

Osnovi fiksne ortodoncije

RECENZENTI:

dr sci Zoran Stajčić

dr sci Ivan Gržetić

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

616.314-089.23

KARAĐINOVIĆ, DRAŠKO

Osnovi fiksne ortodoncije autora Draška
Karađinovića. – Beograd : D. Karađinović,
1995 (Beograd : Suterranean press). – 242
str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 100. – Bibliografija uz svako
poglavlje. – Registar.

615.461:616.314-089.23

a) Ortodoncija b) Zubotehnički materijali
ID=36772364

Osnovi fiksne ortodoncije

Draško Karainović

Pregled poglavlja

<i>I</i>	<i>Biološki aspekti ortodoncije</i>	<i>7</i>
<i>II</i>	<i>Tehnologija fiksne ortodoncije</i>	<i>73</i>
<i>III</i>	<i>Uvod u dijagnostiku i plan terapije u fiksnoj ortodonciji</i>	<i>111</i>
<i>IV</i>	<i>Faze terapije</i>	<i>183</i>

Predgovor

Ova knjiga je nastala kao odgovor na aktuelna pitanja i narasle težnje ka boljem i novom mnogih kolega iz redova srednje i mlađe generacije ortodontata.

U početku, knjiga je bila zamišljena kao sažeta informacija o savremenim stavovima i dostignućima u oblastima dijagnostike i terapije u fiksnoj ortodontici. Međutim, posle više podsticajnih razgovora s kolegama postalo je jasno da takav obim ne bi odgovorio ni očekivanjima ni potrebama struke. To saznanje je dovelo do proširenja knjige poglavljima posvećenim biološkim i tehnološkim aspektima lečenja fiksnim metodama. Proširenje iz biologije odnosi se pre svega na one fenomene rasta i razvoja dentomaksilarnih struktura koji imaju veliki značaj u dijagnostici i planiranju terapije. U delu koji se odnosi na tehnologiju, opisuju se materijali i razmatraju koncepti mehanike koji se koriste u svakodnevnoj terapiji. Naglasak je stavljen na biomehaniku pomeranja zuba i metalurgiju ortodontskih žica s obzirom na to da ova područja nisu obrađena u domaćoj literaturi.

Analiza prostorne disharmonije zubnih lukova kao centralno dijagnostičko pitanje je dobila veliki prostor u trećem delu knjige. Plan terapije, koji se nastavlja na poglavlje o dijagnostici, ukazuje na širok spektar mogućnosti savremenih fiksnih metoda.

U poslednjem delu knjige izloženi su principi edgewise tehnike i to kroz opis faza lečenja kontinuiranim i segmentnim tipovima aparata.

Ističemo da nam je veliki problem predstavljalo pitanje terminologije. U hibridnoj oblasti kao što je fiksna ortodontija, gde se stalno barata s pojmovima iz biologije, mehanike, metalurgije, radiologije,

antropologije itd. stručna terminologija jeste i mora biti heterogena. Međutim, raznolikost i brojnost stručnih izraza, tim više što mahom dolaze iz drugih jezičkih sredina, stalno postavljaju dilemu da li ih treba pokušati prevesti na naš jezik ili koristiti u originalnom obliku. Na osnovu ličnog iskustva mogu zaključiti da je u razvijenim ortodontskim sredinama uobičajeno upotrebljavati najpogodniji izraz američkog, francuskog ili nekog drugog porekla, i to bez ikakve jezičke diskriminacije. Želja da se prenese taj korisni običaj je jedan od razloga da se u ovoj knjizi, što je moguće više, koriste ortodontski izrazi u originalnom obliku čime se, nema sumnje, osavremenjuje postojeći stručni leksički fond i olakšava pristup međunarodnim informacijama.

Potreba da se na jedan pregledan način naglase i objasne principi tako raznovrsnih oblasti kao što su procesi rasta, osobine legura, telerendgenske analize ili faze terapije je rezultirala velikim brojem ilustracija s pojednostavljenom ikonografijom. Uveren sam da su crtež i šema pogodniji za objašnjavanje kompleksnih procesa ili činjenica od fotodokumentacije i to je osnovna motivacija kod odluke da knjiga dobije ovakav oblik.

S obzirom na dramatičnu situaciju u domaćoj ortodontici, prvenstveno zbog uočljivog i naglog zaostajanja za savremenim svetskim tokovima, brojne stranice predstavljaju pravi izazov za čitaoca. Možda baš zato treba naglasiti da je izložena materija u skladu s onim što se zahteva i radi tokom specijalističkih studija ortodontije na zapadnoevropskim i američkim univerzitetima i predstavlja samo kratak uvid u obavezni stručni fundus.

Ipak, u trenutku dok pišem ove redove, svestan sam da obim knjige koja je pred čitaocem ne dopušta prikaz brojnih nijansi ili specifičnosti fiksnih terapija. Autoru bi, stoga bile dragocene sugestije i predlozi koji bi pomogli da se u eventualno ponovljenom izdanju dodatno objasne i razrade pojmovi ili postupci koji nisu izloženi u dovoljno opširnoj meri.

Na kraju, želim da se najljubavnije zahvalim svim kolegama koji su mi pomogli savetom, podrškom ili korekcijom određenih delova ovoga teksta.

Januar 1995.

Autor

SPISAK SKRAĆENICA

CO = *centar otpora*
CPM. = *centralni položaj mandibule*
CR = *centar rotacije*
DAD = *dentoalveolarna disharmonija*
DDD = *dentodentalna disharmonija*
DEOS = *direkionalne ekstraoralne sile*
DFO = *dentofacijalna ortopedija*
EOS = *ekstraoralne sile*
LSS = *lateralni stabilizacioni segment*
MMD = *maksilomandibularna disharmonija*
OIK = *opruga za ispravljanje korenova*
PDL = *periodontalni ligament*
PMI = *položaj maksimalne interkuspidacije*
SWA = *Tehnika pravog luka ili Straight Wire Appliance*

*Biološki aspekti
ortodoncije*

1. RAST LICA I VILICA	9	3. HISTOFIZIOLOGIJA POMERANJA ZUBA	44
Rast kostiju lica	9	Osobine dentoalveolarnih tkiva	44
Suture	10	Histoanatomija dentoalveolarnih tkiva	44
Rast srednjeg sprata lica	10	Reakcije periodontalnog tkiva prilikom delovanja	
Sagitalni i vertikalni rast srednjeg sprata lica .	11	ortodontske sile	45
Transverzalni rast srednjeg sprata lica	13	Strana resorpcije ili strana pritiska	46
Rast donje vilice	14	Direktna koštana resorpcija	46
Maksilomandibularna disharmonija	17	Indirektna koštana resorpcija	47
Teorije o kontroli rasta lica	18	Strana apozicije ili strana vuče	48
Rast pokrovnih tkiva lica	19	Nocivne posledice ortodontskog pomeranja	49
Ritam postnatalnog rasta kraniofacijalnog kom-		Faktori reakcije dentoalveolarnog tkiva	50
pleksa	19	Biološki faktori-individualne osobenosti	
Ritam telesnog rasta	19	pacijenta	50
Dinamika kraniofacijalnog razvoja	20	Morfologija parodontalnih tkiva	50
Određivanje pravca rasta lica	22	Životno doba i pomeranje zuba	51
Pozni rast lica	24	Modaliteti primene ortodontske sile	52
2. RAZVOJ STALNE DENTICIJE I OKLUZIJE	27	Intenzitet ortodontske sile	53
Proces nicanja zuba	27	Ritam primene ortodontske sile	53
Nicanje i razvoj stalnog zubika	27	Kontinuirane sile	53
Sekvence nicanja stalnih zuba	27	Diskontinuirane sile	54
Pojava pozne teskobe	30	Intermitentne sile	54
Promene na dentoalveolarnim lukovima tokom		Vrste pomeranja zuba i intenzitet sile	55
erupcije stalnih zuba	30	Inklinacija zuba (tipping)	55
Okluzalni odnosi zubnih lukova	32	Translacija zuba (bodily)	56
Opis normookluzije	33	Intruzija zuba	57
Okluzalni kontakti u normookluziji	34	Ekstruzija zuba	57
Položaj zuba prema viličnim bazama	35	Pokret torzije (torqv)	58
Okluzalna funkcija	37	Derotacija zuba	58
Osnovni položaji i pokreti mandibule	37	4. NEUROMIŠIĆNA RAVNOTEŽA I OSNOVNE	
Sagitalni granični pokreti mandibule	38	OROFACIJALNE FUNKCIJE	60
Lateralni pokreti mandibule	41	Oralne funkcije	60
Okluzija u ortodonciji	42	Respiracija	61
		Mastikacija	63
		Degluticija	65
		Ortodontska terapija i mišićne funkcije	67
		Neuromišićna ravnoteža	67

Posle burnih morfoloških promena tokom embrionalnog razvoja, orofacijalna regija početkom fetalne faze, u 12. nedelji intrauterinog života, ima prepoznatljiv oblik uz prisustvo svih struktura koje sačinjavaju ljudsko lice. U sledećim fazama fetalnog a potom i postnatalnog razvoja dolazi do volumetrijskog rasta različitih tkiva i organa. Pored genetskih, i uticaj funkcionalnih faktora postaje u daljem razvoju u sve važniji prilikom određivanja oblika i međusobnih odnosa različitih delova kranijuma i lica.

S obzirom na to da se skelet lica sastoji od kostiju membranoznog porekla opisani su samo modaliteti razvoja kostiju ovog tipa osifikacije. Razvoj kartilaginoznih delova kranijuma, pre svega baze lobanje, nije posebno opisivani i pominje se povremeno uz izlaganje posvećeno dimenzionim promenama gornje i donje vilice. Reducirani pristup određen je temom i obimom knjige a ne našim minimalizovanjem uloge kartilaginoznih struktura u razvoju kraniofacijalnog rasta.

Radi lakšeg opisivanja postnatalnog rasta maksilofacijalnog kompleksa odvojeno su prikazani rast srednjeg od rasta donjeg sprata lica.

RAST KOSTIJU LICA

Kosti kranijuma po načinu nastanka mogu se podeliti na kosti kartilaginoznog i kosti membranoznog porekla. Kosti maksilofacijalnog masiva i svoda lobanje spadaju u kosti membranoznog porekla¹.

¹ Membranozne kosti se u ranim fazama histogeneze razvijaju intersticijalnim tipom rasta. Intersticijalni tip rasta se odlikuje povećanjem volumena ćelije ili hipertrofijom,

Membranozna osifikacija kostiju lica počinje u fibro-ćelijskim membranama vezivnog mezenhimalnog tkiva već oko šeste nedelje intrauterinog života tako što osteoblasti, diferencirane ektomezenhimne ćelije, poreklom iz neuralnog grebena luče kolagenu supstanciju (Noden, 1986). Mineralizacija kolagene supstancije dovodi do stvaranja mrežaste, šupljikave strukture ili osteoidne matrice iz koje se daljom kalcifikacijom razvijaju osifikacioni centri nastanjeni velikim brojem mitotički vrlo aktivnih osteoblasta. Osteoblasti iz osifikacionih centara radijalno se šire stvarajući trabekule; ovako stvoreno tkivo zove se trabekularna ili primarna kost i prostire se od centra osifikacije ka površini i periferiji buduće kosti. Nastavkom procesa sazrevanja kosti, osteoidna matrica biva zamenjena sekundarnom spongioznom ili lamelarnom košću a uključeni osteoblasti pretvaraju se u osteocite.

Promene u spongiozi praćene su pretvaranjem perifernog vezivnog tkiva koje pokriva površinu kosti u periost. Sloj periosta okrenut ka kosti je vrlo bogat u osteoplastnim ćelijama i razvija živu osteogenu aktivnost. Prema tome, u ranoj fazi formiranja, membranozna kost se razvija iz dubine, spongioze, i sa površine, iz periostalnog sloja.

Od trenutka kada je mineralizacija spongioze završena intersticijalni rast u dubini kosti prestaje a volumetrijski razvoj kosti je moguć samo preko ćeliske multiplikacije na periostalnoj površini. Umnožavanjem ćelija i lučenjem ekstraćelijskih sup-

povećanjem broja ćelija ili hiperplazijom i sekrecijom ekstracelularne supstancije i karakterističan je za rani razvoj mekog i nekalcifikovanog koštanog tkiva.

stancija unutrašnji sloj periosta stvara novu kost i ovaj način osteogeneze zove se periostalna apozicija kosti².

Znači, aktivnost osteogenih ćelija na površini kosti omogućava **periostalni apozicioni rast**. U predelu dodira susednih membranoznih kostiju (ili sutura) dolazi do apozicije kosti na obe ivice šava ili drugačije rečeno do **suturalnog apozicionog rasta**. Predeli kontakta susednih membranoznih kostiju, fontanela i suture, prilikom daljnog razvoja, ispunjeni su vezivnim tkivom (sinfibroze ili sindesmoze) koje dugo pezustira i dozvoljava određenu pokretljivost, što se koristi u ortopedskim terapijama (Delaire, 1979). Po završenom rastu dolazi do čvrstog srastanja susednih kostiju i pojava koštanih šavova zvanih sinostoze.

Skeletogeno tkivo membranoznog porekla poseduje tokom rasta, kao i druga tkiva u organizmu, samostalni potencijal ćelijskih proliferacija i multiplikacija. Ali za razliku od kartilaginoznog tkiva hondrokarinijuma, tkivno uvećanje i modifikacije oblika membranoznih kostiju su pod uticajem i okružujućih lokalnih i regionalnih faktora. Različiti mišićni ili terapijski nadražaji aktiviraju osteogene ćelije periosta/sutura i dovode do stvaranja nove kosti putem apozicije. Ćelije periosta, osim apozicije, mogu pod uticajem mišićnog delovanja da dovedu i do resorpcije kosti (Petrovic in Chateau, 1993).

Na ovaj način dolazi do fenomena remodeliranja kostiju tokom procesa morfogeneze lica; istovremena apozicija kosti, s jedne strane, praćena je resorpcijom kosti na suprotnoj površini³. Remodeliranje održava potrebnu debljinu kosti i oslobađa prostor za razvoj mozga, oka. . . odnosno za normalno odvijanje funkcija respiracije, mastikacije. . .

Kosti facijalnog skeleta koje se razvijaju membranoznim tipom su: vomer, frontalna, parijetalna,

² Kosti kartilaginoznog tipa rastu na dva načina: 1. periostalnom apozicijom na površini, slično membranoznim kostima, i 2. u predelu sinhidroze apozicionim sa spoljne i intersticijalnim rastom sa unutrašnje strane suture, slično vezivnim hrskavicama dugih kostiju.

³ Rast vezivnog tkiva u suturama membranoznih kostiju je prevashodno stimulisan silama vuče za razliku od kartilaginoznog tkiva gde je važnija stimulacija silama pritska. Stimulacija sutura silama tenzije dovodi do pomeranja i apozicije nove kosti u predelu sutura.

zigomatična, palatinska, nazalna, lakrimalna i maksilarna kost. Mandibula je takođe membranozna kost uz osobenost pojave sekundarnih hrskavica u predelu kondila. Mekelova (Meckel) hrskavica iz prvog faringealnog luka rano hondrolizira pa nema značajniju ulogu u razvoju donje vilice.

Suture

Skot (Scott 1967) je podelio suture lica i lobanje na pet grupa: 1. perimaksilarna grupa, 2. kraniofacijalna grupa, 3. sistem koronalne suture, 4. sistem lamboidne suture i 5. medijalna grupa. Tokom volumetrijskog rasta lica posebno se ističe sistem perimaksilarnih, kraniofacijalnih i medijalnih sutura:

Perimaksilarni sistem sutura sastoji se od sutura koje odvajaju maksilu od susednih kostiju lica: nosnih, zigomatičnih, palatinskih kostiju odnosno vomera. Kraniofacijalni sistem sutura čine suture koje odvajaju maksilu (u predelu frontomaksilarne suture) i napred nabrojane kosti lica od prednjeg dela lobanje i frontalne, mezetmoidne i sfenoidne kosti.

Do 4-5. godine života volumetrijski razvoj očnih bulbusa najvažniji je faktor aktivacije rasta ovih sutura a potom tu ulogu preuzima po Skotu hrskavica nazalnog septuma koja izvlači nazomaksilarni kompleks unapred i dole. Danas se smatra da pomeranje srednjeg sprata lica nije posledica delovanja samo nazalnog septuma već je u pitanju multifaktorijski proces.

Sistem medijalnih sutura ima važnu ulogu u transverzalnog rasta baze lobanje i lica tokom fetalnog razvoja i prvih godina života. U predelu lica ovaj sistem čine internazalna i intermaksilarna sutura. Intermaksilarna i interpalatinska sutura čine srednju palatinsku suturu.

RAST SREDNJEG SPRATA LICA

Gore pomenuti mehanizmi 1. suturalnog rasta u predelu sindezmoza i 2. periostalne modelacije kosti tipa apozicija/resorpcija doprinose rastu i promeni oblika kostiju koje sačinjavaju srednji masiv lica.

Po Enlou (Enlow, 1990) ova dva mehanizma rasta su iste vrste i odvijaju se istovremeno. Ovaj autor pomenutim mehanizmima aktivnog rasta dodaje i pasivno pomeranje nazomaksilarnog kompleksa unapred usled rasta prednje baze lobanje. Rast srednjeg masiva lica odvija se u prostoru ali iz didaktičkih razloga odvojeno se opisuju sagitalna, vertikalna i transversalna komponenta.

