

Nauka o artikulatorima sa suvremenog aspekta

M. SUVIN*

Polazeći od činjenice, da artikulatori i znanost o njima, zauzimaju u svakom udžbeniku protetike vidno mjesto, da o tom problemu postoji gotovo nepregledna internacionalna literatura, nadalje, da postoji više od 120 raznih modela artikulatora, iza kojih stoji, ne samo odgovarajući broj prominentnih autora, nego i moćna dentalna industrija, interesantno je i važno, da se analizira taj problem, da ga se pokuša sistematizirati sa znanstvenog aspekta i bez obzira jesu li rezultati u skladu s velikim naporima i sredstvima uloženim u ta istraživanja i u kojoj su mjeri primjenjivi u dnevnoj praksi.

Prateći svjetsku literaturu, nisam naišao ni na jedan sveobuhvatni prikaz. Sva-ki udžbenik i priručnik daje svoj aspekt tog složenog problema, naglašava ovaj ili onaj sustav, tako da nije lako snaći se u toj kompleksnoj situaciji. Među promi-nentnim protetičarima, ima pristaša i protivnika, ima ih koji zagovaraju najsloženije pantografe, a ima i protivnika individualnih artikulatora, što više i pristaša običnog šarnirskog okludatora. Taj je problem svakako izazov i treba zauzeti stav, po-zitivan ili negativan.

Za praktičare je važno znati, koji stav da zauzmu prema tom vrlo složenom problemu, da ne budu žrtve komercijalizma pa me je to potaklo da dam pregledni referat o tom problemu.

Artikulator je mehanička sprava za dijagnostiku i terapiju okluzije i ar-tikulaci-je, sprava koja simulira temporomandibularni zglob (TMZ) i obje čeljusti i omogu-ćuje da se u laboratoriju postavljaju umjetni zubi, u uvjetima, koji su bar približno jednaki uvjetima u ustima (sl. 1). Artikulatorom se želi reproducirati međučeljusni odnos u centralnoj relaciji i u svim kretnjama mandibule i to u svrhu studije oklu-zije prirodnih zubi, dijagnostike disfunkcije žvačnog sustava i planiranja i izrade svih vrsti nadomjestaka.

Zadaci artikulatora su slijedeći:

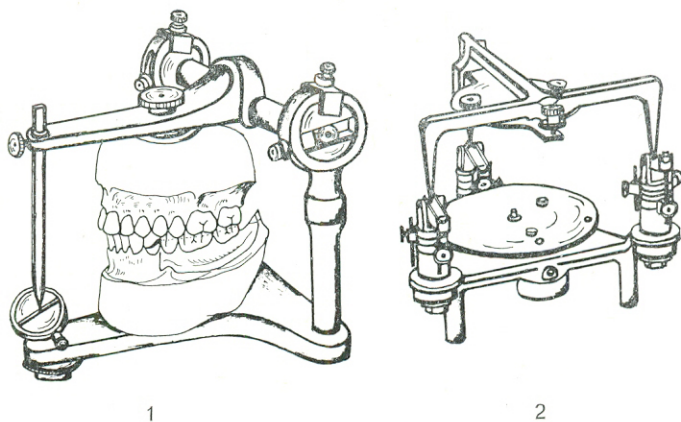
— da omoguće prijenos položaja obaju zubnih lukova, u odnosu prema koordi-natama glave, tj. u odnosu prema nekim kefalometričkim orijentacijskim točkama u glavi

— da omoguće prijenos i reprodukciju nekih ili svih kliznih kretnja okluzijskih ploha i osnovnih kretnja mandibule

* Emerit. redoviti profesor dr M. Suvin, Zagreb, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

— da budu dijagnostičko i terapijsko pomagalo u slučajevima disfunkcija žvačnog sustava.

Po njihovoj namjeni, treba razlikovati dvije bitno različite koncepcije artikulatora, i to, jesu li namijenjeni samo izradi totalne proteze, kao npr Stansbery-Tripod (sl. 2), ili su potrebni za dijagnostiku i terapiju disfunkcije potpuno ili djelomično ozubljenih usta. Prva skupina ne služi drugoj, dok je druga upotrebljiva i za prvu.



Sl. 1. Artikulator Hanau, model H. — Sl. 2. Artikulator Stansbery-Tripod za totalnu protezu.

Postoji više od stotinu dvadeset različitih artikulatora. Najpoznatija tvrtka za izradu artikulatora, H a n a u u Buffalo (SAD), stavila je dosad u promet 32 modela, u 3 serije.

ZAJEDNIČKE KARAKTERISTIKE SVIH ARTIKULATORA

Svaki se artikulator sastoji iz gornjeg i donjeg nosača modela i zglobnog (kondilnog) mehanizma, prednjeg vertikalnog kolčića i incizalnog tanjurića (sl. 1). Svi artikulatori omogućuju uvid sa stražnje i bočne strane, radi kontrole jezičnih kvržica. Karakteristika klasičnih artikulatora je fiksni interkondilni razmak i mobilni gornji nosač modela, dok je donji dio artikulatora fiksna, dakle, situacija je obratna nego u prirodnoj čeljusti.

Individualni artikulatori imaju do 34 sastavna elementa, koji su zastupljeni u raznim varijacijama i kombinacijama. Veliki se broj artikulatora temelji na različitim koncepcijama, koje uvjetuju njihovu gradnju. Te se koncepcije mogu svrstati u tri skupine, i to:

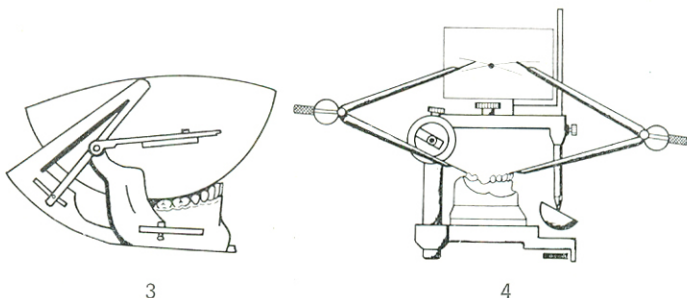
Prva skupina klasificira artikulatore po dimenzijama, koje se žele reproducirati; to su artikulatori koji simuliraju prirodne kretnje u jednoj, u dvije, ili u tri dimenzije.

