne točke. To znatno utječe na sagitalni nagib prema bazalnoj plohi artikulatora. Stoga su antropolozi izabrali samo jednu, i to lijevu orbitalnu točku kao kefalometrijski kriterij pri određivanju protetske ravnine prema koordinatama glave.

6. Određivanje protetske ravnine po pravilu paralelnosti pomoću CAMPERove plohe također nije sigurno zbog toga što u 70% slučajeva ne postoji potpuna paralelnost.

7. Reprodukcija šarnirske osi u maksimalno retrudiranom položaju nije fiziološka i nije usklađena s položajem maksimalne interkuspidacije. Osim toga šarnirska os nije stabilna, već se u toku kretnja pomiče unutar kondila, a pri širim kretnjama os je i izvan kondila.

8. Utjecaj čeljusnog zgloba općenito se precjenjuje, a potcjenjuju se utjecaj mišića i živčano-mišićnih refleksa. Sve su kretnje uvjetovane uglavnom radom mišića koji usmjeravaju kretnje kondila čija je amplituda određena i ograničena mišićnom akcijom.

9. Određivanje BENNETTova kuta, a još više BENNETTova puta, komplicirano je i lako se potkradu greške. Zbog toga većina protetičara ide putem koji je jednostavniji i praksi bliži — a to je postavljanje BENNETTova kuta po osrednjoj vrijednosti od 15°. Greške u okluziji koje time nastaju mogu se ispraviti kliničkim ubrušavanjem zuba. Kliničko ispravljanje okluzijskih grešaka zahtijeva najčešće manji zahvat i manji utrošak vremena od vrlo složene registracije.

10. Registracija za individualni artikulator traži od terapeuta mnogo vremena i mnogo strpljenja, a od pacijenta i inteligenciju i uživljavanje u postupak registracije. Da bi se izbjegle te teškoće mnogi se protetičari vraćaju artikulatorima osrednje vrijednosti, a rezultati praktički nisu bitno slabiji od onih s individualnim artikulatorima.

Velik broj opisanih artikulatora posljedica je vrlo složene građe čeljusnog zgloba, a dokaz tome je teškoća u vjernom reproduciranju kretnja mandibule. Osobito je složeno ispravno stabilizirati obrazni luk. Ne postoji instrument koji bi mogao posve točno reproducirati sinergizam mišića i svu složenost propriocepcijskih i eksterocepcijskih oscilacija. Ograničena funkcija artikulatora posljedica je činjenice da na funkciju čeljusnih zglobova utječu živčano-mišićni sustav, rezilijencija tkiva i zglobova.

Nijedan instrument nije u stanju da sasvim točno simulira sve te faktore. Međutim, to ne obezvređuje upotrebu artikulatora, nego upućuje na to da ih treba sve više usavršavati. Sigurno je da artikulator osrednje vrijednosti daje bolje rezultate nego nasumce postavljeni zubi u šarnirskom okludatoru. Da li su u individualnom artikulatoru rezultati bolji nego u artikulatoru osrednje vrijednosti — ovisi o tome kako terapeut poznaje složeni mehanizam svog artikulatora i provodi li sve radne faze posve precizno. Osim toga treba znati da nijedan artikulator ne daje dobre rezultate ako međučeljusni odnosi i kefalometrijske vrijednosti nisu pravilno određene. Korištenje individualnih artikulatora uglavnom je ograničeno na specijalne slučajeve dijagnostike i terapije disfunkcije žvačnog sustava.

Zaključak

Razvitak i napredak u koncepciji artikulatora dao je ove rezultate:

— Mehaničko geometrijski aspekt sve više se napušta u korist funkcijskog aspekta.

— Postoje dvije bitne koncepcije: 1. dominacija TM-zgloba, tj. posteriorno vodstvo, 2. dominacija kliznih putanja, tj. anteriorno vodstvo.

— Od primarne je važnosti točan prijenos maksimalne interkuspidacije i protetske ravnine u artikulator.

— Vrijednost artikulatora ovisi o točnosti simulacije vodstva kondila i vodstva prednjih zuba.

— U većini slučajeva za praksu je dovoljan artikulator osrednje vrijednosti, osim ako mandibula nije simetrična i ako su putanja znatno iznad i ispod prosječnih vrijednosti.