Sagitalni i vertikalni rast srednjeg sprata lica

Sagitalno pomeranje lica posledica je aktivnosti kartilaginoznih struktura prednje baze lobanje, nazalne hrskavice te sutura maksile. U periodu između 7. i 15. godine oko 1/3 ukupnog pokreta srednjeg sprata lica unapred rezultat je pomeranja kranijalne baze. Ostale 2/3 posledica su aktivnog rasta maksilarnih struktura iniciranih stimulacijom mekih i hrskavičavih tkiva.

U rastu i pomeranju nazomaksilarnog masiva unapred tri činioca su od najveće važnosti. Prvi je volumetrijski razvoj očnih bulbusa, drugi je rast nosne hrskavice a treći je stimulacija sutura usled tenzije mišića i fascia.

– Razvoj očnih bulbusa je bitan za razvoj koštanih orbita, susednih kostiju i maksile jer patološke promene volumena jednog oka dovode do velikih asimetrija srednjeg i gornjeg sprata lica (Couly, 1977). Nakon prestanka razvoja očnih bulbusa, oko 5. godine života, volumetrijski razvoj lica se nastavlja rastom u predelu sutura.

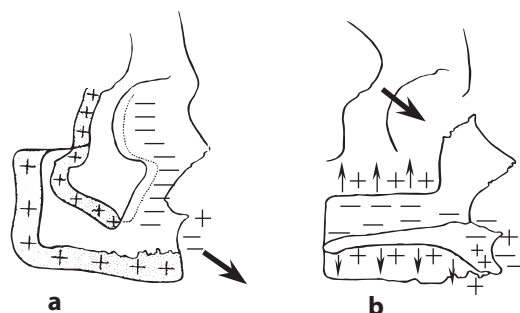
– Nosna hrskavica, slično sinhodrozama i vezivnim hrskavicama dugih kostiju, spada u hrskavice I tipa i ima sposobnost samostalnog rasta. Rast septalne hrskavice izvlači i usmerava maksilu unapred, nadole i izdužuje je izazivajući rast u predelu frontomaksilarne, pterigopalatinske i incizivokanine suture. Važnost ove hrskavice zapažena je prilikom dislokacije ili delimičnog uklanjanja hrskavičavog tkiva pošto je u tim slučajevima dolazilo do smanjenja suturalnog rasta maksile i insuficijentnog razvoja srednjeg sprata lica.

– Transverzalna palatinska sutura ima važnu ulogu u sagitalnom rastu palatinuma. Aktivnost ove suture traje tokom celog perioda rasta i može dostići

3 cm od treće godine života pa do završetka rasta. Tokom rasta ova sutura pomera se unazad u odnosu na mlečne molare a potom i premolare

U toku rasta maksile dolazi do periostalne apozicije u predelu tubera i na alveolarnim nastavcima dok na prednjim i donjim površinama gornje vilice dolazi do resorpcije. Oba procesa odvijaju se simultano s tim što je razgrađivanje sporije od apozicije pa tako, na primer, resorpcija prednjih površina maksile biva kompenzovana apozicijom u predelu tubera i alveolarnih nastavaka što dovodi do pomeranja srednjeg masiva lica unapred. Modelujući rast spoljnjih rubova maksile odlikuje se koštanom apozicijom u predelu frontalnih i zigomatičnih nastavaka i resorpcijom prednjih površina. Björk (Björk) se ne slaže s opisom remodelacije zigomatičnih nastavaka jer smatra da su prednje površine ove kosti stabilne u sagitalnoj dimenziji.

Vertikalni rast srednjeg masiva lica je posledica aktivnosti u kraniofacijalnim i perimaksilarnim suturama i intenzivne periostalne apozicije u predelu alveolarnih nastavaka udružene s erupcijom zuba. Na podu očne duplje dolazi do apozicije dok se svod nepca spušta usled resorpcije unutrašnjih zidova poda nosnih jama udruženog s apozicijom na oralnoj strani palatinuma. Visina orbitalnog kavuma



Slika 1-1 Rast srednjeg sprata lica.

a. pomeranje srednjeg sprata lica unapred i nadole je posledica apozicije kosti (+) na zadnjoj padini maksilarnog tubera, na alveolarnim grebenovima i u predelu spine nasalis; proces apozicije praćen je resorpcijom (-) unutrašnjih zidova sinusa i prednjih površina gornje vilice. b. resorpcija poda nosne duplje i apozicija na oralnom korteksu nepca dovodi do spuštanja palatuma; različiti pravac remodelacije poda orbite i palatinske kosti ima za posledicu uvećanje nosne duplje. Modifikovano po Enlowu.

posle ranog detinjstva sporije raste od visine nosne duplje, što je posebno izraženo tokom puberteta. Razlika u rastu ova dva kavuma može se objasniti završenim morfogenetskim dejstvom očnog bulbusa i intenzivnim formativnim dejstvom orofacijalnih mišića u pubertetu.

Bjorkova proučavanja razvoja lica metodom implantata od bioinertnih metala su na odlučujući način uticala na savremene teorije rasta i shvatanje dimenzionih pomeranja struktura lica pa je ovde radi boljeg razumevanja ukratko izložen sažetak njegovih shvatanja. Bjork razlikuje internu i eksternu rotaciju koštanih struktura koje sačinjavaju srednji sprat lica. Interna rotacija se odvija u unutrašnjosti koštanih struktura a maskirana je promenama spoljašnjih površina kosti. Eksterna rotacija obuhvata promene koje se odvijaju na površinama kostiju. Vrednost rotacije za maksilu i mandibulu određuje se promenama inklinacije palatinalne i mandibularne ravni prema liniji S-N i odgovara zbiru raznih komponenti rotacije.

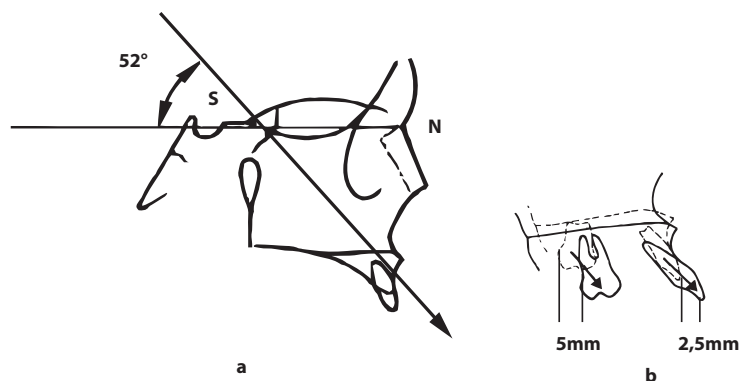
Interna rotacija maksile nije analogna s mandibularnim modelom (matriksna-intramatriksna rotacija) a sam smer interne rotacije biva često kompenzovan suprotnim smerom eksterne rotacije (apozicija palatinske kosti, resorpcija prednjih površina maksile, erupcija zuba).

Prosečni pravac rasta (zbir interne i eksterne rotacije) srednjeg masiva lica iznosi 52° u odnosu na pravu N-S s krajnjim varijacijama koje se kreću od 0° (potpuno horizontalni tip rasta) do 82° (vertikalni tip rasta). U zavisnosti od starosti deteta maksila raste od 0, 5 do 3 mm godišnje (Bjork, 1977).

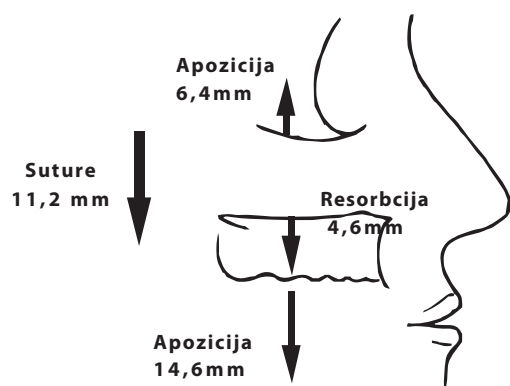
Pravac rasta se menja tokom starenja pa je tokom prvih godina života dominantnija sagitalna komponenta da bi se u adolescentnom periodu pravac rasta vertikalizovao. Ranija shvatanja vertikalnog pomeranja maksilarnog kompleksa prema prednjoj bazi lobanje (prava N-S) isticala su paralelno pomeranje poda nosne duplje i, shodno tome, pravolinijsko spuštanje maksile. Metoda proučavanja rasta putem implantata je, međutim, pokazala da je pomeranje maksile nadole udruženo s pokretom rotacije usmerenim uglavnom prema napred.

Za ortodonte je posebno interesantno pitanje mezijalnog pomeranja gornjeg zubnog luka koje se zapaža posle 10. godine. Prosečno mezijalno pomeranje zuba je 5 mm za prve gornje molare i 2,5 mm za incizive; ova razlika u pomeranju dovodi do skraćivanja zubnog luka. Uzroci ovog fenomena detaljnije su razmatrani prilikom proučavanja transversalnog rasta gornje vilice.

Diferencijalna resorpcija poda nosne duplje je tolika da, po Bjorku, ne dopušta uzimanje bispinalne ravni kao referentne strukture prilikom telerentgenskih analiza rasta vilica. O ovoj činjenici treba voditi računa prilikom analize eruptivne aktivnosti lateralnih zuba i promene vertikalnih dimenzija lica. Prosečna visina alveolarne apozicije iznosi 14,6 mm s varijacijom od 9,5 do 21 mm. U proseku, realni dentoalveolarni vertikalni rast je za jednu trećinu veći od vrednosti koja se dobije merenjem dentoalveolarnog rasta prema podu nosne duplje s obzirom na intenzivnu vertikalnu remodelaciju (4,6 mm) ove strukture.



Slika 1-2 Pravac rasta gornje vilice i dentoalveolarnih nastavaka. a. srednji ugao iznosi 52° za polje varijacija od 0° - 82° ; b. mezijalno pomeranje dentoalveolarnih nastavaka u odnosu na bazu maksile izraženo je u predelu molara nego sekutića pa to dovodi do skraćena zubnog luka. Modifikovano po Bjorku.



Slika 1-3 Vertikalni rast gornje vilice.

Periostalna apozicija pod orbitu (6,4 mm) i alveolarnih nastavaka (14,6 mm); resorbicija pod nosne duplje (4,6 mm), spuštanje perimaksilarnih sutura (11,2 mm). Prosečno vertikalno pomeranje gornje vilice iznosi godišnje 0,7 mm dok vertikalno spuštanje alveolarnog nastavka iznosi 0,9 mm. Modifikovano po Bjorku.

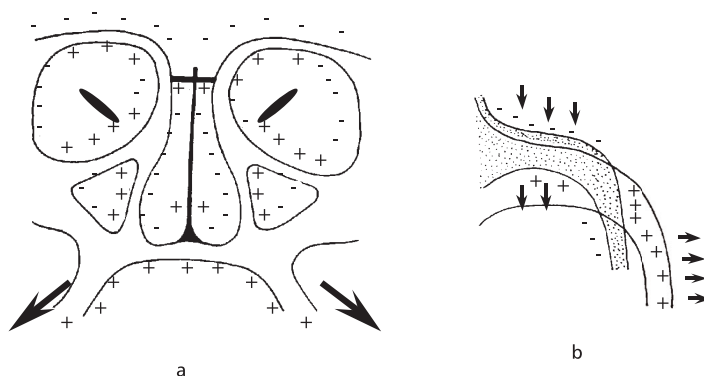
Transverzalni rast srednjeg sprata lica

Pomeranjem etmoidnomaksilarnog kompleksa nadole i unapred dolazi do istovremenog širenja cele nazomaksilarnog zone. Ovo pomeranje je praćeno remodelacijom korteksa prednjeg sprata lobanje usled resorpcije na kranijalnoj strani kribrozne kosti i apozicije kosti na nazalnoj strani, krovu nosne duplje. U predelu sagitalnih sutura, regionalnim zonama rasta, dolazi do adaptativnih aktivnosti koje

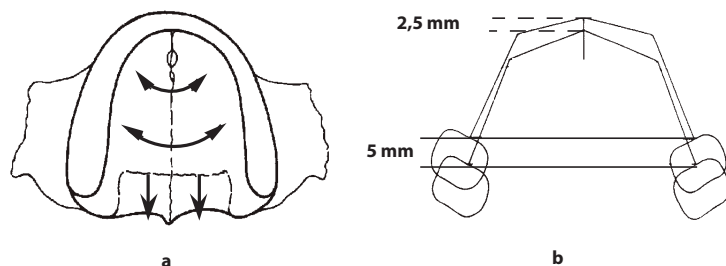
su praćene promenama susednih koštanih zona. U postepenom širenju nepca i alveolarnog luka aktivnost palatinske suture ima važnu ulogu. Na spoljnim zidovima sinusa dolazi do resorpcije a na srednjim do apozicije što odgovara ekspanziji nosne duplje. Bizigomatična širina se takođe menja remodelacijom zigomatičnih nastavaka. Zigomatični lukovi se pomeraju unapred i upolje periostalnim apozicijama prednjih unutrašnjih i bočnih spoljnih površina.

Po Bjorkovom mišljenju razvoj gornje vilice u transverzalnom smeru zavisi prvo od aktivnosti medialne suture palatinskih kostiju a potom od spoljne periostalne apozicije. Suturalna aktivnost traje do puberteta i predstavlja najznačajniji faktor transverzalnog širenja maksile. Uticaj mišićnih funkcija jezika ima veliku ulogu u određivanju dimenzije i dubine nepčanog svoda.

Promene širine zubnog luka nisu svuda ravnomerne jer je povećanje intermolarne širine značajnije od povećanja u interkaninom predelu; ova pojava se može objasniti rotacijom dve hemimaksile u transverzalnoj ravni. Razlika u rotaciji dovodi do skraćivanja sagitalne dužine gornje vilice usled lepezastog širenja molarnih zona i jasno se zapaža na šemi okluzograma. Detaljnija analiza mezijalnog pomeranja (prvi molari za 5 mm, sekutići za 2,5 mm) pokazuje da je dužina lateralnih zubnih sektora nepromenjena dok su se incizalni sektori smanjili, što se često manifestuje znacima prednje teskobe. Razlika u dužini sektora može se objasniti



Slika 1-4 Transverzalni rast lica.
a. strana resorpcije (-) i strana (+) apozicije kosti; b. remodelacija zigomatičnih lukova.
Modifikovano po Enlowu.



Slika 1-5 Transverzalne i sagitalne promene nepca i dentoalveolarnog luka.

a. transverzalni rast se odvija u predelu suture palatine; prosečan rast u prednjem delu iznosi $0,9 \text{ mm} \pm 1, 2 \text{ mm}$; rast u zadnjem delu iznosi u proseku $3 \pm 2, 5 \text{ mm}$. U sagitali rast se odvija preko suture transverse; b. šema okluzograma ukazuje na mezijalno pomeranje gornjih zuba (molari za 5 mm, sekutići za 2, 5 mm). Modifikovano po Bjorku.

pojačanim tonicitetom labijalne muskulature koja se suprotstavlja pomeranju sekutića.

Fenomen mezijalnog pomeranja gonjega dentoalveolarnog luka je od velike važnosti u ortodonciji jer bi poznavanje uzroka ove migracije predstavljalo osnovu za ranu dijagnozu i eventualno preventivno sprečavanje sekundarnih teskoba. Na žalost, uprkos brojnih proučavanja i još brojnih hipoteza još se nije iskristalisao definitivni, usaglašeni stav o ovoj pojavi.

RAST DONJE VILICE

Kod novorođenčeta donja vilica se sastoji od dve hemimandibule koje se spajaju u predelu simfize. Šav u predelu simfize je sindesmozalnog tipa. Nekoliko meseci posle porođaja simfizna hrskavica biva resorповana i dve hemimandibule se čvrsto spajaju tako da terapeutsko povećanje transversalnih dimenzija vilice nije moguće preko ove suture.

Slično maksili, i mandibula se pomera tokom rasta unapred i nadole u odnosu na bazu lobanje. Ovo pomeranje posledica je udruženog dejstva kondilarnih hrskavica i periostalnog remodeliranja tela i koronoidnog nastavka mandibule. Dužinski rast mandibule je posledica periostalne resorpcije/apozicije; na zadnjoj ivici ushodne grane dolazi do značajne apozicije udružene s resorpcijom prednje ivice. Rast tela mandibule je povezan s resorpcijom prednje ivice ushodne grane pa kako se ramus pomera distalno korpus mandibule se sagitalno povećava. Deler (Delaire, 1990) se ne slaže s ovim klasičnim shvatanjem jer smatra da se telo mandibule izdužuje prvo preko unutrašnjih divergentnih strana ramusa. Po ovoj hipo-

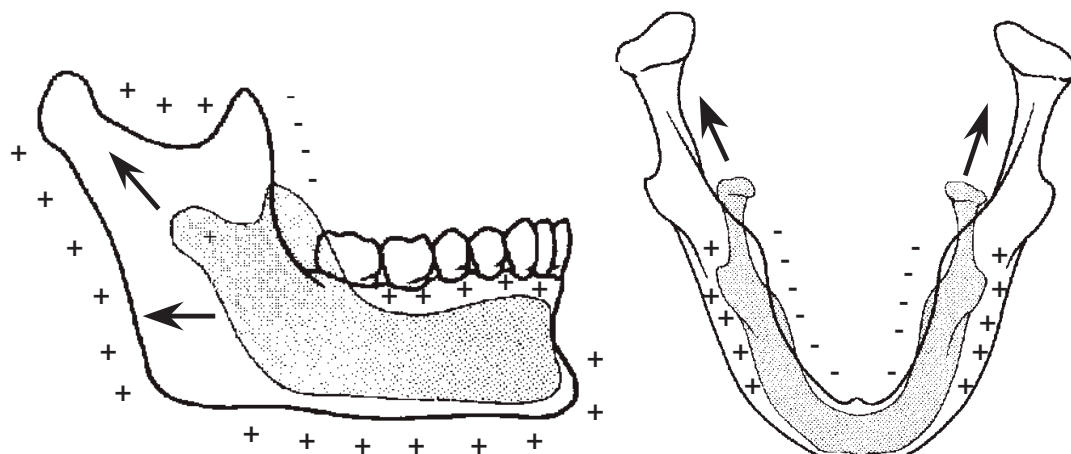
tezi, najaktivnija zona rasta je mesto pripoja sfenomandibularnog ligamenta i ima istu ulogu kao u tuberi maksile u razvoju gornje vilice.