Druga je skupina građena po različitim teorijama o kretanjama mandibule.

Treću skupinu čine artikulatori prilagođeni različitim registracijskim metodama. U angloameričkoj literaturi je uvedena klasifikacija u poluprilagodljive — »semiadjustable«, i potpuno prilagodljive — »full adjustable« artikulatore. Međutim, ni jedna klasifikacija nije jasno razgraničena, isti artikulator može služiti raznim teorijama i koncepcijama.

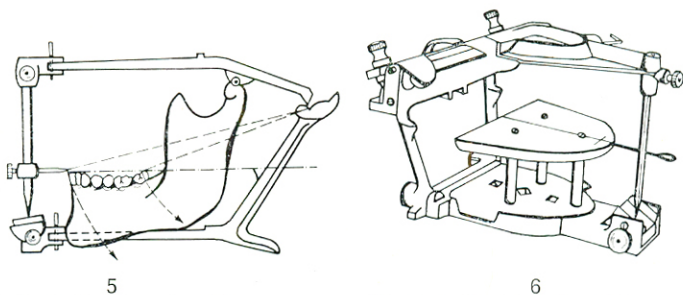
A) Klasifikacija po dimenzijama

Jednodimenzionalni artikulator izvodi samo šarnirsku kretnju otvaranja i zatvaranja; to su šarnirski okludatori, koji fiksiraju modele u maksimalnoj interkuspidaciji. *Monsonov* je prototip okludatora za postavljanje zuba po prosječnoj sfernoj kaloti od 11 cm (sl. 3). Ova je koncepcija poboljšana u artikulatoru sa individualno izmjerenim radijusom sferne kalote (*Pankej-Mann*) (sl. 4).



Sl. 3. *Monsonov* artikulator po principu prosječne sferne kalote.
— Sl. 4. Artikulator *Pankej-Mann* za individualno mjerenje radijusa sferne kalote.

Dvodimenzionalni artikulator registrira i propulziju, i to po određenom prosječnom fiksnom kutu, ili po registriranom individualnom kutu propulzije. Ako se propulzija i lateralne kretnje odigravaju po fiksnoj, prosječnoj vrijednosti, to su artikulatori osrednje vrijednosti (*Gysi-Simplex* i *New-Simplex*, sl. 5, 6).

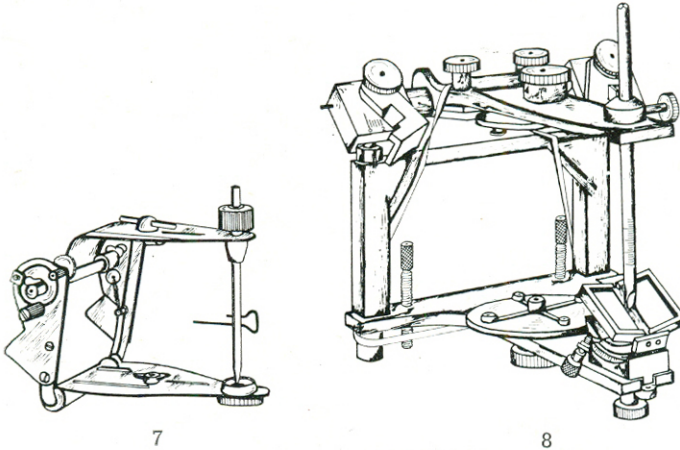


Sl. 5. Artikulator *Gysi-Simplex*. — Sl. 6. Artikulator *Gysi New-Simplex*.

Putanje artikulatora su po prosječnoj vrijednosti usklađene sa statističkom srednjom vrijednošću, utvrđenom na većoj populaciji individualnih značajnih kretanja, sa svim prednostima i nedostacima takve statistike. Ako se pro-

pulzija i lateralne kretnje odigravaju po registriranim individualnim vrijednostima, to su individualni artikulatori.

Dvodimenzionalni su artikulatori oni sa zglobnim mehanizmom, koji se može prilagoditi individualnoj propulziji, dok su lateralne kretnje određene po prosječnoj vrijednosti Benettovog kuta, ili se lateralna kretanja izračuna po Hanauovoj formuli. U ove se artikulatore ubraja Hanauov model H. (sl. 1), Gerberov kondilator (sl. 7), i u posljednje vrijeme vrlo poznati Whip-Mix, SAM i drugi (sl. 8). Tu je potrebna registracija centričnog međučeljusnog odnosa i registracija propulzije, dok se lateralne kretnje podešavaju po Hanauovoj formuli.



Sl. 7. Gerberov kondilator. — Sl. 8. Artikulator Whip-Mix.

Trodimenzionalni artikulatori su osposobljeni za kretnje u svim dimenzijama i to po individualno registriranim vrijednostima i potpuno su prilagodljivi svim individualnim kretanjima, znači da simuliraju i individualne dekstro- i sinistro- lateralne kretnje. Tu je potrebna registracija centričnog međučeljusnog odnosa, propulzije i individualna registracija lateralnih kretanja.

B) Klasifikacija po teorijama o kretnjama mandibule

Ima pet takvih teorija: teorija sfere, teorija cilindra, gnatološka teorija, pantografska teorija i mišićno centrirana teorija po Jankelsonu.

Za teoriju sferne kalote, potrebni su samo šarnirski okludatori, kao prikazani Monsonov, poboljšan u Ortomat-Universalu sa Biokopom.

Po Gysijevoj teoriji cilindra u momentanim centrima rotacije, građeni su Gysijevi artikulatori i Gerberov kondilator.

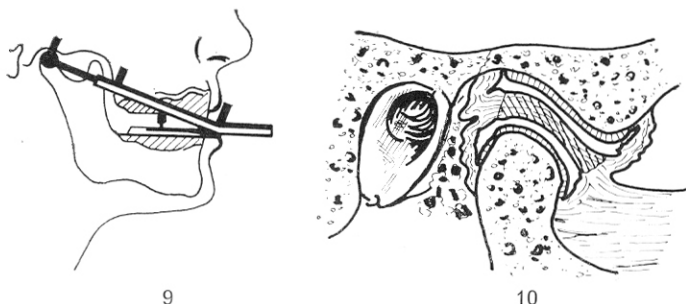
Za gnatološku su teoriju potrebni trodimenzionalni artikulatori, kao i za pantografiju, koju ću opisati u vezi s kinematskim obraznim lukom.