Artikulatori su ili vrlo jednostavni ili vrlo složeni, kao npr. pantografi. Rad s artikulatorima osrednje vrijednosti je jednostavan, lako shvatljiv i provediv. Rad s individualnim artikulatorima s raznim sistemima registracije prilično je kompliciran. S artikulatorima osrednje vrijednosti postižu se u velikom postotku zadovoljavajući rezultati pa treba poznavati granicu vrijednosti tih artikulatora. GYSI je tvrdio i dokazao da artikulator sa sagitalnom putanjom od 33° i BENNETTovim kutem od 15° ima amplitudu vrijednosti od ± 10° za sagitalnu putanju, a ± 3° za BENNETTov kut. To znači da je njegova vrijednost od 23° do 43° za sagitalne putanje, odnosno 12° do 18° za BENNETTov kut još tolerantna. Suvremena istraživanja su pokazala da sagitalno putanje iznosi prosječno preko 40°. Greške koje nastaju zbog razlike između tih vrijednosti u artikulatoru i vrijednosti na pacijentu nalaze se u granicama mogućnosti kliničkog ispravka okluzije. Rjeđi slučajevi iznad i ispod tih plus i minus varijanata uzrokuju teškoće koje iziskuju opsežna prebrušavanja okluzijskih ploha, čime se protetski rad materijalno oštećuje — na što je osobito osjetljiv fiksni nadomjestak. Za te slučajeve, a to su obično dizgnatije, preporučuje se individualni artikulator. Među individualnim artikulatorima ističu se GERBERov kondilator, HANAUov model H, DENTATUS, SAM i GNATOMAT. Istaknuti protetičar ACKERMANN rekao je da je artikulator to vrednjii što je jednostavniji. Međutim, u radu s individualnim artikulatorima samo veliko iskustvo i superspecijalističko znanje garantira dobre rezultate. U suprotnom neuspjesi su neminovni.

Konačno treba naglasiti da je pri upotrebi bilo kojeg artikulatora kontrola okluzije i ubrušavanje u ustima neminovno, što se ni u kojem slučaju ne smije zanemariti.

LITERATURA

Udžbenici i priručnici

Ackermann, F.: Dentures et Dentiers Complets, Masson et Cie, Paris 1932.

Ackermann, F.: Le mécanisme des mâchoires, Masson et Cie, Paris 1953.

Anthony, P.: The American Textbook of Prosthetic Dentistry, 1943.

Arnaudow, Gasser i drugi: Die prothetische Versorgung des zahnlosen Unterkiefers, Werk-Verlag Dr. E. Banaschewski, München-Gräfelfing 1972.

Ascher, F.: Prognatie, ihre kieferorthopädische, chirurgische und prothetische Behandlung, C. Hanser, München 1951.

Ascher, F.: Der totale Zahnersatz unter den Bedingungen des Gesichtsschädelaufbaus, Urban & Schwarzenberg, München 1971.

Beresin, V. Schiesser, F.: The Neutral Zone in Complete Dentures, Mosby, St. Louis, 1973.

Böttger, H.: Zur Frage der geschlossenen Uundabformung mit gleichzeitiger Bissnahme, Zahnärztliche Praxis, Nr. 16, S. 199, 1967.

Branovački, D.: Totalna proteza, Naučna knjiga, Beograd, 1974.

Böttger-Häupl--Kirsten: Zahnärztliche Prothetik, 2. Band, J. A. Barth Verlag, Leipzig 1965.

Boucher, C.: Dental Prosthetic Laboratory Manual, The C. V. Mosby Co, St. Louis 1947.

Craddock, F. W.: Prosthetic Dentistry, C. V. Mosby Company, 1951.

Dolder, E.: Zahnärztliche Werkstoffkunde, Verlag Urban & Schwarzenberg, München 1955.

Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe-Berlinische Verlagsanstalt, 1970.

Drum, W.: Grundriss der Zahntechnik, Berlinische Verlagsanstalt, 1950.

Drum, W.: Lehrbuch der Dentalkeramik, Berlinische Verlagsanstalt, 1939.

Falck, K.: Einführung in die Werkstoffkunde für Zahnärzte, 2. Auflage, C. Hanser Verlag, München 1960.

Fenn-Leddelow--Gimson: Principles of Full Denture Prosthesis, Staples Press, London 4-th ed, 1948.

Fischer, R.: Theorie und Praxis der dentistischen Prothetik, Handbuch für Dentisten, Appolonia Verlag, München, 1933.

Fish, E. W.: Principles of Full Denture Prosthesis, Staples Press, London 4-th ed, 1948.

Friant, M.: Anatomie comparée cranio-faciale et dentaire, J. Prèlat, Paris 1953.

Fritz, E.: Die Zahntechnik, C. Marhold Verlag, Halle 1952.

Geilly: Prothèse dentaire amovible ou adjointe — La pratique stomatologique, V. vol., Masson & Cie, Paris 1946.

Gerber, A.: Registriertechnik, Condylator-Service, Zürich, 1969.