Rast mandibule traje duže od rasta maksile i ta razlika, koju izvesni autori zovu diferencijalni vilični rast, smanjuje konveksnost profila⁴. Povećanje širine mandibule je posledica spoljne periostalne apozicije i resorpcije unutrašnjih strana tela i grane. Pravač rasta kondila je divergentan pošto prati povećanje širine baze lobanje koje je rezultanta aktivnosti bilateralnih sinhondroza.

Rast u visinu mandibule rezultat je aktivnosti kondilarnih hrskavica kao i periostalne apozicije u predelu alveolarnih grebenova i donjeg ruba tela mandibule. Prisustvo i rast alveolarnih grebenova zavisi od prisustva i razvoja zuba; kod dece s anodoncijom nema alveolarnih nastavaka. Takođe, nakon ekstrakcije zuba dolazi do resorpcije alveolarnog grebena. Alveolarni nastavci rastu mehanizmom apozicije a pravac zavisi od smera migracije zuba i dejstva mišića jezika i usana. Dentoalveolarni luk donje vilice se uglavnom pomera unapred i na gore u odnosu na koštanu bazu.

Glava kondila po rođenju je zaobljena ali bez izražene zglobne padine. Oko šestog meseca dolazi do apozicije na zigomatičnom tuberkulumu i do pojave zglobne jamice. U mlečnoj denticiji dolazi do remodelirajuće resorpcije u predelu zglobne jamice; u fazi stalne denticije prednji i zadnji zigomatični tuberkulumi se razvijaju a glenoidna jamica produbljuje i poprima uobičajni položaj položenog slova S.

⁴ Razdaljina od tačke A do prave N-Pog u periodu od 3–6. godine do završetka rasta smanjuje se u proseku od 5,5 mm do 1,7 mm.



Slika 1-6 Rast mandibule.

Zone apozicije (+) i resorpcije (-) kosti prilikom periostalnog remodeliranja. Modifikovano po Enlowu.

Oblik glenoidne jamice verno odražava način mastikacije i okluzalne odnose jer funkcionalni faktori remodeliraju prednje i zadnje konture ove zone.

Oblast mandibularnog kondila je od velikog značaja za DFO pa su brojne polemike oko mogućnosti terapijskog delovanja na ovu strukturu.

U tumačenju rasta kondila postoje dva suprotstavljena mišljenja od kojih svako pripada kontradiktornim koncepcijama rasta skeleta glave i lica. Prva i starija koncepcija smatra da rast kondila slično epifiznim hrskavicama dugih kostiju zavisi od genetskih i hormonskih faktora (Björk). Kod ovakvog rasta primarnih hrskavica (tip D) postoji nezavisan potencijal rasta koji se manifestuje prilikom deobe diferenciranih hondroblasti pa je stimulus mehaničkog porekla nebitan. Drugi autori (Petrovic, 1979) smatraju da, s obzirom na histološku razliku koja postoji između hrskavice kondila i epifiznih hrskavica, kontrola rasta nije samo unutrašnja već je podložna i spoljnim faktorima. Histološke razlike između primarne hrskavice i hrskavice kondila sastoje se u postojanju proliferativne zone s prechondroblastima; ove mlade ćelije nemaju samostalan potencijal rasta već se multiplikuju nakon mehaničkih stimulusa i to dovodi do apozicionih promena. Stoga, usled postojanja prechondroblasti hrskavica, kondil poseduje sposobnost adaptivnog rasta i po tome spada u sekundarne hrskav-

ice (tip II). Pošto je kondilarna hrskavica zona sekundarnog, adaptativnog rasta slična suturama, uticaj okluzalnih odnosa i mišićnih aktivnosti koje utiču na visinu alveolarnih nastavaka je od velikog značaja i na visinu ramusa.

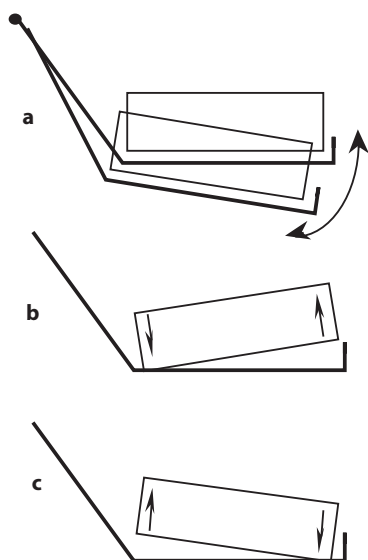
U pravcu ovih shvatanja idu i rezultati koje je dobio Maknamara (McNamara, 1980) posle eksperimenata na životinjama kod kojih je došlo do povećanja ćelijske proliferacije u kondilarnim hrskavicama posle upotrebe aparata koji vrše propulziju donje vilice.

Ugao mandibule postepeno se zatvara starenjem individue. Postnatalno ovaj ugao iznosi 140°-150° da bi kasnije dostigao prosečnu vrednost od 120°. Ovo zatvaranje ugla je posledica periostalne remodelacije angulusa mandibule usled aktivnosti žvakačne muskulature a posebno maseteričnog mišića.

Rast bradne proturberancije tokom sazrevanja je kombinacija pomeranja unapred brade s celom mandibulom i koštane resorpcije u ovoj zoni. Kombinacija pomeranja mandibule i remodelirajućih procesa naglašava izražajnost brade i smanjuje, tokom razvoja, konveksitet lica.

Bjorkovi zaključci o pravcu rasta, odnosno o tipu rotacije mandibule su posebno zanimljivi za kliničku praksu pošto je prepoznavanje izvesnih kvalitativnih znakova rotacije vrlo korisno prilikom planiranja terapije. Na mandibuli, za Bjorka (1983), sta-

bilne ili referentne koštane zone se nalaze oko mandibularnog kanala jer su ostali delovi donje vilice (alveolarni nastavci, zone mišićnih pripoja, kondilarni nastavci) izloženi velikom uticaju funkcionalnog faktora pa maskiraju realnu rotaciju donje vilice. Da bi se moglo proceniti učešće različitih struktura mandibule u rastu, ovaj autor je podelio rotaciju mandibule na tri komponente. Ukupna rotacija mandibule može se razložiti na matriksnu rotaciju s centrom rotacije oko kondila i intramatriksnu rotaciju s centrom rotacije u telu mandibule. Matriksna rotacija ispoljava se na profilnom telerendgenu kroz ugao koji grade prava S-N i tangenta na donju ivicu mandibule. Tokom rasta kod iste osobe ugao matriksa prema S-N menja se i može biti i pozitivan (zadnja rotacija matriksa) i negativan (prednja rotacija matriksa). Intramatriksna rotacija definisana je promenom inklinacije referentne prave u korpusu mandibule (prava definisana implantatima u stabilnoj zoni) prema tangenti na donju



Slika 1-7 Komponente rotacije mandibule. a. rotacija matriksa se odlikuje pokretom klatna oko tačke koje se nalazi u predelu kondila; b. prednja rotacija intramatriksa; c. zadnja rotacija intramatriksa. Tačka rotacije za b. i c. nalazi se u korpusu mandibule. Zbir a+b odnosno a+c daje totalnu rotaciju i predominantan pravac rasta mandibule. Modifikovano po Bjorku.

ivicu mandibule. Ukupna, totalna rotacija mandibule je zbir intramatriksne i matriksne rotacije s položajem centra rotacije koji se nalazi između dva prethodna.

Prednja intramatriksna rotacija podiže prednji deo korpusa u odnosu na matriks i tako izaziva koštanu apoziciju u predelu simfize i prednjeg dela donje ivice mandibule. Pokret zadnje intramatriksne rotacije prouzrokuje resorpciju donje ivice simfize i apoziciju u predelu ugla mandibule.

Kod harmoničnog razvoja lica, u koji spada i veliki broj umerenih prednjih rotacija mandibule, u periodu od 4. godine života pa do prestanka rasta totalna rotacija mandibule iznosi -15° . Od te inklinacije 27% je posledica matriksne rotacije dok je ostatak (73%) prouzrokovan intramatriksnom rotacijom.

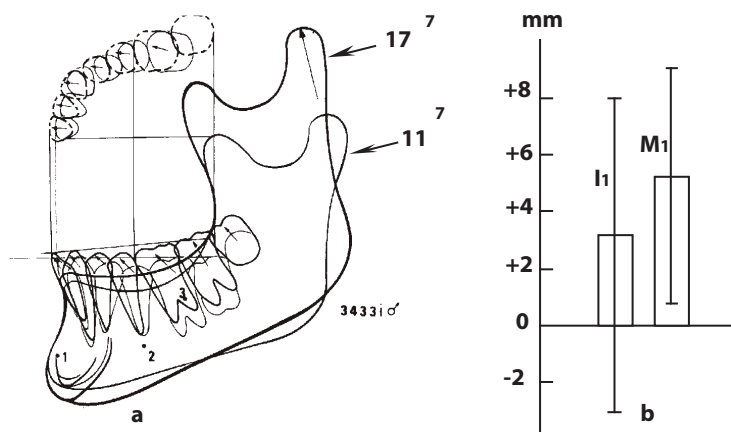
Da bi se bolje razumeo razvoj lica, treba takođe voditi računa o rotaciji maksile prema bazi lobanje. Koeficijent korelacije između tipa rotacije prilikom rasta maksile i mandibule ($r = 0,72$) pokazuje da se obe vilice rotiraju uglavnom u istom smeru. Međutim, kako je u proseku rotacija mandibule izraženija od rotacije maksile na profilnim telerendgen snimcima dobija se utisak da se mandibula rotira oko gornje vilice.

Za ortodontsku simptomatologiju su značajni, pored skeletnih promena, i odnosi koji postoje između zubnog luka i tipa rotacije mandibule. Kod tipa prednje rotacije dentoalveolarni lukovi se pomeraju unapred u odnosu na koštane baze a ovo pomeranje je izraženije u predelu molara nego inciziva tako da dolazi do skraćivanja dužine zubnih lukova. Prosečna mezijalna migracija molara od 7. godine života iznosi 5,2 mm dok donji centralni incizivi migriraju za 2 mm. U okviru migracije zuba ugao donjih inciziva prema tangenti na donju ivicu mandibule (i/M) ostaje praktično nepromenjen iz čega Bjork izvlači zaključak da je vrlo poželjno da ugao i/M tokom ortodontske terapije bude usklađen s tipom rasta svakog pojedinca. Drugi autori (Proffit, 1992) smatraju da je kod pojave skraćivanja zubnog luka važnija lingvoinklinacija sekutića od mezijalnog pomeranja molara.

Kod zadnje rotacije mandibule u molarnim sektorima izraženija je vertikalna komponenta pomeranja od mezijalne. Donji incizivi se kod ovog tipa rotacije često vestibuloinkliniraju.

Slika 1-8 Mezijalna migracija donjih inciziva i prvih molara.

a. primer mezijalne migracije zuba kod tipa prednje rotacije mandibule u 11 godina i 7 meseci i 17 godina i 7 meseci života; b. prosečna vrednost i polje varijacija mezijalne migracije donjeg centralnog inciziva (I1) i donjeg prvog molara (M1) u milimetrima. Modifikovano po Björku.



Prilikom ispitivanja korelacija između raznih varijabla mandibularnog rasta (resorpcija ramusa, totalna rotacija, pravac rasta kondila. . . itd) i varijabla mezijalne migracije zuba (migracija molara, migracija inciziva, inklinacija inciziva. . .) Bjork je ustanovio:

- izraženu korelaciju između mezijalne migracije i slabe resorpcije prednje ivice ramusa;
- između naglašenog prednjeg smera rasta kondila i mezijalne migracije postoji visoka korelacija;
- između totalne rotacije mandibule i mezijalne migracije postoji slaba korelacija.

Prema tome, dimenzije i oblik zubnog luka zavise od više varijabla i ne mogu biti anticipirane kroz jedan određeni tip rasta. Uslovljenost mezijalne migracije brojnim činiocima može se ilustrovati različitim tendencijama ka mezijalnom pomeranju prilikom ranog gubitka mlečnog zuba ili postojanjem promenljivih amplituda zubnog pomeranja tokom ortodontske terapije. Zbog toga se može reći da je kod izraženih tipova rotacija vilica (prednja, zadnja rotacija, II i III skeletna klasa) otežano predviđanje raspoloživog prostora za smeštaj zuba.

MAKSILOMANDIBULARNA DISHARMONIJA

Kako je maksilomandibularna disharmonija, to jest prostorna i volumetrijska neusklađenost vilica

česta pojava, normalne mastikatorne i okluzalne funkcije su obezbeđene, kako je to ranije naglašeno kompenzatornim prilagođavanjima dentoalveolarnih nastavaka. Etiologija viličnih disharmonija je raznovrsna i akcenat u tumačenju zavisi od koncepcije istraživača. Mnogi autori, među kojima i Enlou (Enlow) vilične disharmonije objašnjavaju uzajamno nezavisnim rastom vilica. Kod pomeranja gornje vilice u anteriornom pravcu osim suturalnih i peristalnih mehanizama rasta važnu ulogu igra i prednja baza lobanje kao osnovica za koju je fiksiran srednji sprat lica. Kod donje vilice situacija je drugačija jer položaj ove kosti zavisi od sopstvenog potencijala rasta ali i od položaja glenoidnih fosa u okcipitalnoj kosti a ove pripadaju zadnjim delovima baze lobanje (Hopkin i saradnici, 1968).

Vertikalne disproporcije Bjork objašnjava iznadprosečnim varijacijama u inklinaciji vilica a manifestuju se kroz različite oblike prednje i zadnje rotacije lica. Prednja rotacija prisutna je kod povećanog intenziteta rasta zadnje visine lica; kod zadnje rotacije povećana je prednja visina lica. Uzroci ovih tipologija lica leže u načinu rasta baze lobanje i obliku donje vilice. Kod izražene prednje rotacije lica mandibula je četvrtasta, gonijalni ugao je zatvoren, palatinska ravan je horizontalna a uz duboki zagrižaj viđa se otvoren interincizalni ugao i teskoba sekutića. Dentoalveolarna adaptacija kod prednje rotacije mandibule je često otežana povećanim rastom mandibule unapred.

Zadnja rotacija i povećanje prednje visine lica u predelu srednjeg sprata često je praćeno inklinacijom palatinske ravni naviše. Ugao mandibule je otvoren s izraženom incizurama a kondil tanak i usmeren unazad. Od dentoalveolarnih anomalija zapaža se smanjen preklap sekutića odnosno, otvoreni zagrižaj.

Sposobnost remodelovanja alveolarnih nastavaka je od velike važnosti kod kompenzacija viličnih diskrepanci. Može se reći da bi malokluzije bile mnogo češće i izražajnije da alveolarno tkivo nema sposobnosti adaptacije na različite skeletne anomalije. Takođe, kompenzatorne sposobnosti alveolarnih nastavaka omogućavaju funkcionalnu interkuspidaciju zuba gornje i donje vilice kod mnogih slučajeva teških viličnih disharmonija.

TEORIJE O KONTROLI RASTA LICA

Iz brojnih, često suprotstavljenih teorija rasta, može se zaključiti da je fenomen rasta osteomembranoznog skeleta glave a time i lica izazvan verovatno (bar) dvostrukim stimulusom; prvi podsticaj potiče od kartilaginoznih kostiju baze lobanje i nazalnih hrskavica koje svojom aktivnošću potiskuju i raspoređuju komponente membranoznog neurokranijuma i viscerokranijuma (Scott, 1967). Drugi, biomehantički stimulus vodi poreklo od centrifugalne ekspanzije organo-funkcionalnih struktura: moždane mase, očnih bulbusa, jezika i mastikatorne muskulature (Moss, 1968). Neophodnost biomehantičkog podsticaja rasta ističe adaptabilnost membranoznih kostiju i ova osobina se zapaža u patološkim stanjima hidrocefalije, mikrocefalije. . . (De laire, 1975).

Enlow (Enlow, 1990) je predložio sintezu mehanizma rasta kostiju lica u deset tačaka:

- Morfogenetsko dejstvo rasta i razvoja ostvaruje se kroz strukturnu i funkcionalnu ravnotežu kostiju i okružujućih mekih tkiva.
- Procesi apozicije/resorpcije dovode do rasta i pomeranja kostiju u prostoru.
- Na spoljnoj strani kosti postoji najčešće podjednak broj zona apozicije i resorpcije što dovodi do finalnog oblika. U nekim slučajevima spoljna resorpcija kompenzovana je celokup-

nim pomeranjem kosti (npr.: resorpcija ispod spine nazalis anterior dok se cela maksila pomera unapred.).