Treća klasifikacija artikulatora je prilagođena raznim sustavima registracije. Osim konvencionalne registracije voštanim bedemima, to su:

1. grafička ekstraoralna registracija,

2. grafička intraoralna registracija streličnog kuta za određivanje centričnog međučeljusnog odnosa u zenitu zglobne jamice (sl. 9),
3. grafička registracija tzv. terminalne šarnirske osi, koja daje najtočniji prijenos u artikulaturu,
4. interokluzijska metoda voštanih indeksa, koja se temelji na *Christensens* fenomenu.

Ima artikulatura, koji su prikladni za jednu vrst registracije, a ima ih, koji su predviđeni za više ili sve registracije. Međutim, tu nema jasnih razgraničenja — isti artikulatur može služiti raznim teorijama i koncepcijama.



Sl. 9. Intraoralna registracija po Gerberu. — Sl. 10. Sagitalni presjek kroz TM-zgloba: sinusoidni oblik diskusa.

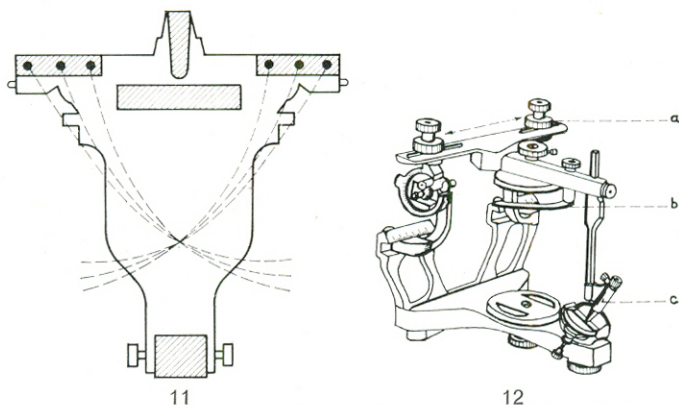
U posljednje je vrijeme uvedena, osobito u angloameričkoj literaturi, klasifikacija artikulatura u *poluprilagodljive* (semi-adjustable) i *potpuno prilagodljive* (full adjustable). Neki identificiraju termin *poluprilagodljiv* s dvodimenzionalno, a *potpuno prilagodljiv* s trodimenzionalno, međutim, to nije točno.

Potpuno je prilagodljiv artikulatur, koji registrira ne samo kretnje u svim trim dimenzijama, nego i tijek kretnja, tj. sinusoidnu krivulju od početne do završne točke putanja kondila (sl. 10). Po toj definiciji su poluprilagodljivi oni artikulaturi, koji registriraju, doduše u trim dimenzijama, ali ne registriraju tijekom i oblik putanja. Taj put je, u velikoj većini artikulatura, od početne do završne točke pravac, dakle nije posve fiziološki. Termini *polu* — i *potpuno prilagodljiv* nisu najsretnije izabrani: kad je riječ o poluprilagodljivom, nameće se pitanje o kojoj se to polovini radi, a *potpuno prilagodljiv* bi bio artikulatur s vlastitim neuromišićnim sustavom.

Nakon ovog općeg uvoda, analizirat ćemo taj problem detaljnije. U ocjeni vrijednosti artikulatura, bitno je jesu li kretnje artikulatura identične s kretnjama u žvačnom sustavu, ili postoje neke razlike i kolike su te razlike. Između fizioloških kretnja i analognih putanja artikulatura, postoje izvjesne razlike, koje se mogu označiti kao principijelne greške u sustavu, i kao greške u postupku, koje nastaju nepravilno primjenom artikulatura. Takve greške nastaju najčešće pri netočnom prijenosu sadrenih odljeva i registrata u artikulatur.

Najvažniji *systemske* uzroci grešaka su: *interkondilni razmak* između mehaničkih zglobova. U većini artikulatura je fiksna veličina, dok se individualni razmak kreće između 9 i 14 cm (sl. 11). Budući da se radijus rotacije

svake kretnje mijenja, ovisno o interkondilnoj udaljenosti, to uzrokuje razlike u radijusu lateralnih kretanja između artikulatora i pacijenta. Iako te razlike iznose samo 3—5° C, nastaju manje ili veće smetnje u laterookluziji.



Sl. 11. Prirodni interkondilni razmak kreće se između 9 i 14 cm.
— Sl. 12. Hanauov University-model 130-28 po Arcon-principu, a =
interkondilni razmak može se regulirati, b — suborbitni pokazatelj, c = modificirani vertikalni kolčić.

Interkondilna se udaljenost mjeri obraznim lukom. Stoga je u mnogim suvremenim artikulorima interkondilna udaljenost promjenljiva kao npr. Hanauov University-model (sl. 12). Širina se može podešavati između 90 i 140 mm, što je usklađeno sa širinom lica suvremenog civiliziranog čovjeka. Ova je konstrukcija realan napredak u konstrukciji artikulatora.

Druga se razlika sastoji u tomu, da je u klasičnim artikulorima gornji dio mobilan a donji fiksni, dakle, obratno od fiziološkog žvačnog sustava. Zbog tehnički jednostavnije konstrukcije, gornji se model kreće po fiksnom donjem modelu. Iako je kretnja obaju zubnih lukova relativna, ova razlika ipak utječe na okluzijske odnose.

Udaljenost donjih zuba od rotacijskog centra u prirodnom žvačnom sustavu je konstantna i za svaku kvržicu postoji konstantni radijus otvaranja, jer je svaka točka okluzijskog reljefa, preko tijela mandibule, fiksno spojena s kondilama. Ako je artikulatorov kondil dio pomičnog gornjeg dijela artikulatora, u artikulatoru se udaljenost pri kretanjama povećava; znači da ipak postoji razlika, što je ispravljeno na suvremenim artikulorima, koncipiranim po tzv. Arcon principu (sl. 12).