Gerber, A.: Okklusion und Kiefergelenk, Huber, Bern, 1973.
Glickmann, I.: Clinical periodontology; W. B. Saunders Co, 1953.
Greve-Paschke: Einführung in die Zahnersatzkunde, F. Enke Verlag, 1932.
Gysi, A.: Das Aufstellen der Zähne, Verlag der Schw. Zahntechniker Vereinigung, Zürich, 1948.
Heartwell, Ch. M.: Syllabus of Complete Dentures, Lea & Febiger, Philadelphia, 1968.
Henkel-
-Hromatka: Die totale Prothese, J. A. Barth Verlag, München 1962.
Held-Chaput: Les parodontolyses, J. Prèlat, Paris, 1959.
Hiltebrandt, C.: Die Arbeitsphysiologie des menschlichen Kauorgans, 1951.
Hiltebrandt, C.: Die Gestaltung der totalen Prothese, Verlag Zahnärtzliche Welt, Konstanz 1954.
Kantorowicz, A.: Klinische Zahnheilkunde, H. Meusser, 1927.
Kantorowicz, A.: Prothetisches Praktikum für Vorkliniker, 4 Auflage, C. Hansen Verlag, München 1950.
Kemény, I.: Die klinischen Grundlagen der totalen Prothese, 2. Auflage, I. A. Barth, Leipzig, 1965.
Korkhaus, G.: Die prothetische Versorgung des zahnlosen Mundes, C. Hanser Verlag, Heft 14, der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen, München 1954.
Köhler, L.: Das Aufstellen einer ganzen Prothese, Berlinische Verlaganstalt, 1934.
Körber, K.: Zahnärztliche Prothetik, Georg Thieme Verlag Stuttgart — New York, 1985.
Kranz, P. P.: Klinische Zahnheilkunde und ihre Grenzgebiete, 2. Auflage, Lehmanns Verlag, München 1943.
Landa, J. S.: Practical Full Denture Prosthesis, D. Items of Interest Publishing Co.
Lee, John, H.: Dental Aesthetics, John Wright & Sons, Bristol 1962.
Loos, S.: Die Mechanik des Kiefergelenks, Urban & Schwarzenberg, 1946.
Lejoyeux, J.: Prothèse Complete, Tome 1, 2, 3 Libraire Maloine, Paris 1971, 1973.
Lejoyeux, J.: Prothèse compléte, Tome 2. Editeur Maloine, Paris, 1971.
Lucia, O. Victor: Modern gnathologic concepts, Mosby Co, Saint Louis 1961.
Lufkin, A. W.: A History of Dentistry, Lea & Ferbiger, 1948.
Marić, D.: Artikulatori: Stomatološka sekcija, SLD, Beograd, 1982.
Miller, R. G.: Synopsis of Full and Partial Dentures, Mosby Edition.
Nagle-Sears: Dental Prosthetics, Complete Dentures, Mosby Co, 1958.
Osborne, John: Dental Mechanics for Students, Staples Press Limited, London 1946.
Osborne, John: Acrylic Resins in Dentistry, Blackwell Scientific Publications, 1948.
Palazzi, S.: Trattato di stomatologia.
Posselt, U.: The Physiologie of Occlusion and Rehabilitation, Blackwell Scientific Publications, Oxford 1964.
Ross, J. F.: Occlusion, Mosby Co, 1970.
Ramfjord, S.:
Ash, M.: Physiologie und Therapie der Okklusion, Quintessenz, Berlin, 1968.
Rauber-Kopsch: Lehrbuch and Atlas der Anatomie des Menschen.
Rehm, H.: Die Bedeutung des Kiefergelenks bei prothetischen Massnahmen, Verlag Zahnärztliche Welt, Konstanz 1947.
Rehm, H.: Vermeidungung und Behebung von Misserfolgen bei totalen Prothesen, Lehmanns Verlag, München 1939.
Reichenbach, E.: Prothetik in »Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde« Verlag, I. A. Barth, Leipzig, 1959.
Sarant, B.: The Temporomandibular Joint, Charles C. Thomas-Publisher, 1951.
Scheff-Pichler: Handbuch der Zahnheilkunde, Bang IV, Urban & Schwarzenberg, 1929.

Schlosser-Gehl: Complete Denture Prosthesis, 3. Edition W. B. Sauders Company 1953.

Schön, F., Singer, F.: Prothetische Auslese, Hüthing, Heidelberg, 1973.

Schreinemakers, J.: La protesi totale, Pro-stomatologica, Milano, 1962.

Schulz, H.: Die totale Prothese, Verlag Neuer Merkur, München, 1973.

Schulz, H.: Grundwissen für Zahntechniker IV, Die totale Prothese, Neuer Merkur, München, 1973.