- Periostalni sloj stvara polovinu korteksa kosti; druga polovina potiče iz endoostalnih zona kosti.
- Kost raste usled volumetrijskog dejstva okolnog mekog tkiva, očnih bulbusa, mišića obraza, jezika kao i oralnih različitih funkcija.
- Različita polja apozicije i resorpcije nemaju isti stepen aktivnosti; ako je resorpcija slabije izražena od apozicije, prilikom remodelacije dolazi do rasta.
- Prilikom remodelacije dolazi do povećanja i pomeranja kostiju i ovaj proces je stalan tokom rasta. Proces remodelacije se dešava sporijim intenzitetom tokom celog života.
- Povećanje volumena kosti X dovodi do njenog udaljavanja od susednih kostiju Y, Z. . . (primarno pomeranje) a novoformirani oblik je posledica stimulusa mekih tkiva.
- Usled rasta susednih kostiju Y, Z. . . dolazi do još jednog pomeranja kosti X (sekundarno pomeranje) a dobar primer je pomeranje maksile unapred usled rasta poda prednje baze lobanje.
- Rast lica podrazumeva sadejstvo brojnih morfogenetskih činilaca koji dovode do remodelacije, povećanja volumena, pomeranja kosti, razvoja i sazrevanja funkcija.

Razumevanje savremenih koncepcija rasta širi polje izbora različitih terapijskih sredstava i omogućava ortodontu primenu najefikasnijeg aparata kojim se utiče na pravac rasta određenih kostiju. Eksperimenti na životinjama su pokazali da primena spoljnih sila na srednji sprat lica dovodi do promene rasta; distalno usmerene sile usporavaju ili inhibiraju rast maksile (Elder, 1974) dok mezijalne sile ubrzavaju rast perimaksilarnih sutura i pomeraju maksilu unapred (Nanda, 1978).

Iz navedenog može se zaključiti da suture kostiju lica (viscerokranijuma) i lobanje (neurokranijuma) poseduju mnogo manju sposobnost samostalnog rasta, u čemu se razlikuju od sinhondroza baze lobanje, odnosno nazalne hrskavice.

Činjenica o adaptativnosti membranoznih kostiju ukazuje na mogućnost stimulacije/usmeravanja rasta kostiju lica organskim, odnosno terapijskim si-

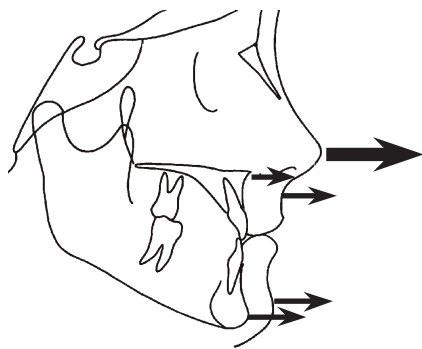
lama. Poznavanje i prihvatanje ove činjenice je od velike važnosti jer predstavlja osnovicu na kojoj počivaju ortopedske terapije u juvenilnom i adolescentnom uzrastu u dentofacijalnoj ortopediji.

RAST POKROVNIH TKIVA LICA

Pod ovim tkivima se u ortodonciji pre svega podrazumevaju potkožni slojevi vezivnog i masnog tkiva kao i peribukalni i mimični mišići. Osim sopstvenog razvoja ova tkiva prate razvoj i pomeranja skeleta lica. Posebno je interesantno poznavati varijacije usled rasta pokrovnih tkiva brade, usana i nosa kao delova lica koji bitno utiču na estetsku prihvatljivost određenih terapijskih ciljeva.

U predelu brade debljina pokrovnih tkiva ostaje za Rikeca (Ricketts) konstantna tokom rasta.

Oblik i ispučenost usana kao vrlo mobilnih delova lica zavisi od nekoliko činilaca. Pre svega razlika u trajanju rasta između srednjeg i donjeg sprata lica utiče na promene položaja donje usne preko tendencije smanjenja II klase usled diferencijalnog rasta mandibule. Bjork je utvrdio da, u proseku dolazi do postupnog smanjenja incizalnog stepenika tokom razvoja sa 4,1 mm na 3,4 mm u 20 godina života. Usne, u odsustvu ortodontske terapije, imaju konstantne odnose sa zubima i alveolarnim nas-



Slika 1-9 Rast pokrovnih tkiva lica. Rast nosa je najizraženiji ali je konveksitet lica ublažen produženim rastom mandibule (do 18-20 godina); rast mandibule je veći od rasta maksile i ravan je rastu mekih tkiva brade. Modifikovano iz Chateaua.

tavcima. Međutim, kod terapijskog pomeranja inciziva promena položaja usana nije jednaka amplitudi pokreta zuba.

Osim somatskih promena dolazi, i do promene neuromišićne ravnoteže povećanjem toniciteta mišića, što se posebno manifestuje tokom puberteta. S druge strane, u ovom periodu dolazi do razvoja ličnosti i shodno tome, do novih oblika ponašanja. Tako, na primer, korekcija uvećanog incizalnog preklopa u II/I klasi usled interpozicije donje usne ima mnogo veće izgleda da bude stabilna u 13 ili 14 godina života nego u ranijim periodima razvoja. Kod mladog adolescenta dolazi do svesnog potenciranja određenih aspekata ponašanja (zbog, na primer, osetljivosti na spoljni izgled) što dodatno deluje na uklanjanje izvesnih disfunkcija.

Ranije je naglašeno da nosne hrskavice a time i nos nastavljaju rast duže od ostalih tkiva lica i to dovodi do povećanja konveksnosti kutanog profila kod osoba s morfologijom II klase. O osobini poznog rasta nosa treba voditi računa tokom planiranja terapije a posebno u slučajevima gde su indicirane ekstrakcije gornjih premolara.

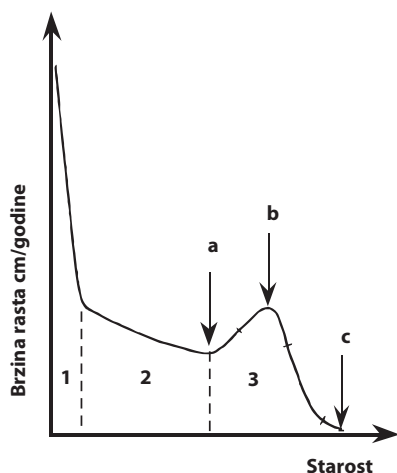
RITAM POSTNATALNOG RASTA KRANIOFACIJALNOG KOMPLEKSA

Proučavanja postnatalnog rasta lica i lobanje neophodno je početi opisom osobina i ritma opšteg telesnog rasta. Poznavanje specifičnosti opšteg telesnog rasta je važno jer omogućava da se na indirektnan način odredi preostali potencijal rasta kostiju lica, što je od velikog značaja za planiranje i sprovođenje ortodontske terapije.

Ritam telesnog rasta

Rast ljudske jedinice može se podeliti u četiri perioda:

- Infantilni period počinje po rođenju i završava se oko 3. godine. U ovom periodu dolazi do nicanja mlečnih zuba.
- Juvenilni period se nastavlja na prethodni i završava se oko 11. godine za devojčice i 13. za dečake; ovaj period se odlikuje usporavanjem



Slika 1-10 Kriva brzine telesnog rasta.
1. infantilni period razvoja; 2. juvenilni period; 3. adolescentni period; a, prepubertetski minimum; b, pubertetski maksimum; c, završetak rasta.

rasta. Završetak juvenilnog perioda naziva se još i preadolescentni period.

- Period adolescencije obuhvata uzrast od 12-13 godina kod devojčica, 13-14 kod dečaka i karakteriše se naglim ubrzanjem rasta koje dostiže vrhunac u trenutku puberteta.
- Perod zrelosti odlikuje se polnim sazrevanjem i pojavom karakterističnih seksualnih osobina. Kriva brzine rasta naglo opada da bi se zaustavila oko 16. godine za devojčice i 18. godine za dečake.

Rast se ne odvija ravnomerno već se sastoji od faza ubrzanja, odnosno usporavanja, što se može videti na gornjoj krivulji (Bjørk, 1967). Krivulja pokazuje da je brzina rasta vrlo velika od rođenja do 6 meseci da bi u infantilnom periodu došlo do značajnog opadanja brzine. Smanjenje brzine rasta nastavlja se i u juvenilnom periodu i to do početka puberteta⁵. U pubertetu brzina rasta naglo raste do vrhunca ubrzanja rasta, „špica“, koji se u proseku dešava oko 12. godine za devojčice i 14. godine za

⁵ U ovom periodu, posebno kod devojčica postoji izvesno manje ubrzanja rasta za donju vilicu koje nije prikazano na krivulji.

dečake. Nakon ovog perioda dolazi do opadanja brzine rasta i njegovog definitivnog zaustavljanja.

Ipak, iako korelacija između telesnog i facijalnog rasta nije apsolutna, dovoljno je sinjifikantna da bi omogućila da se na indirektan način odredi stadijum razvoja lica. Taj podatak je od velikog značaja za određivanje momenta otpočinjanja terapije i izbora vrste aparata. Međutim, gornja kriva iskazuje prosečnu hronološku starost i ne uzima u obzir individualne varijacije koje mogu biti značajne. Standardna devijacija promenljivosti „špica“ ubrzanja rasta iznosi ± 1 godina od hronološkog proseka za 2/3 dece; za 19/20 dece varijacija iznosi ± 2 godine (Houston, 1992).

Prema tome, individualne varijacije su tolike da ne dopuštaju da se određena osoba pouzdano locira na krivi telesnog rasta samo na osnovu hronološke starosti već je neophodno prilikom određivanja stadijuma osealne zrelosti vršiti dodatna ispitivanja koja preciziraju fazu koštanog razvoja.

Dinamika kraniofacijalnog razvoja

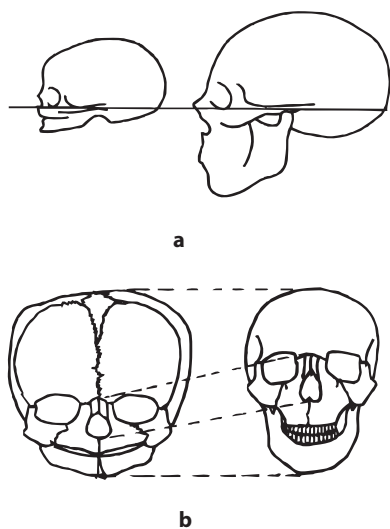
U pogledu dinamike kraniofacijalni razvoj može se podeliti na dva perioda. Prvi, fetalni i postnatalni period traje do šeste godine starosti, i drugi, koji počinje s pojavom stalnih zuba i ubrzanjem koje dostiže vrhunac u trenutku puberteta da bi nakon toga došlo do usporavanja ritma rasta. Prvi period odlikuje se brzim rastom mozga i neurosenzorijskih organa. U tom periodu može se zapaziti asinhronija između brzog rasta mozga koji završava najdinamičniju fazu oko 5. godine i rasta lica koji traje do 20 godina. To se može objasniti činjenicom da faktori rasta i hormoni nemaju isti stepen aktivnosti niti iste oblasti delovanja. Centralni nervni sistem i oči se razvijaju brzo i naglo pod uticajem još nepoznatih faktora rasta dok je razvoj koštanih, mišićnih i vezivnih tkiva pod zajedničkim uticajem nasleđa, specifičnih hormona i funkcionalnih stimulusa.

Tokom ovog perioda treba razlikovati dve funkcionalne oralne faze: prva počinje tokom fetalne faze života i traje nekoliko meseci nakon porođaja a odlikuje se isključivim sukcionim aktivnostima prilikom ishrane (Couly, 1991). U drugoj, kasnijoj, funkcionalnoj fazi dolazi do postepene zamene suk-

cionih oralnih aktivnosti s pokretima mastikacije i helikoidnim pokretima mandibule. Učenje i prihvatanje novih oralnih funkcija odvija se uporedo s postepenim usavršavanjem i koordiniranjem gestova ruke kod ishrane, zadržavanjem pljuvačke u ustima i privikavanjem na čistoću prilikom obroka.

Razvojna ekspanzija mozga je vrlo značajna jer u toku prvih šest meseci po rođenju volumen se povećava dvostruko; u prve dve godine života volumen mozga se povećava tri puta. Po rođenju težina mozga je 370 grama da bi u 6. godini života, kada ovako brzi razvoj prestaje, iznosila 1350 grama. Posledica ovakvog volumetrijskog razvoja je povećanje kranijuma zbog pritiska moždane mase na suture svoda lobanje.

Sadržaj očnih duplji ima sličnu razvojnu dinamiku sa završetkom rasta oko 5. godine. Volumetrijski razvoj jezika nije tako buran, ali traje duže zbog svog mišićnog sastava a volumen se posebno povećava tokom puberteta pod uticajem hormona rasta. Proporcije između veličine tela i glave variraju: na kraju embrionalnog perioda glava predstavlja polovinu tela; u trenutku porođaju dužina glave je četvrtina a kod odraslih osmina dužine tela.



Slika 1-11 Upoređenje volumena lobanje i volumena lica kod novorođenčeta i kod odrasle osobe. *a*, kod odrasle osobe lice je dva puta šire i tri puta duže nego kod novorođenčeta; *b*, kod lobanje novorođenčeta (šematski uvećane) lice predstavlja 1/8 zapremine lobanje.

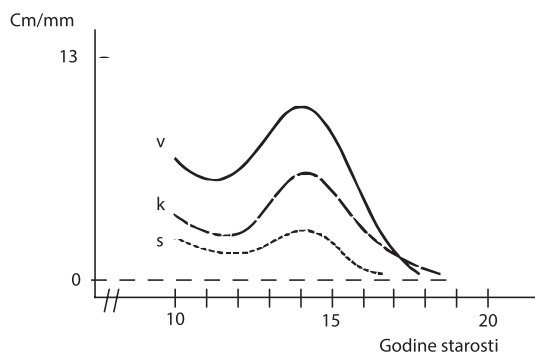
Tabela 1-1 Proporcija lica u raznim periodima života

Lice	Porođaj %	2. godina života %	5. godina života %	Završeni rast %
Sagitalni pravac	60	80	85	100
Verikalni pravac	40	70	80	100
Transverzalni pravac	70	75	85	100

Kako je ranije pomenuto, pod uticajem naglog razvoja mozga, koštani omotač, kranijum vrlo brzo povećava dimenzije. Rast lica je takođe vrlo brz prvih godina života tako da već u 5. godini lica zauzima 80% od ukupne veličine odraslog lica. U tom trenutku najveći deo rasta glave je završen, a preostali potencijal rasta od 20% je bitan preduslov uspeha ortopedskih terapija i odnosi se pre svega na maksilofacijalni kompleks.

S pojavom stalnih zuba brzina rasta opada da bi u preadolescentnom periodu bila na najnižoj tački. Periodu puberteta odgovara ubrzanje rasta sa „špicom“ iza koga sledi brzi pad sa završetkom suturalnog rasta oko 17. godine. Varijacije ritma telesnog rasta i rasta vilica su istovremene, što se jasno vidi na Bjorkovom grafikonu (Bjørk, 1967) rasta grupe mladih Danaca.

Posebno se zapaža istovremenost krivulja ubrzanja telesnog, kondilarnog i suturalnog rasta, osim pri kraju rasta kada se tri krive više ne poklapaju. Vrhunac kondilarnog i suturalnog rasta vilica kasni u proseku samo nekoliko meseci za vrhom ubrzanja telesnog rasta. Na sinhronosti rasta ovih različitih struktura počiva kliničko određivanje preostalog potencijala rasta maksilofacijalnog masiva kod mladih pacijenta. Određivanje potencijala rasta vilica najčešće se vrši preko analize skeletne zrelosti ili, konkretno, stepena osifikacije kostiju šake na radiografiji (o čemu se detaljnije raspravlja u poglavlju o dijagnostici). Uspešna lokalizacija svakog pacijenta na krivulji brzine rasta je od velike važnosti prilikom definisanja plana terapije jer direktno utiče na odluku o primeni ortopedskih, odnosno ortodontskih metoda lečenja. Takođe se može zapaziti da je rast mandibule vremenski duži za prosečno 2 godine od rasta



Slika 1-12 Krive telesnog, kondilarnog i suturalnog rasta. *v.* kriva telesne visine u cm; *k.* kriva rasta kondila u mm; *s.* kriva suturalnog rasta u mm. Modifikovano po Bjorku.

maksile, što može biti jedan od uzroka postpubertetskih teskoba donjih inciziva, odnosno razlog za prognostičku opreznost u slučajevima III klase.

Kriva ritma rasta vilica kod dečaka i devojčica donekle se razlikuje u juvenilnom periodu i o tome treba voditi računa prilikom planiranja terapije. Kod devojčica prvo ubrzanje rasta vilica dešava se u juvenilnom periodu i to oko 2 godine pre adolescentnog (pubertetskog) „špica“. Takođe, maksimum suturalnog rasta kod dece ženskog pola se javlja se od 18-14 meseci ranije nego kod dečaka. Trajanje „špica“ rasta je identično kod oba pola ali količina rasta vilica (mm rasta po godini života), kao i apsolutni rast, su veći kod dečaka. Treba još jednom napomenuti da kriva brzine rasta izražava srednju vrednost a da svaki pacijent u zavisnosti od hormonalne produkcije ima svoj ritam koji se ne mora poklapati s hronološkom starošću. Tako kod neke dece koja imaju tendenciju ranijeg sazrevanja uprkos relativno malom broju godina života, potrebno je krenuti ranije s ortopedskim terapijama dok kod drugih mladih pacijenata to nije potrebno.