Princip Arcon omogućuje da se kondili kreću analogno prirodnim kondilima, tj. prema naprijed. Osim toga, njegova je prednost didaktička, jer je razumljivije, ako se artikulatorov zglobov kreće kao prirodni čeljusni zglobov.

Daljnja je razlika između kretnje artikulatora i žvačnog sustava uvjetovana time, da su simfizični tanjurić i vertikalni kolčić, u svih artikulatora, smješteni ispred putanja sjekutića. Budući da kretnje vertikalnog kolčića određuju putanje sjekutića, u artikulatoru je nešto dulji nego u žvačnom sustavu.

Nadalje četvrta je razlika u tomu, da se oblici kondilne putanje u artikulatoru ne reproduciraju individualno sasvim točno. Putanje su u artikulatoru uvijek ravne,

dok su »in vivo« krivulje (sinusoide). Granične su kretnje mandibule uvijek krivulje pa bi i artikatorov zglob morao biti u stanju da reproducira iste zakrivljene kretnje. Neki gnatološki artikulatori (Granger — gnatolator, Stuartov Déнар) služe se mehaničkim ekvivalentima kondilne staze, s različitim krivinama, da bi se što vjernije oponašala čitava staza kondilne putanje, a ne samo spojnica od početne do završne točke tog puta (sl. 10). Glavna se modifikacija kondilnog mehanizma sastoji, dakle, u tomu da putanja nije pravolinijska nego fiziološki krivuljasta; krivulja se registrira pantografom, ali to je vrlo komplicirana metoda.

Daljnja modifikacija vodi računa o tomu da oba kondila nisu uvijek simetrično građena. U tom slučaju, nema samo jedne interkondilne osi, nego se svaki kondil kreće oko svoje osi, neovisno o drugom kondilu. To su artikulatori s razdijeljenom osi (split-axis). Prema tomu, svaki kondil funkcionira neovisno o drugom kondilu.

Modificirani vertikalni kolčić. Incizalni tanjurić i vertikalni kolčić u većine artikatora imaju zadatak da fiksiraju vertikalnu dimenziju okluzije, i da se registriraju kretnje donjih sjekutića. Na Gerbovu kondikatoru, tanjurić služi samo kao potpora vertikalnom kolčiću, za održavanje vertikalne dimenzije (sl. 12, 7). Modifikacija vertikalnog kolčića je u tomu, da je izrađen pod kutom, kojim se omogućuje da se pri promjeni vertikalnog položaja ili incizalnog tanjurića u bilo kojem smjeru, ne gubi dodir s kolčićem, tj. da kolčić ostaje uvijek automatski na istom mjestu na tanjuriću (sl. 12).

Postoje artikulatori, koji imaju mehanizam za individualnu registraciju Bennetovog kuta i po krivulji, dok je u većini artikatora ta kretnja ravna, što nije posve fiziološki.

Hanauov model University ima sve odlike najsavršenijeg artikatora.

Rezimirajući faktore, koji uvjetuju razlike između kretnje artikatora i kretnja »in vivo«, može se zaključiti, da se usavršavanja sastoje u tomu, da su te razlike, iako ne posve otklonjenje, ali smanjene.

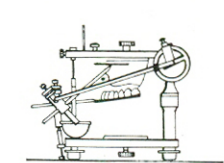
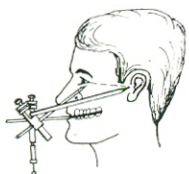
Specijalni elementi suvremenih artikatora su:

1. pomična prilagodljiva interkondilna udaljenost,
2. Arcon-princip kondila,
3. razdijeljena interkondilna os,
4. mehanički elementi za individualno zakrivljenje kondilne staze,
5. prilagodljiva registrirana Bennetova kretnja,
6. specijalni incizalni kolčić i tanjurić.

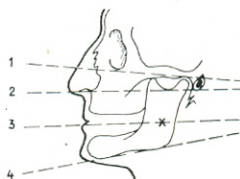
Daljnja poboljšanja se sastoje u osiguranom prijenosu u odnosu na koordinate glave. Tomu služi kružni luk i suborbitalni pokazatelj (sl. 12.). Prema tomu se orijentira nagib gornjeg modela pa je time gornji model smješten u pravilnom položaju prema glavi. Suborbitalni je pokazatelj orijentiran na kefalometričku točku »suborbitale« (Or) na licu pacijenta (sl. 13).

Vrlo važan postulat za pravilnu izradu svakog nadomjestka je uvjet da položaj i razina protetske orijentacijske ravnine u artikatoru budu isti kao u ustima pacijenta. To se dobiva obraznim lukom, kojim se prenosi orijentacija

prema koordinatama glave. Bitno je da se kut koji čini suborbitni pokazatelj obraznog luka s protetskom ravninom u ustima, prenosi u artikulatorku i da taj kut u artikulatorku bude isti kao u pacijenta: pokazatelj pri namještanju obraznog luka se usmjeri na pacijentovu kefalometričku točku suborbitale Or, koja leži na frankfurtskoj horizontali — FH (sl. 13). Pri namještanju obraznog luka na artikulatorku, treba pokazatelj usmjeriti na odgovarajuću točku artikulatorka. Na mnogim je artikulatorkama predviđen u tu svrhu kružni luk. Time je model smješten u istom odnosu prema artikulatorkovim zglobovima, kao što je pacijentova čeljust prema TM zglobu.



13



14

Sl. 13. Obraznim lukom i suborbitnim pokazateljem mjeri se kut, koji čini centar kondila sa suborbitale (Or); taj kut treba prenijeti u artikulatorku. — Sl. 14. Protetska ravnina (3) zatvara određeni kut sa FH (1), Camperovom linijom (2) i mandibularnom plohom (4).