Schwarzkopf, H.: Die Erhaltung der anatomischen Einheit des zahnlosen Mundes durch SR-Ivotray, Das Dental-Labor, Ht. 7, 1966.

Sears, V.: Principles and Technics for Complete Denture Construction, C. V. Mosby Company, 1949.

Selbach, F. W.: Dentale Laboratoriumskunde, 1942.

Selbach, F. W.: Modellieren der Zahnkronen, 1943.

Sharry, J. J.: Complete Dentures Prosthodontics, Graw-Hill Book Co, New York, 1962.

Sharry, J. J.: Complete Denture Prosthodontics, Mc Graw Hill Book, Co New York, 1974.

Shore, N. A.: Ccclusal Equilibration & Temporomandibular Joint Dysfunction, Lippincott Co, 1959.

Skinner, E. W.: The Science of Dental Materials, Ed. 4, W. B. Sauders Co, 1964.

Silvermann: Okklusion in der Prothetik und im natürlichen Gebiss, Verlag der Quintessenz, Berlin 1964.

Spreng, M.: Der Kauabdruck, 2. Auflage, Urban & Schwarzenberg, 1953.

Spreng, M.: Die Prothese und die lebende Gewebe, Appolonia Verlag, Basel, 1945.

Spreng-Gesser--Oppikofer: Zahnärztliche Prothese und Mundhöhlen-Carcinom, Basel, 1949.

Suvin, M.: Današnje stanje nauke o artikulatorima, ASCRO, Vol. XII, br. 4, 1978.

Suvin, M.: Die Bewertung der Artikulatoren mit besonderer Berücksichtigung des Gnathomats, ZWR, No 7, Juli 1982.

Suvin, M.: Kosovel, Z.: Fiksna protetika, 2. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

Suvin, M.: Okluzija u stomatološkoj protetici, Školska knjiga, Zagreb, 1983.

Swenson, C.: Complete Dentures, Mosby Edition, St. Louis, 1970.

Swenson, M. G.: Complete Dentures, Mosby Edition, 1970.

Tanzer, G.: Klinik und Technik der Vollprothesen, Dresden 1937.

Thielemann, H.: Biomehanik der Parodentose, Verlag Barth, München 1956.

Ühlig, H.: Zahnersatz für Zahnlose, Verlag die Quintessenz, Berlin 1970.

Voss, R.-Meiners, H.: Fortschritte der zahnärztlichen Prothetik und Werkstoffkunde, Carl Hanser Verlag, München, Band 1. — 1980, Band 2. — 1984.

Weikart, P.: Leitfaden der zahnärztlichen Werkstoffkunde, C. Hanser, München 1950.

Wheeler, C.: A Textbook of Dental Anatomy and Physiologie, B. Sauders Company, Second Edition 1952.

Wild, W.: Funktionelle Prothetik, Verlag B. Schwabe, Basel 1950.

STVARNO KAZALO

A

Abrazija 15,75
— helikoidna teorija 83
— horizontalna 80
— na lateralnim zubima 81
— oblici 80
— patološka 77
— aproksimalna 86
— stupnjevi 81
— značenja 88
— uzroci 78
A-crta 161
Adhezija 162
Adhezil 209
Aksijalno opterećenje 26
Ala nasi 100
Alergična reakcija 128
Algicap 382
Alveola, promjene 111
Alveolektomija 111, 368
Analiza grešaka 371
Anatoform zubi 302
Anatomija bezube čeljusti 132
— čeljusnog zgloba 29
Anatomska kruna 75
Anatomski korijen 75
Anatomski otisak 166, 202
Anatomski preparat bezubih usta 133
Angulus mandibule 18
— oris 102
Anteroposteriorna krivulja 12, 61
— ravnoteža 47
Apeks nasi 100
Aparatus mandibulo-maksilaris 2
Arkus dentalis 9
Artikulacija 15, 42
— glavna pravila 69
— i okluzija 42
— dijagonalnotransverzalna 47, 238
Artikulacija, Gysijeva teorija 70
protetska 237
Artikulacijska ravnoteža 15, 47, 266
— — bilateralna 47
— — značenje 240
— praznina 65
Artikulacijski kvint 69
— poremećaji 335
— — uzroci 63
Artikulacijsko polje 48
Artikulatori 241
— Bonwill 253
— Dentatus 244
— Gysi-Simplex 243, 256
— Hanau-Kinoscope 255
— historija 252
— Kondilator po Gerberu 254
— osrednje mjere 247
— Walker 253
— zaključna riječ 258
Artropatija deformans 119
Autakrilati 361