ODREĐIVANJE PRAVCA RASTA LICA

Ovo pitanje je od najvećeg praktičnog značaja jer eventualni tačan odgovor omogućava planiranje terapijskih postupaka kojima se povoljan rast favorizuje a nepovoljan inhibira. Zbog toga je ovom pro-

blemu posvećena velika i stalna pažnja kako istraživača iz oblasti biologije rasta glave tako i ortodonata u svakodnevnoj praksi.

Među prvima koji su ovoj problematici prišli s praktične strane je bio Tvid (Tweed). Ovaj autor je superponirajući više profilnih teleradiografskih snimaka, napravljenih u različitim periodima rasta, određivao evoluciju sagitalne diskrepance između gornje i donje vilice. Tako su nastale ranije vrlo poznate i korišćene tri šeme rasta vilica (A, B i C tip). Naravno, ova metoda zahteva da dete bude praćeno duži vremenski period kako bi se moglo telerendgenski snimati u različitim periodima rasta.

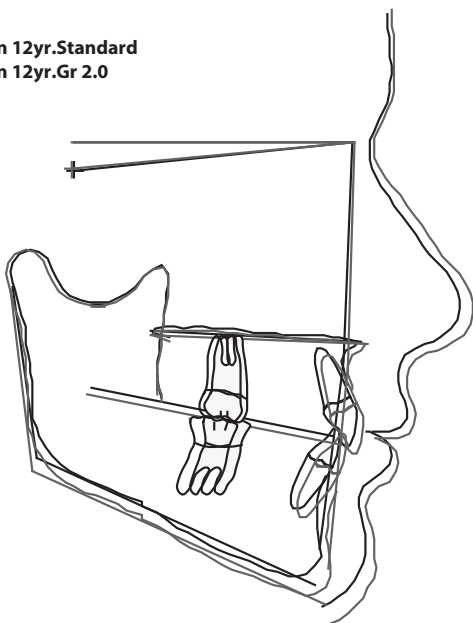
Druga metoda procene pravca rasta koja danas ima mnogo više pristalica je kvalitativna metoda po Bjorku kojom se određuju znaci prednje i zadnje rotacije mandibule. Bjorkovim postupkom određuje se tip rasta donje vilice, čime se izbegavaju kritike koje su upućene statističkim metodama, ali se zato u proceni tendencije može podleći izvesnoj subjektivnosti. Pojednosti ove metode opširnije su opisane u poglavlju o telerendgenskim kefalometrijskim metodama.

Vrlo zanimljiva i korisna je i Rikecova (Ricketts, 1981) kvantitativna, statistička metoda koja počiva na podacima dobijenim iz preko 60 hiljada obradenih telerendgena glave klasifikovanih u kompjutersku bazu podataka. Osim predviđanja rasta, moguće je i proučavati vizualizovane ciljeve terapije, VTO (Visual treatment objectives), što je od pomoći prilikom odlučivanja o vrsti terapije. Ranijih godina širenje ove metode predviđanja rasta bilo je kočeno složenošću i cenom računarske opreme ali su danas s razvojem i banalizacijom mikroinformatike ove prepreke uklonjene pa se ova baza podataka koristi u mnogim kefalometrijskim programima.

O drugim takođe klinički vrlo zanimljivim metodama predviđanja rasta (Sassouni, Holdaway, Johnston. . . itd.) čitalac se može obavestiti u odgovarajućim publikacijama.

Kritike metoda predviđanja rasta su brojne i delimično opravdane te je neophodno voditi o njima računa prilikom kliničkog rada. Osnovna kritika počiva u činjenici da tokom rasta dolazi do varijacije pravca pomeranja raznih struktura pa je stoga nemoguće reći, na primer, da će tačka menton nastati

Bolton 12yr.Standard
Bolton 12yr.Gr 2.0



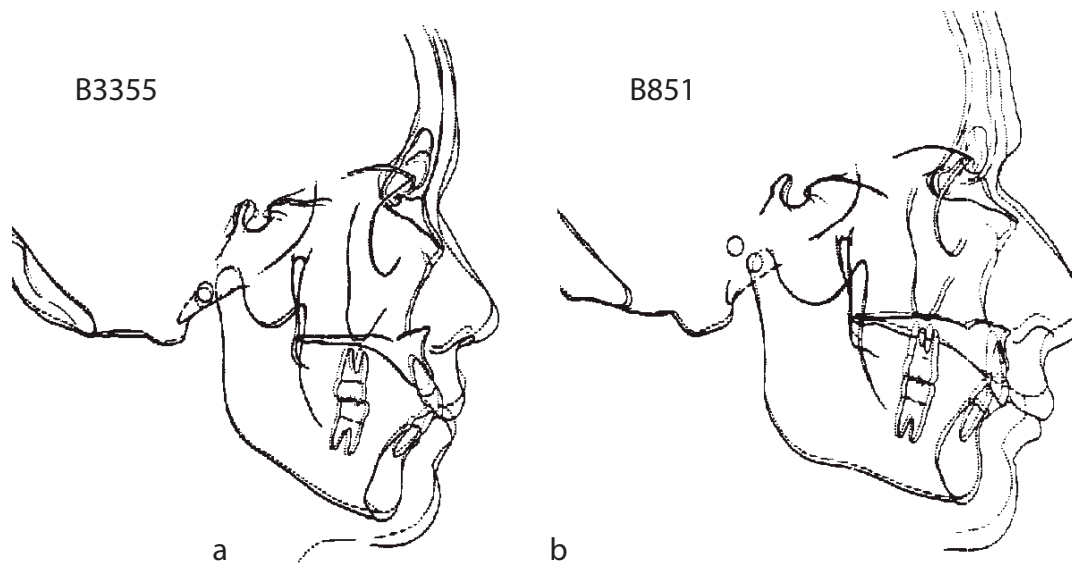
Slika 1-13 Kompjutersko predviđanje rasta za period od dve godine.

viti prvobitni pokret tokom celog trajanja rasta. Ustanovljeno je da periodi varijacije promene pravca rasta iznose oko 3 godine. Iz ovoga se da zaključiti da je dugoročno predviđanje rasta lica na današnjem stepenu znanja nedovoljno precizno da bi bilo od kliničke koristi.

Nasuprot dugoročnim predviđanjima rasta kratkoročna predviđanja od 1 do 2 godine se baziraju na prihvatljivoj verovatnoći jer se pokazalo da referentne strukture nastavljaju započeti pravac rasta tokom ovog perioda. Ujedno, prosečno vreme trajanja ortodontske terapije ili određenih faza je dve godine pa je i s tog stanovišta kratkoročno predviđanje pravca rasta prihvatljivo.

Naravno, o faktoru verovatnoće treba uvek voditi računa prilikom predviđanja rasta lica jer se mladi pacijent manje ili više udaljava od predloženih srednjih vrednosti ili morfoloških parametara tako da se povećava rizik greške u predviđanju.

Ipak, može se reći da su i nesavršene metode bolje od nikakvih a da i samo razmišljanje o fenomenu rasta navodi terapeuta na jedan rigorozniji pristup u definisanju plana terapije i lečenju.



Slika 1-14 Rast lica kod odraslih osoba.

a. superpozicija teleradiografija iz 21. i 57. godine života kod osobe ženskog pola; b. superpozicija profilnih snimaka iz 36. i 72. godine života kod osobe muškog pola. Po Behrentsu.

POZNI RAST LICA

Ako bi se sudilo po krivulji brzine rasta vilica, moglo bi se zaključiti da skelet lica potpuno prestaje s rastom po izlasku iz adolescencije. Međutim, mnogi radovi a posebno istraživanja Berenca (Behrents, 1986) su pokazala na neosporan način da lice nastavlja rast i u kasnijim periodima života.

Ovaj autor je uporedio telerendgenske snimke 163 Boltonova (Bolton) pacijenata iz tridesetih i četrdesetih godina sa snimcima napravljenim na istim osobama tokom osamdesetih godina našega veka. Na osnovu rezultata superponiranih profilnih radiografija može se ustanoviti više značajnih skeletnih i dentoalveolarnih promena posle treće i četvrte decenije života. Promene su posledica stalnih remodelacija kostiju lica i izraženije su kod osoba muškog pola. Facijalni skelet se menja u predelu frontalnih i maksilarnih sinusa koji se povećavaju; brada se kod muškarca pomera nadole ali usled spuštanja goniona postoji tendencija ka prednjoj rotaciji; kod žena dolazi do povećanja prednje visine lica sa znacima zadnje rotacije. Ukupna dužina mandibule se povećava kako u predelu

ramusa tako i predelu korpusa. Može se reći da je vertikalna komponenta poznog rasta izraženija od sagitalne kao i da facijalni skelet nastavlja uglavnom pravac rasta koji je dominirao u trenutku puberteta. Posebno su značajne promene mekih tkiva; nos postaje masivniji a vrh se pomera nadole, ušne školjke se povećavaju, glabela se pomera unapred. Komisura usana i stomion se pomeraju nadole usled spuštanja gornje usne. Kod žena dolazi do produbljivanja labiomenalnog sulkusa. Od dentoalveolarnih promena naročito se ističe smanjenje vestibularne inklinacije gornjih inciziva što u kombinaciji sa gore pomenutim promenama lica dovodi do ublažavanja bimaksilarne protruzije; incizalni preklap se, verovatno, ne povećava usled kompenzatorne abrazije⁶; Gornji molar kod muškarca se inklinira mezijalno a donji distalno; kod žena gornji molar se naginje distalno a donji mezijalno. Ipak, značajne kompenzatorne promene dentoalveolarnih nastavaka omogućavaju da se očuva raniji okluzalni odnos.

⁶ Jasno je da u slučaju multiplih ekstrakcija dolazi do povećanja dubine zadržaja.

Formiranje denticije se sastoji od faze razvoja zuba, faze erupcije i faze okluzalne adaptacije.

Kalcifikacija krunice i rast korenova čine fazu razvoja zuba. Kako se fiksne ortodontske terapije sprovode pretežno u stalnoj denticiji ova etapa formiranja denticije neće biti opisana. Sekvence i fenomeni erupcije kao i promena oblika dentoalveolarnih lukova, koji se odvijaju u druge dve razvojne faze denticije detaljnije su razmatrani jer su od velike dijagnostičke i terapijske važnosti.

PROCES NICANJA ZUBA

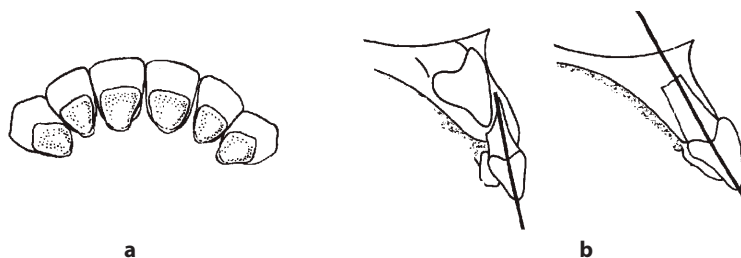
Tokom erupcije zub se probija kroz kost i okolnu mukozu, ulazi u oralnu šupljinu i niče do kontakta sa zubom antagonistom. Proces erupcije se može podeliti na tri faze (Avery, 1992). Prva ili pre-eruptivna faza se sastoji od pomeranja mlečnih ili stalnih zuba prilikom razvoja krunice i praćena je odgovarajućim adaptacijama alveolarne kosti. Ova faza se završava s početkom razvoja zubnog korena. Druga faza, faza prefunkcionalne erupcije, to jest migracija zuba prema površini alveornog grebena, počinje od trenutka formiranja korenova. U ovoj fazi dolazi do rasta korena zuba i razvoja korenskog dentina i pulpe. Daljim nicanjem zuba dolazi do penetracije krunice u oralnu šupljinu a put probijanja krunice sastoji se od intrakoštane, transgingivalne i supragingivalne etape. Nicanje se nastavlja do kontakta s krunom zuba antagoniste. Zadnja faza erupcije, funkcionalna eruptivna faza, počinje od trenutka stupanja zuba u okluzalnu i mastikatornu funkciju i traje dok god ima zuba u ustima. Tokom te faze dolazi do završetka rasta korenova uz odgo-

varajuće povećanje visine alveolarnih nastavaka. Od trenutka završetka dužinskog rasta korenova stalnih zuba pa do zatvaranja apeksa prolazi u proseku oko 2 godine (Fortier, 1983).

Uz promene na zubima dolazi i do promena na alveolarnim nastavcima, koji postaju masivniji, vertikalno se izdižući jer prate nicanje zuba. Vlakna periodontalnog ligamenta povećavaju dimenzije i menjaju smer te na taj način stabilizuju i učvršćuju koren zuba za alveolu. Pripojna gingiva je rezultat fuzije adamantinog epitela s epitelom usta i pojavljuje se u momentu izranjanja krunice zuba u usnoj duplji.

U kasnijim periodima života dolazi do male kompenzatorne erupcije čime se nadoknađuje gubitak zubne supstance zbog atricije i abrazije griznih površina krunice. Kompenzatorne erupcije su praćene stvaranjem cementnog sloja na apeksu jednokorenih zuba, odnosno u predelu bifurkacije kod višekorenih zuba. Eruptivni potencijal zuba postoji i kod starijih osoba i viđa se u slučajevima kada nedostaje zub na jednoj vilici, što dovodi do hipererupcije zuba antagonista.

Mehanizam nicanja je složen i u njemu učestvuje više faktora koji nisu u potpunosti proučeni. Od trenutka formiranja korena stalnog zuba započinje proces nicanja. Glavni faktori nicanja su: proliferacija pulparnog mezenhima, sazrevanje i elasticitet kolagenih vlakana periodoncijuma, brzina rasta korena zuba, intersticijalni i vaskularni pritisak, što je navelo Ten Kejta (Ten Cate, 1989) da posmatra nicanje zuba kao multifaktorijski proces. Ritam nicanja zuba nije ujednačen jer postoje faze zastoja i ubrzanja, ali svi činioci ovog diskontinuiteta takođe nisu poznati.



*Slika 2-1 Odnos mlečnih i stalnih zuba.
a. upoređenje interdentalnog prostora kod
mlečnih i stalnih inziciva;
b. uzrok različite inklinacije mlečnih i stal-
nih sekutića je udruženo dejstvo labijalne i
lingvalne muskulature.*

Preduslov pravilnog nicanja mlečnih zuba je resorpcija alveolarne kosti. Do resorpcije dolazi usled pojave ćelijskih elementa (makrofaga) koji hidrolitičkim enzimima razlažu kost i oslobađaju put nicanja zuba. Pomeranje zuba praćeno je remodeliranjem alveolarne kosti, i odvija se uz stalno prisustvo osteoklastne/blastne aktivnosti.

Klica stalnog zuba najčešće je postavljena apikalno i lingvalno u odnosu na mlečni zub pa tokom eruptivne migracije zuba zamenika dolazi prvo do rizalije tih površina korena mlečnog zuba. Tokom nicanja stalnih zuba potrebno je da pravac erupcije bude usmeren prema resorpcovanoj kosti/korenu mlečnog zuba i oslobođenom prostoru na zubnom luku kako ne bi došlo do mehaničkog zaustavljanja nicanja (Berthet, 1990).

Nicanje zuba nije isključivo vertikalno već dolazi do rotacije, inklinacija ili lateralnih translacija. U nekim slučajevima inklinacija puta nicanja može biti vrlo izražena i dovesti do inkluzije. Takođe, nepravilne putanje erupcije imaju uticaja na oblik vrha korena. Ta pojava navodi na opreznost kod ortodontskog pomeranja zuba s nezavršenim korenom kako bi se izbegle deformacije u predelu apeksa.

Klice stalnih sekutića su postavljene lingvalno u odnosu na korenove mlečnih zuba. Klica gornjeg očnjaka se nalazi bukalno i iznad klice sekutića dok se klice premolara nalaze između korenova mlečnih molara. Klice drugog i trećeg molara kao poslednji zubi su krunicama mezijalno nagnuti u donjoj vilici. U gornjoj vilici klice ovih zuba su inklinirane u distalnom smeru.

Putanja erupcije molara je uslovljena kontaktom površinom napred postavljenog zuba pa tokom nicanja dolazi najčešće do pojave mezijalnih sila koje se prenose na susedne zube. Ispravljanje molara počinje prilikom intrakoštane migracije tako

da je oko jedne godine, pre supragingivalnog izranjanja, okluzalna površina paralelna s griznom ravni.

Prostor za smeštaj molara se dobija po Enlou (Enlow, 1990), apozicijom kosti u predelu retrotubera maksile a na donjoj vilici modelirajućom resorpcijom prednje ivice ushodne grane.

Poremećaji erupcije mogu se manifestovati na više načina. Jedna manifestacija anomalija nicanja su razne forme retencije, odnosno inkluzije. Za neke zube, na primer gornje stalne očnjake, moguće je već na osnovu forme ili položaja lateralnih sekutića predvideti probleme nicanja; kod mikrodoncije ili agenezije lateralnog sekutića frekvencija inkluzije očnjaka je mnogo izraženija (Becker i saradnici, 1981).