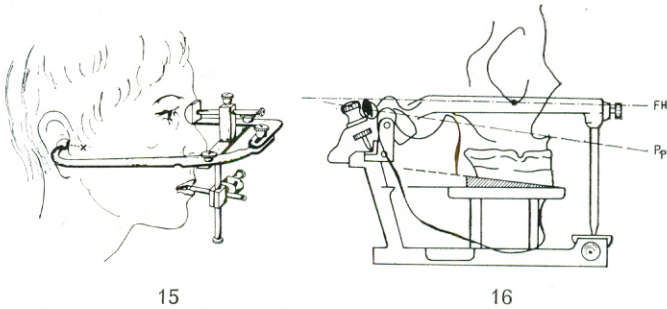
I položaj (smjer) i razina protetske ravnine, može se kefalometrijski odrediti. Ova ravnina čini određeni kut s kefalometrijskim plohami i to: s frankfurtskom horizontalom kut od prosječno $9,3^\circ$; s palatalnom plohom (Spa-Spp) kut od 15° , a s mandibularnom plohom (MP), tj. s tangentsom na donji rub mandibule, čini kut od prosječno 14° (sl. 14). Razina se odredi tako, da prednja točka bude 2 mm ispod donje usne, a stražnja točka protetske ravnine u kefalometrijskom znaku X_1 , koji se nalazi u sredini ulazne grane mandibule. Važno je i da položaj protetske ravnine bude usklađen s ostalim faktorima Hana u ove kvinte, tj. s putanjom kondila, putanjom inciziva i visinom zubnih kvržica. To znači, da odnos protetske ravnine prema lubanji, mora biti kefalometrijski isti kao u pacijenta. Ako se bočni zubi postavljaju po okluzijskoj ravnini, koja nije identična s pacijentovom, ako je kut, što ga čini ta ravnina s frankfurtskom horizontalom (FH) drugačiji, nego što je bio primarni u pacijenta, to utječe na stabilnost proteze, osobito totalne (sl. 13).

Ovime se želi samo upozoriti na značenje tog protetskog problema, s kefalometrijskog aspekta.

Treba upozoriti na čestu grešku: ako gornji rub artikulatorka predstavlja FH, a protetska ploha se usmjerava paralelno s rubom, time nastaje greška, jer frankfurtska horizontala nije paralelna s protetskom ravninom, već čini kut od prosječno $9,3^\circ$ (sl. 15).

Upotreba artikulatorka opravdana je samo ako su sadreni odljevi smješteni u pravilnoj udaljenosti od artikulatorkovih zglobova i u pravilnom odnosu prema koordinatama glave. To se dobiva obraznim lukom i prijenosom na kefalometrijske točke. Već je Gilmor, prije sto godina (1882), predložio da se gornji model smjesti u artikulatorku u istom odnosu i u istoj udaljenosti prema šarnirskoj osi, kao što je gornja čeljust udaljena od čeljusnog pacijentovog zgloba.

Monson je mjerenjem na velikom broju lubanja ustanovio da je to prosječno 11 cm, poznati Monsonov-trokut, što je samo prosječna vrijednost. U konstrukciji obrazovnog luka, gnatološka je koncepcija donijela mnogo novosti.



Sl. 15. Frankfurtska horizontala nije paralelna s protetskom ravninom, čini kut od prosječno 9.3 — Sl. 16. Whip-Mixov brzoprijenosni obrazni luk, s ležištem na naslonu.

Gysijev i Gerberov obrazni luk imaju dvostruki zadatak: prvo da se mjeri udaljenost neke fiksne točke u ustima do prosječnog, tzv. arbitrarnog, centra kondila i ta udaljenost prenese u artikulator. Drugo, da se registriraju individualne kretanje propulzije.

Obrazni luk po Hanauu i Lauritzenu ima samo prvi zadatak, a taj je da se pronalazi udaljenost neke fiksne točke u ustima, ali ne do prosječnog centra rotacije, nego do individualno registrirane šarnirske osi u terminalnom najdorzalnijem položaju mandibule. Propulzija i lateralne kretnje se registriraju, po toj metodi, intraoralnim voštanim indeksima, po principu Christensenovog fenomena.

Interesantna i duhovita modifikacija je Whip-Mixov tzv. »brzo prijenosni« obrazni luk, s olivom u porusu akustikusu eksternusu i s ležištem na naslonu (sl. 16). Time je taj obrazni luk namješten po franfurtskoj horizontali. Pri toj registraciji treba od izmjerene udaljenosti odbiti 13 mm, da bi se dobila projekcija prosječnog centra kondila na koži (sl. 13). Artikulator Whip-Mix se može podešiti na 3 interkondilne udaljenosti, tj. na maksimalnu, srednju i minimalnu, što daje točnije podatke za lateralne kretnje.

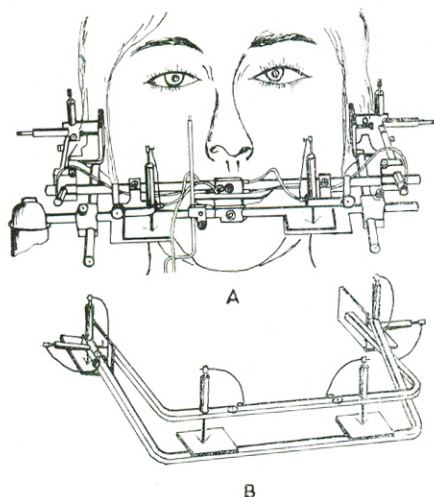
Whip-Mixov artikulator je pojednostavnjeni Dénarov artikulator. U novijoj literaturi mnogo se spominje uz povoljna mišljenja.

Tehnički najsavršeniji obrazni luk je Dénarov Pantograf, koji registrira istovremeno sa šest kolčića. Pantografom se reproduciraju pantogrami u tri dimenzije. Sastoji se iz dvaju obraznih lukova. Jedan je fiksiran na maksili, a drugi na mandibuli (sl. 17A, B). Donji luk nosi šest tablica, na kojima se registriraju kretnje koje opisuje šest kolčića na gornjem obraznom luku. Registracija se zbiva istovremeno sa svih 6 kolčića: 2 crtaju strelični kut, 2 protрузijske kretnje, a 2 kolčića opisuju lateralne kretnje u sagitali, transverzali, vertikalni, dakle, u svim dimenzijama.

Ta glomazna aparatura pričvršćena na licu, već svojom težinom, vjerojatno, mijenja fiziologiju mišića.

Artikulatori, koji reproduciraju pantograme u trim dimenzijama, konstruirani su za studij prirodne okluzije i disfunkcije u žvačnom sustavu. Stoga dolaze prvenstve-

no u obzir za fiksnu oralnu rehabilitaciju u ozubljenim ustima. Povećani interes za gnatološke probleme u oralnoj rehabilitaciji, doveo je do razvitka pantografa i tro-dimenzionalnih artikulatora. Tek se kasnije pokušavalo te artikulatore primijeniti u totalnoj protetici.