B

Baza modela, označivanje 277
— totalne proteze 154, 182
Bedem, montaža 217
Bedem voštani 216, 383
Bennettova kretnja 57
Biljojedi, zubi 20
Biostatička ravnoteža 12
Bilateralna ravnoteža 47
Bipupilarna linija 320
Boja zuba 104, 325
Bonwillov trokut 251
Bridni zagriz 11, 45
Bukalno krilo 194
Bukcinator 38, 195, 316

C

Centralna okluzija 14, 43, 228
— — kontrola 231
— — određivanje 228
— — na prednjim zubima 45
Centralni ili centrični položaj čeljusti 40
Centri rotacije 71
Cheilitis angoli oris 116
Christensenov fenomen 56, 58, 245
Costenov sindrom 119

Č

Čeljust bezuba, anatomija 133
— — donja 138
— — gornja 134
filogenetski razvitak 18
Čeljusna sluznica 142
Čeljusni greben 31, 134
Čeljusni zglob 29, 95

D

Dawis kruna 300
Dekubitus 372
Devijacija nosa 328
Dijasteme 327, 351
Dijagonalno-transverzalna ravnoteža 47, 238
Diskus artikularis 32
Distookluzija 44
Djelomični gubitak zuba 111
Dodirne točke 10
Donja čeljust 17, 138, 145

Duboki zagriz 18, 109
Dužina usne 274, 323

E

Egzostoze 231
Ekstenzija baze 149, 185, 400
Ekstraoralna metoda registracije 231, 245
Eminencija piriformis 199
Estetika proteze 320
Evropski oblici neanatomskih zuba 304
Ex-3N materijal 406
Ex-3N, podlaganje 415

F

Faringealni rub 160
Fasete lateralne 71
— propulzione 71
— s kramponima 298
— stil 299
Fenomen, Christensenov 56, 58
Fibrozne zone 144
Fiksatori za šablonu 230
Filogenetski razvitak čeljusti 18
Fistula 353
Fizikalni nadražaj akrilata 127
Fiziologija fizionomije 99
— govora 104
— žvakanja 90
— fiziološka abrazija 75
— prognatija 108
— fiziološko mirovanje 41
— fizionomija i proteza 320
— fonacija, crta 161
— smetnje 235
Fonacijski kriterij 225
Fonetski test 205
Foramen mentale 140
— palatinum majus 133
Fosa artikularis 30
Fovea retromilohioidea 189
Foveole palatine 133
Frenulom labiji superioris 133, 350
Frenulum lingve 133
Fundamentna vaga 395
Funkcionalna građa ličnih kosti 2
Funkcionalna kruna 75
Funkcionalni korijen 75
Funkcijski otisak 167, 385
— — metode 176
— — rubovi 175
— — sredstva 177
Funkcionalno jedinstvo 2, 24

G

Gingiva propria 142
Glodavci, zubi 21
Gnatometar 384
Gornja čeljust 134
Gotski luk 231
Granična zona 155
Greben čeljusti 16, 139
— milohioidni 140
Gubitak zuba, djelomični 111
Gumene sisaljke 339
Gutanje 94, 191
— smetnje 117

H

Habitualna okluzija 43
Helikoidna teorija 63
Horizontalni pregriz 46
Higijenska vrijednost materijala 128
Hipertrofična sluznica 125, 354
HM masa 407
Hvatanje zuba 11

I

Imedijatna proteza 131, 365
Implantacije 356
Incizalni kut 46
Individualna žlica 170, 203, 412
Interalveolarna linija 112, 215
Interbukalna tenzija 315
Interkuspidacija 11, 267
Intraoralna metoda registracije 232
Intrudiranje zuba 127
Ispitivanje statike 332
— proteze gotovo 334
— proteze u vosku 331
Izbočina očnjaka 275, 321
Izgovor, promjene 118
Izraz lica 102
Ivotray-metoda 379, 399
Ivotray žlica 403, 412

J

Jezična ekstenzija 185
Jezični mišići 317
— prostor 259, 317
— — i zubi 318
— rub proteze 201
Jugum alveolare 275, 321

K

Kalota 14, 278, 391
Kaučuk 8, 124
Kefalometrički kriterij 390
Kemijski nadražaj akrilata 126
Kirurški zahvati za stabilizaciju 343
Klasifikacija proteza 129
Klizne kretnje 47
Komercijalna žlica 171
Kompenzacijska krivulja 65
Kompresioni otisak 168
Kondili 30, 114
Kondilni kut 31
— nagib 31
Kontaktna točka 10
Konsonanti 105
Kostur glave 215
Kovine dentalne 122
Kramponi, zubi 301
Kretnje funkcionalne 53
— lateralne 57
— mandibule 22, 52
— naprijed i natrag 54
— osnovne 52
Krilni nastavci 187
Krilo bukalno 194
— distalno 199
— lingvodistalno 190
— lingvokaudalno 189, 316
Krivulja Spee 14, 61
— transverzalna 14, 66
Kruna Dawis 300
— Logan 300
Kut incizalni 46
Kvint, Hanauov 69
Kvržice i fasete, teorija 70
— visina 28
— i fisure 11