U slučaju ankiloze¹ mlečnog molara stalni zub ostaje retiniran; kod ankiloze stalnog premolara ili molara tokom nicanja (dok još nije dostignuta grizna ravan, što je dosta retka pojava) dolazi do defekta visine alveolarnog grebena. Osim ektopičnog položaja, poremećaji erupcije stalnog zuba mogu se manifestovati i distorzijama (dilaceracija) vrha korena jer se završetak formiranja korena odvija u nepovoljnim uslovima.

¹ Ankiloza je fenomen fuzije cementa korena mlečnog ili stalnog zuba za koštani zid alveolarne čašice usled nepostojanja periodontalne membrane. Kod ankiloziranih zuba dolazi do osteoklastne resorpcija korena i ispadanja zuba nakon izvesnog vremena. Ankiloza se često sreće kod reimplantiranih zuba nakon traumatske avulzije. Ovakvo koštano srastanje onemogućava prirodne ili terapeutske pokrete zuba.

NICANJE I RAZVOJ STALNOG ZUBIKA

Prvi molari su najčešće prvi stalni zubi koji se pojavljuju u vilicama. U trenutku nicanja ovih zuba u redovnim okolnostima prisutni su svih 20 mlečnih zuba. Istovremeno postojanje mlečnih i stalnih zuba odgovara stadijumu mešovite denticije i traje dok i poslednji mlečni zub ne ispadne. Tokom ove faze nastavlja se rast korena zuba zamenika; dolazi do pojave pripojne gingive tako što adamantini epitel biva zamenjen gingivalnim epitelom. Parodont je ojačan kako bi podneo povećani mastikatorni pritisak. Zubni luk menja oblik: od polukružnog kakav je bio u mlečnoj denticiji nicanjem stalnih zuba i procesima alveolarne remodelacije forma luka postaje polueliptična.

I na erupciju stalnih zuba, slično kao kod drugih fenomena razvoja, utiču opšti činioci kao što su vitamini, hormoni ili ishrana. Tako na primer, kod devojčica nicanje zuba odigrava se nešto ranije nego kod dečaka i to se objašnjava uticajem polnih hormona.

Prosečna hronologija nicanja stalnih zuba podrobno je opisana od mnogih autora. Treba znati da su odstupanja kod pojedinačnih pacijenata od 2-3 godine česta pa tabele nicanja treba kritički primenjivati u kliničkom radu. Nicanje simetričnih zuba uglavnom je istovremeno a svako odstupanje veće od 6 meseci zahteva dodatne pretrage kako bi se utvrdio uzrok. S druge strane kao što je izneseno u odeljku o proceni telesne zrelosti, korelacija između osealne zrelosti i nicanja zuba nije pouzdana pa ni to ne može biti od pomoći pri proceni trenutka nicanja. Ipak, za ortodontsku praksu je zanimljivo

odrediti bar približno trenutak pojavljivanja stalnih zuba u ustima. Debljina kosti koja prekriva zubnu klicu može dati izvesnu indikaciju o vremenu nicanja zuba; 1 mm debljine kosti izmerene na retroalveolarnom rendgenskom snimku odgovara periodu nicanja od 4-5 meseci (Mac Donald, 1974).

Između vremena nicanja i stepena razvoja korenova postoji odnos koji ukazuje da se većina zuba pojavljuje u usnoj duplji s korenovima koji su dostigli 3/4 krajnje dužine, i to nezavisno od hronološke starosti deteta.

SEKVENCE NICANJA STALNIH ZUBA

Ove sekvence mogu se definisati i podeliti po više osnova pa, s obzirom da je pravilan ritam nicanja raznih grupa stalnih zuba važan za harmoničan razvoj dentoalveolarnih lukova postoje brojni opisi ove pojave. Jedan od praktičnih opisa u kliničkom pogledu je onaj koji proces nicanja stalnih zuba deli na četiri tranziciona perioda: prvi period odgovara nicanju prvih stalnih molara i sekutića, u drugom periodu prisutni mlečni zubi su još uvek stabilni, treći period odgovara ranoj stalnoj denticiji a četvrti period se odnosi na zrelu stalnu denticiju. Ova podela nije savršena, ali zadovoljava u svakodnevnom radu pošto omogućava dovoljno pouzdanu terapeutsku orijentaciju.

Nicanje prvih stalnih molara je vrlo važan period u uspostavljanju pravilnih okluzalnih odnosa a postojanje primatnih dijastema i oblik postlakteona, kombinovane s diferencijalnim rastom maksile i mandibule, igraju u ovome bitnu ulogu.

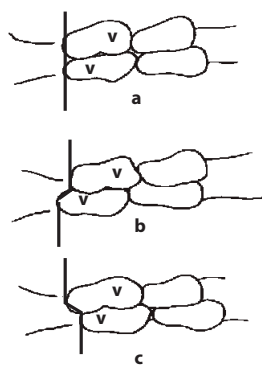
Tabela II-1 Hronologija razvoja i nicanja stalnih zuba (redosled za sekutiće, očnjake, pretkutnjake i kutnjake).

Zubi	Početak mineralizacije kruna	Završetak formiranja kruna	Nicanje zuba	Završetak rasta kruna
1	3. mesec	4 1/2 godine	7 godina	9 1/2 godine
2	6. mesec	4 1/2 godine	8 godina	10 1/2 godine
3	6-9. mesec	6 1/2 godina	10 -11 godina	13-15 godina
4	2. godine	5 1/2 godina	9 godina	od 12 godina
5	3. godine	6 1/2 godina	10 -11 godina	13-14 godina
6	porođaj	3 godine	6 godina	9-10 godina
7	2 1/2 godine	7 1/2 godina	12 godina	15. godine
8	7-10. godine	13-15 godina	18 godina	posle 18. godine

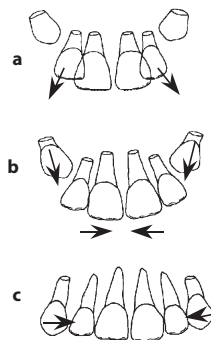
U mlečnoj denticiji, kod većine dece se zapaža postojanje dijastema distalno od mandibularnog mlečnog očnjaka i mezijalno od maksilarnog mlečnog očnjaka. Prosečna veličina primatnih dijastema iznosi 2,6 mm na gornjoj i 1,1 mm na donjoj vilici.

Najdistalnije tačke drugih mlečnih molara definišu postlaktealnu ravan koja može biti prava (neprelomljena) odnosno distalno ili mezijalno prelomljena. Po nicanju mlečnih molara kod 80% dece postlakteon je neprelomljen ali kasnije tokom daljnog razvoja zubnih lukova dolazi do promena oblika. Kod svakog trećeg deteta postlaktealna ravan menja oblik čime se menjaju i odnosi između molara ali treba naglasiti da se ove promene ne mogu pouzdano predvideti (Shaw, 1993).

Prilikom nicanja i uspostavljanja okluzije prvih stalnih molara Baume (Baume, 1950) je razlikovao, u zavisnosti od postojanja dijastema na mlečnim zubnim lukovima dve mogućnosti. U prvoj (ako dijasteme postoje) dolazi do mezijalne migracije donjih mlečnih molara usled eruptivnog pritiska prvog stalnog kutnjaka. Po nicanju prvog gornjeg molara to dovodi do stvaranja mezijalno prelomljenog postlakteona i okluzije u I klasi po Englu. Ako dijasteme ne postoje a postlaktealna prava nije prelomljena, dolazi do singularnog antagonizma kvržica gornjeg i donjeg molara a usled nestabilnosti ovog položaja moguć je razvoj malokluzije usled mezijalnog proklizavanja molara. U slučaju da su primatne dijasteme u gornjoj vilici veće od donjih, može doći do mezi-



Slika 2-2 Postlaktealna ravan.
a. neprelomljena postlaktealna ravan; b. pozitivno prelomljena postlaktealna ravan; c. negativno prelomljena postlakteon. Rimsko *v* označava druge mlečne molare.



Slika 2-3 Tranzitorna malokluzija.

a. vestibulodistalna erupcija lateralnih sekutića;
b. zatvaranje dijasteme i ispravljanje lateralnih sekutića;
c. nicanje očnjaka

jalizacije gornjih prvih molara i, shodno tome, do II klase uprkos neprelomljenoj postlaktealnoj ravni.

Međutim, danas je prihvaćeno da u razvoju malokluzija najvažnije mesto ima tip skeletnog viličnog rasta odnosno, diferencijalni rast mandibule i maksile. Tako, na primer, ako je rast mandibule povoljan i kod pozitivno prelomljenog postlakteona početni nepovoljni molarni odnos se može pretvoriti u normookluziju. Prelazak u I klasu je posebno olakšan ako postoji dovoljno prostora na zubnim lukovima za mezijalno pomeranje donjih molara. I suprotno, prava terminalna ravan može se pretvoriti u III klasu ako je horizontalni rast mandibule izražen (Moyers, 1988).

Zajedno s nicanjem prvih molara dolazi do zamenje mlečnih sekutića stalnim. Stalni sekutići, ispunjavajući prostor između mlečnih očnjaka u donjoj vilici, zauzimaju u odnosu na laktealne sekutiće lingvalniji položaj. U gornjoj vilici stalni sekutići imaju vestibularniju inklinaciju od zuba prethodnika. Ovakva inklinacija stalnih zuba prilikom nicanja omogućava spontanu kompenzaciju blažih anomalija III klase ili umerenih teskoba fronta jer se povećava obim zubnog luka.

Položaj sekutića može ukazati na eventualne probleme položaja susednih zuba koji kasnije niču. To se posebno često zapaža kod palatinalno inkliniranih gornjih lateralnih sekutića uz nedostatak centralne dijasteme jer kod takve malpozicije postoje veliki izgledi da će nicanje očnjaka biti otežano usled nedostatka prostora.

Prilikom zamene mlečnih sekutića može doći do pojave malpozicija stalnih sekutića pošto su ovi većih dimenzija od zuba prethodnika. Važnost postojanja primatnih dijastema je i ovde od velikog značaja jer do pravilnog rasporeda zuba dolazi mnogo lakše u slučajevima gde dijasteme odgovarajućih dimenzija mogu biti iskorišćene za pravilan raspored stalnih zuba (Moorees, 1959).

Prilikom nicanja stalnih sekutića često dolazi do pojave znakova blage teskobe; ova teskoba ne mora biti definitivna jer je budući razvoj viličnih lukova može ublažiti ili otkloniti. U tom slučaju ova teskoba se zove tranzitorna disharmonija. Primer tranzitorne teskobe viđa se na donjoj vilici oko 8. godine starosti kada interkanina širina još nije dostigla svoju punu vrednost a svi stalni sekutići su već nikli.

Najtipičnija tranzitorna malokluzija (inače česti uzrok roditeljske zabrinutosti) je nicanje gornjih lateralnih sekutića u distovestibularnom smeru s dijastemom između centralnih sekutića. Ovo stanje koje je Brodbent (Broadbent) nazivao stadijum ružnog pačeta (ugly duckling) samo se ispravlja nicanjem očnjaka i ne zahteva posebnu terapiju.

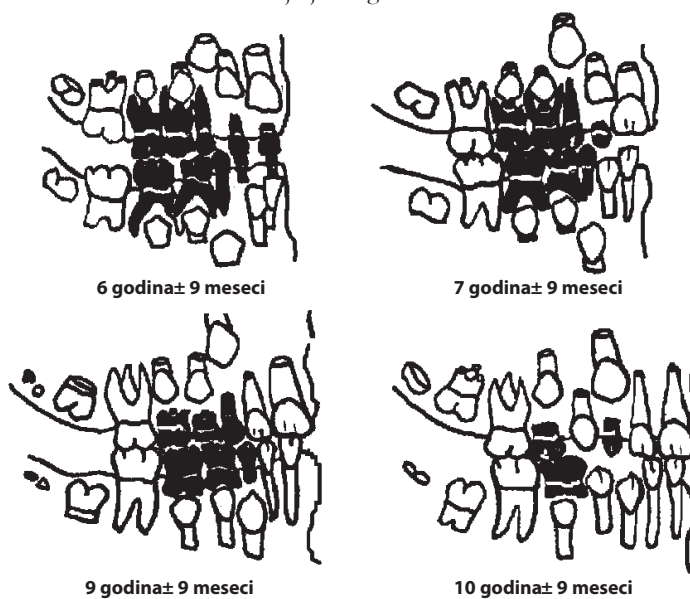
Posle nicanja prvih stalnih molara i sekutića nastupa period stabilnosti za preostale mlečne zube u prosečnom trajanju od 2-3 godine. U ovom periodu od mlečnih zuba prisutni su očnjaci, prvi i drugi

molari. Stabilnost mlečnih zuba, kao i prisustvo stalnih molara i sekutića, omogućava u fazi stabilnosti mešovite denticije upotrebu mobilnih ortopedskih/ortodontskih, odnosno izvesnih fiksnih aparata koji imaju preventivnu ulogu u očuvanju prostora. S pojavom prvih znakova pokretljivosti mlečnih zuba ovaj period se završava.

Klaćenje prisutnih mlečnih zuba zbog nicanja stalnih očnjaka i premolara označava kraj faze stabilnosti i najavljuje ulazak deteta u fazu rane stalne denticije. Period rane stalne denticije traje 2-3 godine a odlikuje se velikom raznovrsnošću nicanja očnjaka i premolara, čestom asinhronijom erupcije zuba na jednoj vilici, odnosno između gornje i donje vilice, te pojavom kompenzatornih fenomena.

Van der Linden (1983) je posebno proučavao sekvence nicanja očnjaka i premolara na gornjoj i donjoj vilici. Na gornjoj vilici ovaj autor zapaža sledeće mogućnosti:

- simultano nicanje očnjaka, prvih i drugih premolara (3, 4, 5),
- prvo nicanje prvih premolara a potom simultano nicanje drugih premolara i očnjaka 4, (5, 3),
- usklađeno nicanje prvo premolara a potom očnjaka (4, 5), 3 što je po ovom autoru najpovoljnija mogućnost.



Slika 2-4 Sekvence prelaska mešovite u stalnu denticiju od šeste do desete godine života s varijacijama od ± 9 meseci. Modifikovano po Schouru i Massleru.

Na donjoj vilici opisane su sledeće sekvence:

- zajedničko nicanje očnjaka i prvih premolara a potom i drugih premolara (3, 4), 5,
- prvo nicanje donjeg očnjaka a zatim istovremeno nicanje prvih i drugih stalnih premolara 3, (4, 5),
- nicanje očnjaka praćeno nicanjem premolara 3, 4, 5,
- redosled nicanja prvih premolara, očnjaka, drugih premolara i drugih molara to jest 4, 3, 5, 7, što je za Van der Lindena najbolja mogućnost za pravilan raspored zuba, naravno ukoliko ne postoje druge anomalije. Drugi autori navode drugačije sekvence nicanja kao najpovoljnije. Tako Mojers (Moyers, 1988) smatra da je za postizanje normookluzije najbolja sledeća hronologija: gornja 6, donja 6, sekutići, donja 3, gornja 4, donja 4, gornja 5, donja 5, gornja 3, drugi a potom treći molari.

S definitivnim nicanjem očnjaka i premolara počinje period zrele stalne denticije koja se nastavlja pojavom drugih stalnih molara. Nicanje drugih stalnih molara uglavnom se odvija bez poteškoća a izvesne anomalije položaja (vestibuloinklamacija gornjih 7. . .) su posledica nedostatka prostora u zadnjim segmentima zubnog luka.

Po Van der Lindenu interkuspidacija zuba antagonista zavisi od nagiba kuspidnih padina (kvržičnih inklinacija) jer ove vode zube do krajnjeg funkcionalnog položaja. Širina vilične baze donje vilice određuje položaj apeksa donjih prednjih i bočnih zuba dok položaj kraničnih delova zuba zavisi od odnosa s antagonistima i pritisaka sila koje razvijaju meka tkiva usta (usne, obraz i jezik).

U periodu uključivanja 7 u zubni luk dolazi do pojave još jednog kompenzatornog fenomena, to jest do pojave sfernog oblika okluzalne ravni² (s centrom sfere iza tačke Nasion) ili drugačije rečeno do pojave Špeeve krive (Spee).

Nicanje trećih molara označava kraj ovog perioda, ali varijacije u postojanju ili nicanju ovih zuba su tolike da se ne mogu odrediti precizne vremenske

² Okluzalna ravan se definiše kao ravan sastavljena od okluzalnih kontakata gornje i donje vilice u položaju maksimalne interkuspidacije. U kefalometriji, okluzalna ravan se definiše na drugačiji način, i o tome će biti više reči u sledećim poglavljima.

granice. Nicanje trećih molara može biti otežano posteriornim nedostatkom prostora, što se manifestuje impakcijama, odnosno inflamatornim epizodama. Za ortodonte je posebno značajna veza između trećih molara i pojave teskobe, o čemu će biti više reči kasnije. Terapeutski posmatrano, u ovoj fazi razvoja denticije je moguća primena fiksnih ortodontskih aparata.