Sl. 17. A = pantograf-Dénar za trodimenzionalnu registraciju. — B = shematski prikaz pantografa.

Prvi artikulator, podešen za pantografiju, bio je McCollumov gnatoskop. Na istom gnatološkom principu je bio izrađen Stuartov artikulator, Neyov artikulator, transograf Pagea, Dénarov artikulator i drugi.

Svaki je artikulator građen po jednoj ili više navedenih koncepcija. Razne koncepcije zastupane su u različitim varijantama. Gerberov je kondilator bio građen po Gysijevoj geometrijskoj teoriji o kretnjama mandibule, bio je dvodimenzionalan i prilagođen intraoralnoj grafičkoj registraciji. Svaki od 32 Hanauova modela ima svoju karakteristiku i osposobljen je za izvjesne zadatke. Neki se razlikuju samo op tomu, što su pristupačniji s bočne strane, ili daju bolji uvid sa stražnje strane, ili po tomu što je udaljenost između gornjeg i donjeg nosača modela nešto povećana, što olakšava montažu.

KRITIČKI OSVRT

Teorijski i akademski, individualni artikulatori i obrazni lukovi su vrlo invenciozne naprave i predstavljaju interesantne koncepcije, ali, ima im ozbiljnih prigovora. Uvjet za uspjeh svake registracije i određivanja šarnirske osi obraznim lukom, dobra je stabilizacija ovih manje-više glomaznih aparatura i da se kretnje odvijaju fiziološki, tj, da naprava ne smeta fiziološkim kretnjama. Nedostatak obraznog luka

je komplicirano namještanje, a vjerojatno i njegova težina, koja djeluje na mišićni tonus; stoga i kretnje ne mogu biti posve fiziološke. Najmanja greška u fiksaciji, ili nestabilnost šablone na koju je pričvršćen, obezvreduje čitav postupak. Pričvršćenju služi sustav vijaka, pa je sve to vrlo složeno. U atrofičnim bezbim ustima, ne može se postići dovoljno sigurna stabilizacija obraznog luka, pogotovo ako je greben jače resorbiran. Za stabilizaciju na donjoj šablوني opisani su neki fiksatori-štit-paljke ispod brade. Međutim, to sigurno utječe na fiziologiju kretanja. Pouzdaniji su rezultati u ozubljenim ustima, gdje zubi služe za fiksaciju; to su registracije za fiksnu ili fiksno-mobilnu oralnu rehabilitaciju. Sve veća potreba za oralnom rehabilitacijom, fiksni i fiksno-mobilnim nadomjestkom, pokazuje potrebu velike točnosti centrične okluzije i kliznih kretanja. Pri ovim nadomjestcima, svaka greška stvara teške posljedice i mnogo se teže ispravlja nego na totalnoj protezi.

Daljnji prigovor je u tomu, što kretnje bilo kojeg artikulatora ne oponašaju točno žvačne kretnje, jer se registracijske kretnje mandibule zbivaju bez zaloga hrane u ustima, tj. između praznih zubnih lukova. Stoga te kretnje nisu posve identične sa žvačnim kretnjama, nego su približno identične s parafunkcijskim kretnjama. No, treba znati da i registracija parafunkcijskih kretanja nije manje važna od žvačnih, jer žvačne kretnje iznose samo otprilike 10% svih kretanja mandibule. Ostale kretnje su parafunkcijske, ili nesvjesne (škripanje, kontrolne kretnje).

Veliki broj konstruiranih artikulatora uvjetovan je vrlo kompliciranim oblikom i dinamikom čovječjeg čeljusnog zgloba, što stvara poteškoće u vjernoj reprodukciji kretanja mandibule, a osobitu poteškoću čini stabilizacija obraznog luka. Ne postoji instrumentat, koji bi bio u stanju reproducirati sinergizam mišića i svu složenost proprioceptijskih i eksterocepcijskih oscilacija. Ograničena vrijednost artikulatora proizlazi već iz činjenice, da na funkciju čeljusnih zglobova i čeljusti, utječe u velikoj mjeri neuromišićni sustav, rezilijencija tkiva i zglobova i promjenljivi mišićni tonus. Mjerenja na istoj osobi, u raznim vremenskim razmacima, od nekoliko dana do tjedana, gotovo nikad ne daju posve jednake rezultate, iako su te razlike često zanemarljivo malene. Studije koje je publicirao *W e i n b e r g*, pokazuju da se registracijske greške mjerene na drugom donjem molaru mogu izraziti u desetinkama milimetra, uz uvjet da su izbjegnute sve greške u postupku. Ni jedan instrument nije u stanju da posve točno simulira sve te faktore. Ta su ograničenja prouzročena razlikom između živog organizma i mrtvog mehanizma, što ne isključuje potrebu za artikulatorima, nego nameće potrebu da se oni sve više usavršavaju.

Međutim, sigurno je da artikulator osrednje vrijednosti daje bolje rezultate nego postavljanje zubi u šarnirskom okludatoru, a da je individualni artikulator, bolji od artikulatora srednje vrijednosti. To vrijedi, uz uvjet da se dobro pozna artikulatov mehanizam i da se sve radne faze provode točno i bez greške u prijenosu iz usta na model, što nipošto nije jednostavno. Svakako, za praksu dolaze u obzir samo jednostavno građeni artikulatori. S tog su gledišta najprikladniji i najviše se upotrebljavaju *H a n a u o v* model H (sl. 1), *Gerberov* kondilator (sl. 7), *D e T r e y o v* *N e w S i m p l e x* (sl. 6) i *W h i p - M i x* (sl. 9).