L

Labava sluznica 149
Labium inferior 100
— superior 100
Lateralna okluzija, 14, 57
Lateralne plohe 313

Legura, kozmos 123
— Randolf 123
— Krom-kobaltove 124
Ležište za totalnu protezu 132
— — — — gornju 134
— — — — donju 138
Lice, studij 102
Ligamentum alveolare 25
Linea oblikva eksterna 140
Linija Camper 62, 220
Linija puhanja kroz nos 162
Luk zubni 10
Lupanje zuba 373

M

Magneti 342, 359
Majmuni antropoidni 22
Maseter 36
Međučeljusna crta 112, 215, 259
— — prostor 215
Međusobni odnos zuba 45, 112, 273
Mesojedi 20
Metoda Ivotray 379
Metoda po Meistu 422
Meziookluzija 44
Milohioideus 38, 148
Mišići otvarači 33, 39
— retraktori 35
— udjel pri kretnjama 74
— i vanjska ploha proteze 314
— zatvarači 2, 36, 39
— žvačni 33
Mjerenje kretnje mandibule 248
Modeliranje umjetne sluznice 333
Modiolus 101, 320
Mukostatička proteza 184
Mukoza oris 142
Muskulus bukcinator 38, 195, 316
— depresor labiji inferior 101
— levator labiji inferior 101
— levator labiji superior 101
— maseter 2, 36
— milohioideus 38, 148
— pterigoideus lateralis 34
— pterigoideus medialis 34
— rizorius 101
— temporalis 2, 37
— triangularis menti 101

N

Nabori na donjoj čeljusti 145
— na gornjoj čeljusti 143
Neanatomski zubi 304
Nekovine 124
Nervus aurikolo — temporalis 120
Nepce 135
Nepčana izbočina 136
Nepčane jamice 133
Neuralgije 119
Neutralna zona 259
Neutrookluzija 44
Nicanje zuba 76

O

Oblici lateralnih ploha 313
Oblici umjetnih zuba 297
Obrazni luk 244, 252
— mišić 195
Okludatori 241
Okluzija centralna 14, 43
— lateralna 14
— i artikulacija 42
— ravna 11
— reducirana 264
— traumatska 51
Okluzijska ploha 15
Okluzijske anomalije 107
— krivulje 61
— — transverzalna 66
Okluzijske šablone 389
Okluzijsko polje 48
Ontogenetska involucija 19
Operacija po Trauneru 346
Opruge 311
Optosil 382
Orbikularis oris 39
Orijentacione plohe 10
Ortomat-univerzal 387, 394
Otisak anatomski 166, 202
Otisak funkcionalni 167, 385
— — adhezilom 173
— — crnom gutaperkom 179
— — pastom 180
— — termoplastičnom masom 177
— — sadrenom podlogom 180
— — ventil po Wildu 181
Otisak situacijski 404
Otvaranje i zatvaranje usta 53
Otvorena okluzija 110

P

Paladij-srebrene legure 124
Palatum durum 135
Papila inciziva 143, 389
Paralingvalni prostor 148
Paratubarni prostor 133, 176
Parodoncij 24
Patologija fonacije 329
— snižene okluzije 236
Pečenje sluznice 374
Pelote 190, 342
Periodont 24
Philtrum 100
Plastika po Tierschu 348
Plika bukalis inferior 133
— — molaris 133
— — premolaris 133
Plika pterigomandibularis 133, 160
Pljuvačka 97
Ploha protetska 68, 325
Ploha žvačna 10
— — životinja 23
Podjela zubnih proteza 129
Podjezični prostor 147, 186, 401
Podlaganje 360, 415
Pokrovni zagriz 107
Pokus s papirom 332
Pokus s špatulom 332
Polje artikulacijsko 48
Položaji donje čeljusti 40
Pomoćna sredstva za retenciju 338
Pontopin zubi 300
Porculanski zubi 6
Poroznost akrilata 128
— kaučuka 128
— metala 128
Posljedice djelomičnog gubitka zuba 111
Postavljanje zuba 259
— — greške 279
— — kritika Gysijeve metode 282
— — lateralnih zuba 269
— — po Ackermanu 289
— — po Fischeru 284
— — po Gerberu 288
— — po Halleru 290
— prednjih zuba 272
Postavljanje zuba po kaloti 391
— Searsova metoda 285
— — pri dubokoj okluziji 276
— — pri anomalijama 292
— — zaključak 291
Postupak u laboratoriju 418