POJAVA POZNE TESKOBES

Jedna od čestih pojava u kasnom periodu razvoja denticije (od 18. do 20. godine) je fenomen teskobe u predelu sekutića i to pre svega u donjoj vilici. Ova teskoba se pojavljuje i nakon ortodontskog tretmana s ekstrakcijama premolara te o njoj treba voditi računa prilikom planiranja retencionog aparata (Chateau, 1993). Za poznu teskobu ne postoji jedinstveno objašnjenje i u etiologiji ove pojave najčešće se pominju četiri činioca. Od klasičnih faktora koji utiču na pojavu teskobe prvo treba pomenuti da se, za Bjorka vrlo važni uzroci pozne teskobe nalaze u: 1. vremenski dužem rastu mandibule u odnosu na maksilu kao i 2. promeni mišićnog tonusa peribukalne muskulature (pre svih m. orbicularisa) u pubertetu što dovodi do lingvopozicije sekutića. Treći često pominjani faktor je kontinuirano mezijalno pomeranje bočnih zuba tokom života. Uzrok ove pojave nije objašnjen i verovatno je složene prirode. Četvrti činilac je nicanje trećih molara koji vrše eruptivni pritisak na mezijalno postavljene zube. Za neke autore ovaj pritisak nije dovoljno snažan da bi pomerio ceo zubni luk (Southard i saradnici, 1991, Bjork, 1983) pa ne može biti uzrok poznoj teskobi sekutića tim pre što i kod agenezije trećih molara dolazi do teskobe sekutića.

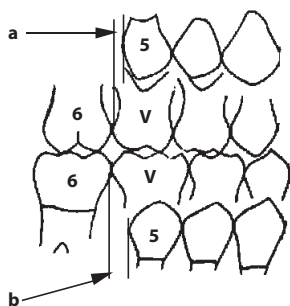
PROMENE NA DENTOALVEOLARNIM LUKOVIMA TOKOM ERUPCIJE STALNIH ZUBA

Formiranje stalne denticije je praćeno s dva fenomena koji dovode do promene dimenzija dentoalveolarnih lukova.

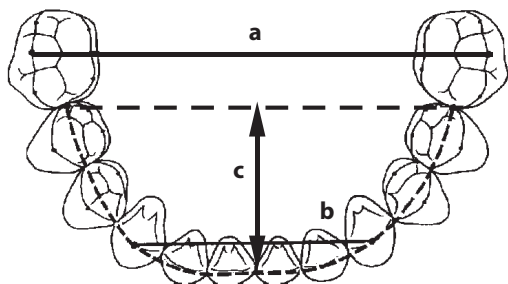
1. Pod viškom prostora (leeway) se podrazumeva razlika u meziodistalnom prečniku mlečnih i stal-

nih zuba potporne zone. Razlika u dimenziji zuba je od velike važnosti jer omogućava pravilno nicanje stalnih zuba, kompenzaciju blagih teskoba (ako je prostor sačuvan odgovarajućim postupcima) i mezijalno pomeranje donjih molara, što olakšava postizanje I klase. Pomenuti efekti su mogući pošto je zbir prečnika mlečnih očajnika, te prvog i drugog molara, veći od zbira prečnika stalnih očajnika i premolara.

Muris (Moorrees) je ustanovio da ukupni livej u gornjoj vilici iznosi 1,2 mm kod dečaka i 1,3 mm kod devojčica a u donjoj vilici ova razlika je 2,2 mm kod dečaka a 2,6 mm kod devojčica. Nens (Nance) je izmerio u proseku nešto drugačije vrednosti: za gornju vilicu leeway iznosi 1,8 mm a za donju 3,4 mm. Uprkos ovim razlikama svi autori se slažu da je razlika prečnika zuba veća u donjoj vilici nego u gornjoj, kao i da je srazmerno veća kod devojčica.



Slika 2-5 Šematski prikaz viška prostora (leeway).
Strelica a prikazuje leeway u gornjem zubnom luku; strelica b označava leeway u donjem zubnom luku. Prvi stalni molari (6), drugi premolari (5), drugi mlečni molari (v).



Slika 2-6 Dimenzije zubnog luka.
Obim zubnog luka (isprekidana linija); molarna (a) i kanina (b) širina zubnog luka; visina zubnog luka (c).

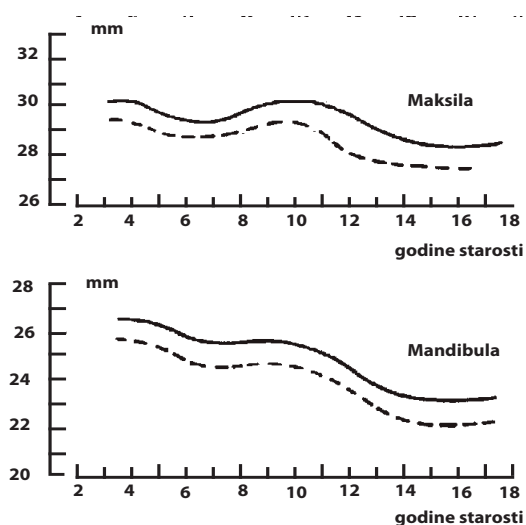
2. Drugi kompenzatorni fenomen sastoji se u promeni oblika i dimenzija zubnih lukova tokom daljnog rasta i razvoja. Ove promene su posledica rasta viličnih baza i morfogenetskih uticaja različitih faktora na alveolarne nastavke. Fenomenom promena dimenzija zubnih lukova posebno se bavio Muris pa je u nastavku izložena suština njegovih, sada već klasičnih, zapažanja.

Muris promene dimenzija zubnih lukova opisuje kroz varijacije obima, visine i širine zubnih lukova.

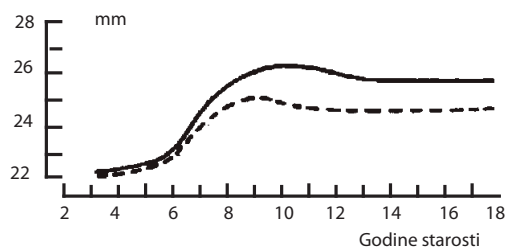
Obim zubnog luka se u mlečnoj denticiji meri od distalne strane drugog mlečnog molara preko vestibularnih kuspida i incizalnih ivica do distalne strane na drugom mlečnom molaru s druge strane luka. U stalnoj denticiji obim se meri od distalne površine drugog premolara do distalne površine drugog premolara na suprotnoj strani zubnog luka. Po Murisu na gornjoj vilici između 5. i 18. godine dolazi do blagog povećanja obima zubnog luka i ono iznosi za dečake 1,3 mm a za devojčice 0,5 mm. Na donjoj vilici za isti vremenski period dolazi do smanjenja obima zubnih lukova i to kod dečaka za 3,4 mm a kod devojčica za 4,5 mm. Ove promene obima donjeg zubnog luka mogu se objasniti mezijalizacijom prvih stalnih molara usled liveja ali i lingvoinklinacijom sekutića krajem puberteta usled promene labijalnog tonusa. Obim gornjeg zubnog luka se povećava iz tri razloga: 1. mezijalno pomeranja prvih molara mnogo je manje pošto su primatne dijasteme zatvorene nicanjem zuba većih dimenzija (očnjaka i sekutića), 2. zbog vestibularne inklinacije prednjih zuba prilikom nicanja i 3. zbog načina rotacije hemimaksila kod rasta suture palatine. Individualne varijacije su značajne a rezultat su različitih veličina dijastema, sekvenci smene zuba, prečnika mlečnih i stalnih zuba.

Visina zubnog luka meri se od tangente na vestibularne površine centralnih inciziva do tangente na distalne površine drugih mlečnih molara odnosno drugih premolara. U periodu mlečne denticije visina zubnog luka je relativno stabilna a eventualno smanjenje je najčešće posledica proksimalnih karijesa mlečnih molara. U trenutku nicanja inciziva usled vestibularnog položaja dolazi do uvećanja visine luka koje iznosi prosečno 2,2 mm za gornju vilicu i 1,3 mm za donju vilicu. To povećanje je dovoljno samo za raspored stalnih sekutića koji su u proseku

veći od mlečnih prethodnika za 7,4 mm. Međutim u trenutku smene mlečnih molara dolazi do prvog značajnog smanjenja visine luka usled mezijalne migracije prvih stalnih molara. Drugo smanjenje nastupa (po Bjorku) u gornjoj vilici usled lepezastog rasta dve hemimaksile a u donjoj vilici u trenutku lingvoinklinacije prednjih zuba posebno kod osoba s horizontalnim tipom rasta mandibule. Prema tome, glavne promene visine luka dešavaju se slično kao i za obim zubnog luka u periodima od 4. do 6. i 10. do 14. godine a prosečna visina luka je, znači, manja u 18. godini od one u 4. godini života. Treba još naglasiti da je ovo smanjenje izraženije na donjoj vilici.



Slika 2-7 Promene visine zubnog luka. Kriva s punom linijom označava muški pol; isprekidana linija se odnosi na ženski pol. Modifikovano po Moorreesu.



Slika 2-8 Promene interkanine širine u donjoj vilici. Kriva od pune linije odnosi se na muški pol; isprekidana linija, ženski pol. Modifikovano po Moorreesu.

Bjork, Skiler (Skieller) i saradnici su drugačijom metodologijom došli do sličnih zaključaka i to je detaljnije opisano u prethodnom poglavlju.

Širina zubnog luka se meri u visini kuspida mlečnih, odnosno stalnih očnjaka te između prvih mlečnih molara odnosno premolara. Povećanje širine zubnog luka je malo pa se tako kod dečaka prosečna interkanina širina u periodu od 2. do 16. godine povećava od 29 do 34 mm. Ovo povećanje je posledica vertikalnog rasta alveolarnih nastavaka kao i pozicije kosti na vestibularnim površinama. Na gornjoj vilici glavno povećanje širine dešava se između 5. i 8. godine. Na mandibuli dolazi do povećanja interkanine širine u periodu između 6. i 10. godine života kad dostiže maksimum da bi se potom blago smanjila za 1 mm. Od trenutka završenog nicanja stalnih očnjaka ova širina postaje stabilna. Intermolarne razdaljine postepeno raste od trenutka nicanja do 16. godine života.

Znači, od trenutka nicanja mlečnih očnjaka, a nakon toga i prvih stalnih molara pa do 18 godine, povećanja gornje interkanine širine je 5 mm, povećanje gornje intermolarne širine je 4 mm, povećanje donje interkanine širine je 3 mm a povećanje mandibularne intermolarne širine je 2 mm s individualnim varijacijama koje iznose ± 2 mm.

Sinteza prikazanih istraživanja (Bjork, Moorrees, Moyers. . .) upućuje na sledeće zaključke:

- opseg varijacija dimenzija dentoalveolarnog luka ne dozvoljava da se u kliničkom radu predviđi sa sigurnošću kakav će biti zubni niz u određenom uzrastu pa je prognoza izvesnih anomalija, posebno dentoalveolarne disharmonije, dosta nesigurna;
- terapijska ekspanzija zubnih lukova posebno interkanine zone donje vilice je u suprotnosti s varijacijama dimenzija dentoalveolarnih lukova i takvi pokušaji lečenja se završavaju recidivom.

OKLUZALNI ODNOSI ZUBNIH LUKOVA

Okluzija stalnih zuba gornje i donje vilice je posledica odvijanja ranije opisanih pojava nicanja, smene i interkuspidacije mlečnih i stalnih zuba. Okluzalni odnosi i tip okluzije su od velikog značaja jer

utiču na efikasnost raznih orofacijalnih funkcija a posebno mastikacije. Najšire rasprostranjena klasifikacija okluzalnih odnosa potiče od Engla koji je sagitalne odnose gornje i donje vilice podelio na tri klase. Ova podela se, i pored svojih nedostataka, pokazala kao najpraktičnija i danas je referenca u svakodnevnoj praksi. Po ovom autoru I klasa podrazumeva idealnu okluziju pa iako je to jedan „mističan pojam“ (Engl), koji ne treba uzimati za permanentni terapijski cilj, poznavanje idealne anatomске okluzije je neophodno kako bi se mogle opisati međuvilčne dentalne varijacije. Međutim, pošto idealna okluzija zavisi od usklađenosti raspoloživog prostora i veličine odnosno morfologije zuba, prostornih odnosa između gornje i donje vilice itd., ili, drugačije rečeno, od biološke posebnosti svake individue jasno je da je apsolutizovanje idealnih okluzalnih kriterijuma nepravilan pristup u ortodontskim terapijama.

Opis idealne okluzije koji ćemo sada izložiti prati Englovu klasifikaciju a dopunjen je savremenim shvatanjima istaknutih autora iz oblasti ortodontije i okluzodontije. Podrazumeva se da su zubni lukovi u položaju maksimalne interkuspidacije (PMI), to jest da postoji maksimalan broj okluzalnih tačaka ili površina između zuba gornje i donje vilice. Ovaj položaj se u anglosaksonskoj literaturi naziva centric occlusion a kod nas se prevodi kao centralna okluzija.

Opis normookluzije

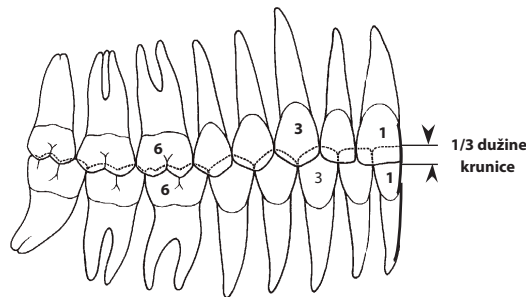
U sagitali, normalna okluzija ili I klasa po Englu definisana je takozvanim ključem okluzije, odnosno međusobnim položajem prvog gornjeg i prvog donjeg molara. Prvi gornji molar zauzima u odnosu na zub anagonistu takav položaj da meziovestibularna kvržica leži u meziovestibularnoj brazdi prvog donjeg molara. U ovakvim okolnostima zubi jedne vilice su u kontaktu s okluzalnim površinama dva zuba suprotne vilice i ovo važi za sve zube osim za donje centralne sekutiće i gornje treće molare pošto zubi donje vilice zauzimaju mezijalni položaj za širinu polukvržice. Gornji očnjaci su u distalnom položaju za širinu polukvržice u odnosu na donji

očnjak i takav odnos je vrlo važan kod uravnoteženih lateralnih okluzalnih pokreta.

Rikec (Ricketts, 1969) dopunjava ovaj klasični opis normookluzije zapažanjem da je potrebno da meziovestibularna kvržica prvog gornjeg molara bude nešto distalnija u odnosu na meziovestibularnu brazdu prvog donjeg molara kako bi distalna padina vestibularne kvržice drugog gornjeg premolara bila u kontaktu s mezijalnom padinom meziovestibularne kvržice donjeg prvog molara. Endrjus (Andrews, 1972) smatra da distalna padina distovestibularne kvržice gornjeg prvog molara treba da bude u dodiru s mezijalnom padinom meziovestibularne kvržice drugog donjeg molara. Ovakav kontakt je moguć pri izvesnoj mezijalnoj inklinaciji kvržice gornjeg molara. Opisani odnos molara je za Endrjusa prvi od šest ključeva dobre okluzije.

U transverzalnemu smeru, gornja vilica je šira od donje vilice za širinu jedne kvržice. Taj odnos omogućava da sve vestibularne kvržične tačke donjih zuba budu u kontaktu sa sredinom okluzalnih površina gornjih bočnih zuba. U prednjem sektoru, gornje i donje interincizalne sredine se poklapaju a incizalni stepenik, overjet, iznosi po Rikecu 2,5 mm.

U vertikalnom smeru, zubi bočnih sektora, ulazeći u interkuspidaciju, određuju visinu zagrižaja. Overbite ili dubina preklopa kojim gornji incizivi prekrivaju labijalne površine donjih sekutića iznosi za Rikeca otprilike trećinu kliničke krunice ili 2,5 mm. Takođe, gornji inciziv prelazi gornju usnu u mirovanju za 2-3 mm i ta je vrednost u proseku nešto veća kod devojčica nego kod dečaka.



Slika 2-9 Normookluzija ili I klasa po Englu. Za ovaj tip okluzije posebno je važan odnos između gornjih i donjih očnjaka i gornjih i donjih prvih molara. Preklop sekutića je 1/3 dužine krunice.

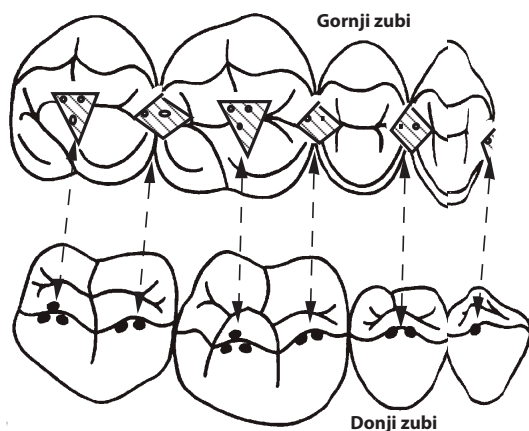
Okluzalni kontakti u normookluziji

Prilikom ocene kvaliteta normookluzije nije dovoljno poznavati samo odnose između vestibularnih površina već je neophodno odrediti i odnose lingvalnih kvržica i okluzalnih površina koji postoje između zuba antagonista.

Okluzalne površine kod zuba s više kvržica određene su unutrašnjim padinama vestibularnih i lingvalnih kvržica; u meziodistalnom pravcu okluzalne površine su ograničene marginalnim bridovima na koje se oslanjaju kvržice antagonista. Marginalni grebenovi susednih zuba su razdvojeni okluzalnim usecima i zajedno s kontaktnim tačkama čine žlebove koji usmeravaju hranu preko interdentalne gingive.