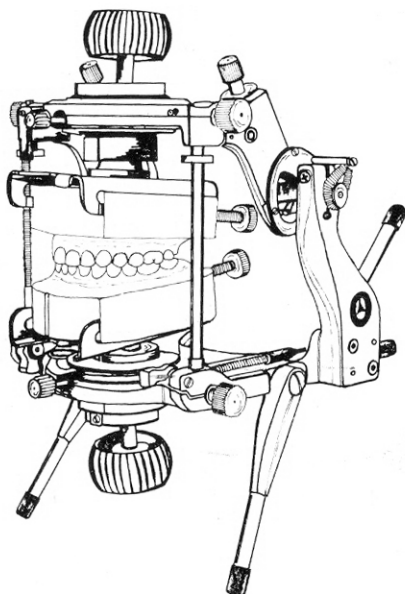
Osim toga, treba naglasiti, da nijedan artikulator ne čini čuda, ako međusobni odnosi nisu pravilno određeni i protetska ravnina pravilno kefalometrički smještena, u odnosu prema koordinatama glave. Veliki broj od više od 120 vrsti artikulatora, dokazuje nesigurnost u njihovoj primjeni. Tu treba reći, da za otkrivanje patogene

traumatske okluzije, nije uvijek potreban artikulator. U mnogim se slučajevima može već kliničkim ispitivanjem, dobiti pouzdan podatak. Individualni artikulator ne smije se precijeniti i na njegov račun zanemariti klinička promatranja i ispitivanja, a ta tendencija postoji u nekim protetskim školama.

ZAKLJUČAK

Upotreba individualnih artikulatora je složena, jer osim grešaka u sustavu, koje su usavršavanjem artikulatora sve rjeđe, lako nastaju greške pri rukovanju, pri registraciji, a osobito pri prijenosu registrata u artikulator. I pri najkompliciranijem artikulatoru često je potrebno konačno ubrušavanje zuba u ustima pacijenta, jer su usta još uvijek najbolji artikulator.

Stoga smatram, da je postavljanje zuba po teoriji kalotne sfere, ali uz pravilni kefalometrički smještaj protetske ravnine, što treba naročito naglasiti, neka sredina između primitivnog šarnirskog okludatora i kompliciranih individualnih artikulatora i bar zasad za široku praksu najpristupačnija metoda.



18



19

Sl. 18. Gnatomat tvrtke Ivoclar. — Sl. 19. Schröder-Trebitschev artikulator sa zglobnim bubnjevima, koji se vrlo lako prilagođuju kliznim kretnjama pacijenta.

Međutim, za slučajeve disfunkcije s kliničkim simptomima, treba ipak primijeniti neki od jednostavnijih artikulatora, naravski, nakon što se dobro ovladalo tehnikom. Daljnji napredak očekujem od točnijeg određivanja protetske ravnine i drugih parametara, ne samo po kliničkom, nego i po kefalometrijskom kriteriju.

O kefalometrijskom aspektu u protetici publicirano je u posljednje vrijeme dosta radova. Mislim da je taj put perspektivan, ali da još nije posve sazrio za širu praksu.

Vjerujem da je budućnost artikulatora u elektronskoj registraciji pacijentovih kretanja i u njihovoj reprodukciji u elektronski upravljanim artikulatorima.

Konačno, treba ipak naglasiti, da veliki trud i zalaganja uložena u razvitak artikulatora nisu uzaludni. Ovi se radovi moraju smatrati znanstvenima, jer šire naš protetski horizont i daju bolji uvid u zbivanja u žvačnom sustavu. Zadatak je daljnjih istraživanja, da se primjena artikulatora pojednostavi i učini pristupačnijom široj praksi.

G n a t o m a t je po našem mišljenju važan napredak, jer je relativno jednostavan, upotrebljiv i kao prosječni kalotni i kao individualni artikulator (sl. 18). Osobita mu je vrijednost u tomu, što je protetska ravnina pravilno fiksirana, a to je bitni uvjet za uspjeh.

Nastojao sam da dam obuhvatni pregled i kritički osvrt tog vrlo složenog problema. Uglavnom sam želio prikazati što se od artikulatora može, a što se ne može očekivati.

KRATKI POVIJESNI PREGLED

1805. Opisan je prvi sadreni okludator, kojim se fiksira međučeljusni odnos.
1840. G a r i o t prikazuje prvi šarnirski okludator, bez mogućnosti lateralnih kretanja.
1858. B o n w i l l u Philadelphiji, je izumio prvi artikulatur, koji oponaša kretnje kondila, ali samo u sagitali.
1895. W a l k e r opisuje artikulatur koji također reproducira propulziju, ali već s kretnjom prema naprijed i dolje.
1898. M o n s o n konstruirao artikulatur na principu sfere.
1898. G r i t t m a n poboljšava koncepciju W a l k e r o v o g artikulatur, time što povisuje prostor između gornjeg i donjeg nosača modela, ali tako da ne ostaju paralelne.
1907. S n o w konstruirao obrazni luk, koji omogućuje prijenos modela bezubne gornje čeljusti u fiziološkom odnosu prema kondilima.
1908. C h r i s t e n s e n proučava kut, koji čini kondilna staza s horizontalnom. C h r i s t e n s e n je prvi opisao intraoralnu voštanu registraciju (Chek-bite) i izumio svoj »racionalni artikulatur«, kojim se simulira individualna kondilna staza okluzije, registrirana voštanim indeksom.
1908. Prvi G y s i j e v artikulatur
1914. G y s i publicira nove artikulature, od kojih su najvažniji Simplex, Non-Simplex i Trubyte.
1919. W e d s w o r t h — artikulatur, kojim se određuje okluzijska krivulja po individualnom kružnom luku.
1922. Počinje Hanauova serija, koja traje još i danas: evropsko izdanje te serije je artikulatur dentatus (švedski), 1942; dosad su došle na tržište tri serije s 32 različita modela.
1932. S t a n s b e r y—tripod, koji služi samo za totalnu protezu.
1834. P a n t o g r a f - D é n a r za trodimenzionalnu registraciju u S t u a r t o v o m artikulaturu.
1939. M c - c o l l u m opisuje gnatoskop pa time počinje era tzv. gnatoloških artikulatur, kao što su:
1952. P a g e o v transograf i
1955. G r a n g e r o v gnatolatur i drugi;
1950. G e r b e r publicira svoj kondilatur.
1970. W h i p - M i x i njemu srodni S A M dobivaju široku primjenu.
- Treba spomenuti i njemački S c h r ö d e r - T r e b i t s c h o v artikulatur iz 1920. godine (sl. 19), Suvremeni G n a t h o m a t (Ivoclar 1977), daljni je razvitak ovog artikulatur.