Povraćanje, nadražaj na 182, 372
Pravilo artikulacije 68
— po Monsonu 14
— po Thielemannu 51, 115
— postavljanja zuba 259
Prašak za retenciju 341
Pretprotetska kirurgija 343
Pregled usne šupljine 152
Preklopna okluzija 11, 46
Prisisavanje 158
Privremena proteza 131
Probava i zubi 98
Profil 102
Progenija 108, 295
— sekundarna 109
Prognatija 108, 293
— patološka 108
Prominencija mentalis 101
Promjene na alveoli 111
— na fizionomiji 117
— u čeljusnim zglobovima 118
Propulzija 14, 91
Protetska artikulacija 237
Protetska ploha 217, 325, 384
— simfiza 248
— upala 122
Proteza i živo tkivo 121
Protezni materijali 122
Protraktor mišić 35
Psalidodoncija 46
Pterigoideus lateralis 37
— medialis 37
Pterigomandibularni nabor 133, 160

R

Radijarne sile 28
Radiks nazi 102
Randolf-legura 123
Ragade 116
Ranice 372
Ravnoteža biostatička 12
— anteroposteriorna 61
— dijagonalnotransverzalna 47
Razvitak zubne protetike 5
Recesus bukalis 147
Reducirana okluzija 246
Registracija putanja kondila 245
Resorpcija čeljusti 111
Retencija totalne proteze 157, 182
Retromolarni predjel 141, 189, 199
Retropulzija 56
Rezilijencija sluznice 163
— stupnjevi 144
Rotacijski centri 71
— — za otvaranje 72
— — za propulziju 73
Rub proteze, gornji stražnji 160
— struganje modela 169
Ruge palatine 143

S

Sagitalna krivulja 12, 61
Sekundarne žvačne plohe 86, 115
Sigmatizam 330
Simetrija 100
Simfiza protetska 248
Sinergizam mišića 60
Sindrom Costenov 119
Sile radijarne 28
— tangencijalne 28
Sisaljke gumene 339
— šuplje 341
Situacijski otisak 404
Sluznica čeljusna 142, 197
— — četiri tipa po Suppleeu 178
— — labava 149
Solareks zubi 301
Solila-sistem zubi 299
Smjer kontrakcije mišića 191
Speeova krivulja 2, 12, 61
Sredina lica 222
Sredstva za otežavanje 243
Stabilizacija donje totalne proteze 310
Stabilna zona 288
Statička pravila 260
Stil fasete 299
Stomatitis protetika 122
Stomatognatski sistem 2
Stupnjevi abrazije 76
Suglasnici 105
Sulkus mentolabijalis 100
— nazolabijalis 100
Svitak sublingvalni 208

Š

Šablone zagrizne 216
Šarnirska kretanja 52
Šarnirski okludator 241
Škarasti zagriz 46
Škripanje zuba 79
Štenc i ker 172
Šuplje sisaljke 341

T

Tangencijalne sile 28
Temperamenti 103
Temporalis 2, 37
Teorija Gysijeva 70, 282
— Williamsova 114
Test uspjeha 423
Testiranje žlice 204
Težina proteze 163, 311
Tkiva aktivna 180
Tok izrade totalne proteze 151
Tonus mišića 186
Toplinski zastoj 127
Torus mandibularis 142
— palatinus 136
Totalna proteza 132
— — analiza grešaka 371
— — u antagonizmu s prirodnim zubima 337
Trajektori 2, 69
Transverzalna okluzijska krivulja 13, 66
Transverzalne sile 28
Trauma mehanička 125
Traumatska okluzija 119
— artropatija 119
Trigonum retromolare 34, 396, 402
Trokut Bonwillov 141, 251
Tuber jednostrani 137
— maksile 133
— tangenta 162
Tuberkulum artikulare 20
— labiji superior 100
— mandibule 141

U

Ubrušavanje pravilne okluzije i artikulacije 335
Ucrtavanje na otisku 410
Ugriz u obraz 373
Ukršteni zagriz 84, 110
Umjetni zubi 6, 297
— — neanatomski 304
— — s kramponima 298
Universal-žlica 386
Upute pacijentu 376
Usta, anatomski preparat 133

V

Vanjska ploha donje proteze 314
Ventil cirkularni 160
Ventilni učinak 158, 164
Vidljivost zuba 323
Visina okluzije 115, 223

— — pravilna 228
— — nepravilna 235
Vokali 105
Voskovi 173
Voštani bedem 216, 383
— — označivanje 221