Autor daje obuhvatni prikaz tog složenog, još uvijek aktualnog i ne posve riješenog problema. Spominje, da postoji više od 120 raznih artikulatora, da je praktičar dezorijentiran i da je potrebno da dobije smjernice za rad.

Iznesene su zajedničke karakteristike svih artikulatora, nabrojanjem klasifikacija po dimenzijama, po teoriji o kretanjama mandibule i po sustavima registracije. Zatim se navode sustavski uzroci grešaka i specijalni elementi suvremenih artikulatora, a ti su:

1. pomični, prilagodljivi interkondilni razmak,
2. Arc on — princip kondila,
3. razdijeljena interkondilna os,
4. mehanički elementi za individualnu kondilnu stazu,
5. prilagodljiva B e n e t t o v a kretanja,
6. specijalni incizni kolčić i tanjurić.

Važno poboljšanje se sastoji u prijenosu prema koordinatama glave, po suborbitnom pokazatelju i kefalometričkom položaju protetske ravnine.

Kritički su prikazani lukovi po H a n a u, po L a u r i t z e n u, po G e r b e r u i p a n t o g r a f s k e registracije.

U drugom poglavlju, »Kritički osvrt«, iznesene su objektivne i subjektivne slabosti u točnom oponašanju individualnih žvačnih kretanja. Od jednostavnih artikulatora, prikladnih za široku praksu, navode se H a n a u o v model — H, G e r b e r o v kondilator, D e T r e y o v New-Simplex i Whip-Mix.

Zaključno se ističe, da osim grešaka u sastavu, koje su usavršavanjem artikulatora sve rjeđe, lako nastaju greške registracije, a osobito prijenosa registrata u artikulator.

Preporuča se, za totalnu protezu, postava zuba u koaltnoj sferi u gnatomatu, uz kefalometrijski smještaj protetske ravnine.

Ako nastupe disfunkcije s kliničkim simptomima, ne smijemo se time zadovoljiti, već treba primijeniti jedan od navedenih artikulatora.

Summary

CURRENT VIEWS ON ARTICULATORS

A comprehensive presentation of this complex current problem, which is not completely solved, is given. It is mentioned that since there are more than 120 different articulators, a practitioner is disorientated and needs some directives for work.

Common characteristics of all articulators are given together with classifications according to dimensions, theories on mandibular movements and registration systems. Systemic causes of errors are also shown as well as special elements of current articulators such as:

1. movable, adaptable intercondyloid distance
2. ARCON — condyle principle
3. divided intercondyloid axis
4. mechanical elements for individual condyle path
5. adaptable registered B e n e t t ' s movement
6. special incisal pin.

A significant improvement consists of the transmission toward the coordinates of the head according to the suborbital indicator andcephalometric position of the prosthetic surface.

A critical presentation of the arches by Hanau, Lauritzen and Grebner as well as of panthographic registration is given. In Critical Review some objective and subjective defects in the accurate imitation of masticatory movements are shown. Hanau's model-H, Gerber's condylator and De Trey's New-Simplex and Whip Mix are mentioned as simple articulators suitable for wide application.

It is concluded that in addition to the errors of the system, which due to improvements become rare, errors in registration easily occur, particularly during the transmission of the registered to the articulator.

In case of a total prosthesis it is recommended that the teeth are set in calote sphere in Gnathomate with cephalometric positioning of the prosthetic surface. As in disfunctions with clinical symptoms this is not sufficient, one of the above mentioned articulators should be applied.

Zusammenfassung

DER HEUTIGE STAND DER LEHRE VON DEN ARTIKULATOREN

Der Autor gibt eine umfassende Darstellung dieses sehr komplizierten, immer noch aktuellen jedoch nicht völlig gelösten Problems. Der Dentalmarkt bietet über 120 verschiedene Artikulatoren an, der Praktiker ist desorientiert, daher es angezeigt ist Richtlinien für die tägliche Praxis auszuarbeiten.

Nachdem die gemeinsamen Merkmale der Artikulatoren angeführt wurden, werden, sie nach Ihrer Eignung für die Reproduktion der einzelnen Dimensionen, nach den Theorien der Kinematik des Unterkiefers und nach ihrer Bestimmung für verschiedene Registriermethoden, klassifiziert. Die im System bedingten Fehlerquellen werden beschrieben. Zeitgemässe Artikulatoren zeichnen sich durch folgende Bestandteile aus: Die interkondyläre Entfernung ist beweglich-anpassbar; das Arc-on-Prinzip; die geteilte Kondylenaxe; mechanische Äquivalente für individuelle Kondylenbahnen: die individuell registrierte Bennett-Bewegung; spezielle Ausführung des Inzisalstabes und des Inzisaltellers. Eine wesentliche Verbesserung stellt die Messung der Schädelkoordinaten mit dem suborbitalen Anzeiger und die kefalometrische Bestimmung der prothetischen Ebene, dar.

Die Gesichtsbögen nach Gerber, Hanau, Lauritzen und die panthografischen Registriermethoden werden kritisch beleuchtet.

Im zweiten Abschnitt »Kritische Bemerkungen« werden objektive und subjektive Schwächen in der genauen Reproduktion der individuellen Kaubewegungen aufgezeigt. Von den einfacheren Artikulatoren für die Praxis werden das Hanau-Modell »H«, der Gerber-Kondylator, der De Trey-New-Simplex und der WHIP-MIX-Artikulator, angeführt.

Zusammenfassend wird hervorgehoben dass, ausser Fehlerquellen im System welche mit der Vervollkommnung der Artikulatoren immer seltener werden, sich Fehler bei der Registrierung insbesondere bei der Übertragung des Registrats, leicht einschleichen können. Für die Totalprothese wird die Aufstellung im Gnathomat bei kefalometrisch bestimmter protetischen Ebene, befürwortet. Bei Dysfunktionen im Kausystem jedoch müssen die Bewegungen individuell registriert und in einem dreidimensionalen Artikulator nachgeahmt werden.

Literatura kod autora

Primljeno za objavljivanje 18. studenog 1978.