Z

Zadaci zubnih proteza 128
Zagriz, anomalije 107
— bridni 11
— duboki 18
— otvoreni 110
— preklopni 12, 45
Zagrizne šablone 216
Zahvat masetera 211
Zglob čeljusni 29
— — promjene 118
Zglobna čahura 33
— jamica 30, 115
— kvržica 30
— pločica 32
Zglobni nastavak 30
Zglobovi životinja 23
Znak korijena 9
— kuta 9
— luka 9
Zubala primitivnih naroda 17
Zubala civiliziranog čovjeka 8
Zubi abrazijski 304
— akrilatni 308
— anatoform 302
— američki oblici 305
— neanatomski 304
— po Searsu 305
— pontopin 300
— racional 304
— Solarex 301
— umjetni 6, 297
— Stil 299
— životinja 19
Zubni luk 10

Ž

Žlica individualna 170, 203
Žlica Ivotray 381
— komercijalna 171
— akrilatna 211
Žlica Universal 386
Žvačne kretnje 92
— — mjerenje 248
— sile 26
Žvačni ciklus 93
— centar 269
— mišići 33
— — pomoćni 38
— organ 2
— prostor 91
— tlak 90
Žvakanje 90
— u bezubim ustima 96

X

Xanthopren-Functional 405

STOMATOLOŠKI FAKULTET
ZAGREB
KNJIŽNICA

KAZALO AUTORA

Ackermann F 63, 83, 289
Angle 44
Appenrodt 307

Balkwill 253
Balters 304, 448
Bennett 57, 254
Bergström 450
Beyeler 184
Bonwill 251, 440
Böttger 384

Camper Pilter 68, 220
Christensen 56, 58, 245, 441
Costen 119

Dawis 278
Denar 457
Devin 184
Dubois—Foucou 7
Duchateau 7

Fauchard, P. 5, 319
Fehr 278
Fish 184, 191
Fischer 284
Flourens 25
Fonzi 7
Formiggini 356
French 306

Gabetti 449
Gardette 7
Gariot 252, 440
Geist—Jakobi 1
Gerber 50, 85, 254, 288, 450
Granger 455
Green-Suplee—Tench 178
Grittmann 253
Gysi 8, 23, 70, 255, 279, 442

Hall 306
Haller 291
Hanau 68, 255, 446
Hardy 307
Häupl—Weski 24, 144
Heilborn 447
Henkel 184
Hiltebrandt 305
House 232
Hromatka 184, 201
Hunter 7
Hurst 323

Jahn 407

Kantorwicz 107, 157
Kemény 147, 184, 271
Korkhaus 107
Kovács 315
Kranz 120

Loos 237

Marxkors 386
McCollum 448
Mc Grane 232, 254
Meist 407, 422
Miše 343
Momme 360
Monson 14, 62, 278, 444
Moutou 7

Ney 457

Osig 208

Page 454
Parma 86
Pfaff, Philip 7, 439
Pichler 344
Port-Euler 24
Posselt 91
Pound 398

Rauber—Kopsch 140
Rumpel 254
Rusconi 359

Scheff 71
Schrott 176
Schröder 188, 304, 448
Schwarzkopf 381
Sears 277, 305
Sigault 226
Singer 184
Slaus 208
Snow 244, 442
Spee 12, 61
Spreng 179
Stansbery 448
Strack 392
Stuart 455
Supplee 178
Swenson 145

Tench 178
Thielemann 51, 115
Thylman 393
Trauner 346
Trebitch 448

Villain 62, 444

Wadsvorth 444
Walker 253, 441
Walkhoff 230
Wheeler 19
Wild 87, 181
Williams 102, 322
Willis 228
Winter 307
Wustrow 446

Izdavačka radna organizacija
»ŠKOLSKA KNJIGA«
Zagreb, Masarykova 28

Za izdavača
dr JOSIP MALIĆ

Urednik V. izdanja
mr RATIMIR ORBAN

Grafički urednik
JOSIP JELIĆ

Lektori
MILADA PINDULIĆ
VLADIMIR STROJNY

Korektor
ANĐELKA DALBELLO

Naklada 2 000 primjeraka

Tiskanje dovršeno u siječnju 1988.

31.05.07			
11.06.07.			
31.3.08.			

Narodne novine d.d., Zagreb — (121) 110745
Oznaka za narudžbu: **UT-XI/11-10**

NE POSUĐUJE SE

WU 530
SUVIN b
7.i/5349

SUVIN, Miroslav

NE POSUĐUJE SE

WU 530
SUVIN b
7.i/5349

SUVIN, Miroslav
Biološki temelji protetike: totalna proteza

dat. pos.	korisnik	potpis
08-06-2007	KERNER	Kerner
28.3.2008.	HRŠAK	Hršak

Središnja stomatoloska knjiznica

065K5349

30512/1