Centralne fisure su blago pomerene oralno u odnosu na sredinu okluzalnih površina i služe kao zona kontakta s kvržicom antagoniste pri čemu na dnu jamice nema okluzalnih kontakata.

Za stabilnost okluzije i visinu zagrižaja međusobni odnosi kvržica zuba antagonista su od velikog značaja i kvržice koje u tome učestvuju nazivaju se funkcionalne kvržice.



Slika 2-10 Okluzalni kontakti bočnih zuba (prva grupa). Postojanje trikuspidnog kontakta u centralnim fisurama molara (šrafirane trougaone površine); kontakt vestibularnog kuspida donjeg premolara s marginalnim usekom zuba antagonista se dešava u dve tačke (šrafirane pravougaone površine).

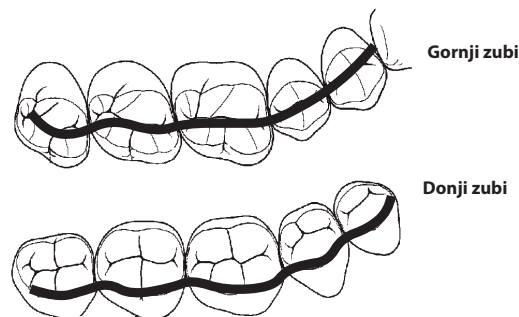
Okluzalne površine zuba

Kako je oblik funkcionalne kvržice prirodno konveksan međusobni kontakt antagonističkih kvržica je tačkast ili vrlo male površine.

- Ako se radi o kontaktu s centralnom ili marginalnom fisurom zuba antagonista vrh kvržice, kako je već naglašeno, nikad ne dodiruje dno jamice već se oslanja na padine jamice u tri tačke, što obezbeđuje dobru stabilnost. Ovo je odnos trikuspidacije ili tripodizma.
- Kontakt kvržica s okluzalnim usekom ili marginalnim bridom, u onoj meri u kojoj je marginalni brid morfološki normalan, odvija se preko dve kontaktne tačke i to u meziodistalnom, odnosno vestibulolingvalnom smeru.

Uobičajna je podela funkcionalnih kvržica na tri grupe od kojih su dve na donjoj vilici i jedna na gornjoj.

Prva grupa se sastoji od vestibularnih kvržica donjih premolara i molara i najvažnija je za očuvanje stabilnosti okluzije u PMI. Ove kvržice su više od lingvalnih a vrh im se nalazi na zamišljenoj uzdužnoj osovini koja prolazi kroz apeks zuba što obezbeđuje pravilan prenos mastikatornih sila. Funkcionalne kvržice ove grupe se uglavnom oslanjaju na marginalne grebenove gornjih zuba a jedino distovestibularne kvržice donjih molara su u dodiru s gornjim centralnim jamicama. Ako je zubni luk pravilan ova grupa stvara niz tačaka koje se u mak-



Slika 2-11 Prva mandibularna grupa okluzalnih kontakata. Funkcionalne kvržice donjih zuba su u kontaktu s centralnim fisurama i marginalnim bridovima gornjih zuba.

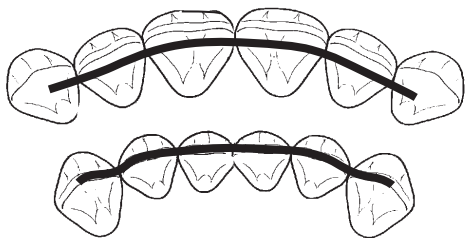
simalnoj interkuspidaciji uzglobljavaju sa sredinom gornjih okluzalnih površina.

Druga mandibularna grupa sastoji se od okluzalne ivice očnjaka i sečivnih ivica centralnih i lateralnih inciziva i produžetak je niza grebenova vestibularnih kvržica premolara i molara. Druga grupa je u kontaktu sa srednjom trećinom palatinskih padina inciziva i sekutića gornjih zuba a igra važnu ulogu u stabilizaciji PMI i tokom pokreta vođenja propulzije i didukcije.

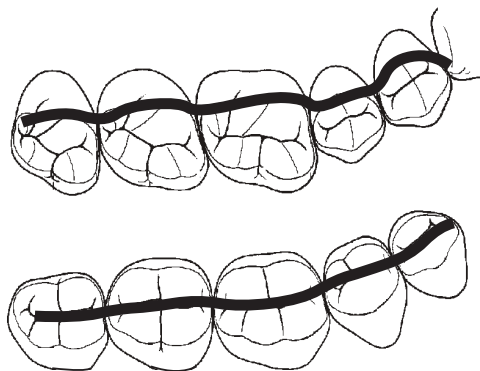
Treća grupa obuhvata zube gornje vilice a sastoji se od palatinskih kvržica premolara i molara. Kod pravilnog oblika zubnog luka ove kvržice stvaraju tačkasti niz kojim ovi zubi dolaze u okluziju sa sagitalnim fisurama donjih bočnih zuba. Palatinske kvržice gornjih premolara imaju promenljive kon-

taktne odnose s okluzalnim površinama donjih premolara. U I klasi mogu postojati sledeće mogućnosti: u prvom slučaju, koji je i najčešći, palatinske kvržice gornjih premolara okludiraju s distalnim jamicama donjih premolara; u drugom slučaju palatinske kvržice gornjih premolara nisu u kontaktu s okluzalnim površinama donjih zuba; u trećem slučaju palatinske kvržice premolara su u kontaktu s marginalnim bridovima donjih premolara i prvih molara.

Shodno tome, kriterijumi stabilne okluzije zahtevaju pravilno raspoređene kontakte kvržica a najpovoljniji oblik je tripodizam; pojava samo jedne tačke kontakta je posebno nestabilna jer dozvoljava meziodistalno, odnosno vestibulolingvalno proklizavanje zuba. Svi kontakti treba da budu što manji s površinom koja ne sme prelaziti 1 mm u prečniku³.



Slika 2-12 Druga mandibularna grupa okluzalnih kontakata.



Slika 2-13 Okluzalni kontakti treće maksilarne grupe. Palatinske kvržice gornjih zuba su u kontaktu sa sagitalnim fisurama donjih antagonista.

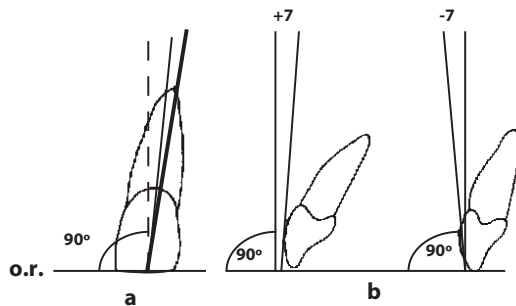
Položaj zuba prema viličnim bazama

Položajem i inklinacijom zuba prema viličnim bazama posebno se bavio Endrjus (Andrews,1972). Ovaj autor je izabrao uzorak od 120 osoba koji su se odlikovale zadovoljavajućim estetskim izgledom lica i dobrom okluzijom. Uzorak je omogućio određivanje šest zajedničkih karakteristika optimalnog položaja zuba odnosno, po autorovoj terminologiji, „šest ključeva okluzije“ .

Prvi ključ je već iznet prilikom opisa odnosa I klase u sagitali a odnosi se na inklinaciju prvog gornjeg molara.

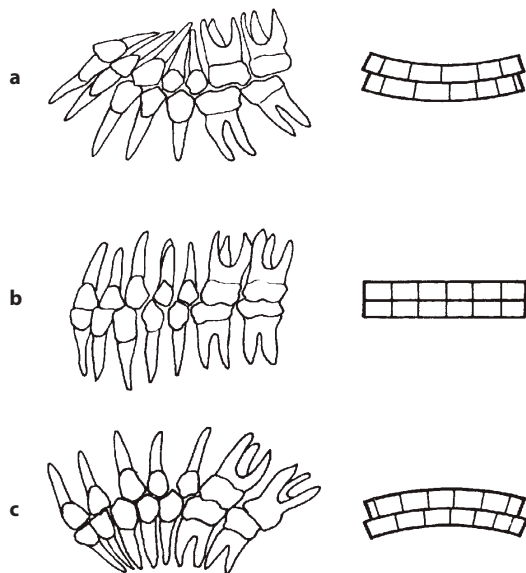
Drugi ključ okluzije odnosi se na meziodistalne inklinacije krunica. Svi zubi obe vilice treba da imaju izvesnu mezijalnu inklinaciju krunica. Značaj ove mezijalne inklinacije je već opisan kod prvih molara, ali ova inklinacija je vrlo važna i kod prednjih zuba. Inklinacija sekutića i očnjaka određuje meziodistalni prostor koji ovi zubi zauzimaju a to ima velikog uticaja na okluziju distalnih zuba kao i na estetiku incizivokaninog sektora.

³ Analiza okluzograma pokazuje postojanje 60 kontakata za stalni zubik od 32 stalna zuba, odnosno 30 za polovinu jednog zubnog luka (Ricketts, 1969),.



Slika 2-14 Drugi i treći ključ okluzije.

a. Drugi ključ okluzije ukazuje na postojanje razlike između uzdužne osovine krunice (izmerene u odnosu na normalu prema okluzalnoj ravni, o. r.) i osovine korena (tip); b. treći ključ okluzije ističe značaj vestibulolingvalne inklinacije zuba (torku) i uticaj na položaj distalnih sektora luka ukoliko inklinacija nije pravilna. Modifikovano po Andrewsu.



Slika 2-15 Šesti ključ okluzije.

Različiti oblici Špeeove krive dovode do a. nedostatka prostora zbog izražene krive na gornjoj vilici; b. prava okluzalna ravan olakšava normalnu okluziju; c. obrnuta kriva (mala frekvencija) stvara višak prostora. Modifikovano po Andrewsu.

Treći ključ okluzije ukazuje na vestibulolingvalnu inklinaciju krunica zuba. U predelu inciziva ova inklinacija treba da postoji jer to omogućava distalni položaj interdentalnih kontakata. U slučaju kada uprkos lingvoinklinaciji prednjih zuba postoji normalna interkuspிடacija molara često se javlja rezidualna dijastema između očnjaka i premolara što se pogrešno pripisuje postojanju dentodontalne disharmonije (DDD).

U predelu očnjaka i premolara gornjeg luka lingvoinklinacija krunica je blaga da bi od prvog molara postala naglašenija. Na donjem zubnom luku od očnjaka prema molarima lingvoinklinacija krunica se pojačava što se u praksi izražava potrebom progresivnog torkviranja lukova od četvrtaste žice.

Posmatrano iz frontalnog preseka vestibulolingvalne inklinacije bočnih zuba odgovaraju Vilsonovoj (Wilson) kompenzacionoj krivi.

Četvrti ključ okluzije odnosi se na nepoželjne rotacije zuba pošto u takvom položaju premolari i molari zauzimaju više prostora u meziodistalnom smeru i tako remete okluzalne odnose.

U petom ključ okluzije se naglašava važnost neprekidnog zubnog niza s postojanjem interproximalnih kontaktnih tačaka između zuba; u slučaju dentodontalne disharmonije, to jest prisustva zuba nesrazmernih dimenzija, postojeće dijasteme ne treba zatvarati na štetu dobre okluzije.

Šesti ključ okluzije opisuje različite oblike Špeeove krive. Endrjus zapaža da što je ova kriva blaža to je okluzija bolja jer:

- kada je Špeeova kriva naglašena javlja se nedostatak prostora za raspored zuba na gornjoj vilici;
- kada je ova kriva obrnuta, dolazi do pojave viška raspoloživog prostora.

Kod izražene Špeeove krive normalna interkuspிடacija je nemoguća izuzev u predelu prvih molara.

Treba napomenuti da oblik Špeeove krive varira u zavisnosti od skeletne klase, facijalne morfologije i mišićne ravnoteže. Klasičan oblik s izraženim konkavitom, kako je opisan od Špea, sreće se u III klasi sa dubokim zagrižajem. U II/2 klasi oblik cele Špeeove krive je potpuno drugačiji pošto je distalni deo krive konkavan a mezijalni, koji odgovara sekutićima, konveksan tako da je oblik krive zapravo

helikoidan. U ortodontiji se prilikom dijagnostike nepravilnosti zubnog luka dubina Špeove krive procenjuje na donjoj vilici.

Rikec predlaže male modifikacije gore iznetoj koncepciji okluzije. Po njemu, donji očnjak treba da ima blagu vestibularnu inklinaciju. Takođe za prve gornje a posebno za donje molare poželjno je da postoji izvesna distolingvalna rotacija čime se postiže bolji položaj kontaktnih tačaka prvog donjeg molara s drugim donjim molarem.

Iz izloženih shvatanja statičkih okluzalnih odnosa mogu se izvući estetska i anatomska pravila koja određuju željeni okluzalni odnos na kraju ortodontske terapije:

- okluzalne ivice inciziva i očnjaka, kao i interproksimalne tačke premolara i molara, treba da se nalaze na jednom kontinuiranom luku koji ima oblik pravilne poluelipse;
- uzdužna osovinu zuba treba da je postavljena tako da rezultanta okluzalnih i mastikatornih sila ne dovodi do inklinacije zuba;
- položaj krune zuba treba da omogućava najbolju moguću interkuspidaciju i efikasne funkcionalne kretnje.

OKLUZALNA FUNKCIJA

Svi ortodonti nezavisno od škole iz koje potiču smatraju harmoničnu funkciju mastikatornog aparata kao jedan od bitnih ciljeva svoje terapije. Zahvaljujući pre svega uticaju Engla, početkom ovog veka ortodonti su smatrali da je stvaranje pravilne okluzije najbolji način da se postigne ovaj cilj po anatomske i morfološke kriterijumima. Pomenuti kriterijumi zadovoljavaju estetska merila, ali imaju jednu zajedničku osobinu koja je i bitan nedostatak a to je statičnost. Procena okluzije na osnovu samo statičkih kriterijuma u jednom tako dinamičnom sistemu nije potpuna te je zbog toga neophodno vršiti preglede kojima se procenjuje i kvalitet okluzalne dinamike. Dinamički aspekti okluzije se izražavaju s jedne strane kroz pokrete mandibule prema kranijumu a s druge strane, kao međusobni odnosi gornjih i donjih zuba tokom artikulacije.

Pre razmatranja okluzalne dinamike potrebno je odrediti pojmove osnovnih položaja mandibule (ce-

ntralni odnos, maksimalna interkuspidacija, položaj mirovanja) kao i graničnih i unutargraničnih pokreta, to jest propulzije i didukcije donje vilice.

Koncept balansne okluzije (bilateralno uravnotežene okluzije) neće biti posebno opisivan pošto je upotreba ovog koncepta pogodna u totalnoj protektici gde je moguće veštački ostvariti idealnu krunicu morfologiju (Howat, 1991). U uslovima prirodnog zubika koncept balansne okluzije je napušten 60-tih godina jer je iskustvo pokazalo da: 1. istovremeno postizanje bilateralnih kontakata u funkcionalnim kretanjama mandibule povećava rizik od interferentnih kontakata; 2. interferentni kontakti mogu biti uzrok brojnih štetnih posledica po komponente mastikatornog aparata.

Za optimalnu okluziju važniji su harmonični funkcionalni odnosi od „idealnih“ anatomske odnosa. Tome u prilog govori činjenica da i kod izraženih morfoloških skeletnih/dentalnih diskrepanci ne postoje obavezne mastikatorne, bolne smetnje tipa CMD⁴ (MacLoughin, 1988). Ipak, sigurno je da dobri anatomske odnosi između vilica i zuba smanjuju rizik okluzalnih disfunkcija (Ramfjord, 1985).

OSNOVNI POLOŽAJI I POKRETI MANDIBULE

Prilikom opisa osnovnih položaja donje vilice uobičajeno je da se počne s opisom centralnog položaja mandibule. Opisi centralnog položaja mandibule kod brojnih autora (Dowson, Dryer, Stuart, Posselt, Roth. . .) razlikuju se više u semantičkom nego u kliničkom pogledu pa će njihova shvatanja biti sažeta u sledećim redovima.

Centralnom položaju mandibule (ili centric relation po angloameričkim autorima) odgovara najviši i najposteriorniji položaj kondila u glenoidnim jamicama. Centralni položaj mandibule (CPM) je neprirodan položaj; kondili zauzimaju simetričan položaj iz koga su moguće sve lateralne kretnje. U ovom položaju mandibula može da obavi pokret čiste rotacije oko zamišljene interkondilne osovine (hinge-

⁴ Craniomandibular disorder (Costenov sindrom) se odlikuje disfunkcijom ATM, krepitacijama, blokadom, lukacijom, bolnim smetnjama.

axis) koja prolazi kroz oba kondila. Ovaj položaj ne zavisi od pozicije ili broja zuba pošto je prisutan i kod totalnih bezubosti. Prema tome, centralni položaj je isključivo određen fakorima TMZ. S obzirom na mogućnost stalne reprodukcije centralnog položaja mandibule prenošenje ovog referentnog položaja u artikulaciju je od velike praktične važnosti jer obezbeđuje utvrđivanje kranio-mandibularnih odnosa nezavisno od okluzalnih odnosa zuba gornje i donje vilice. Centralni položaj mandibule se redovno utvrđuje tokom kliničkog pregleda u ortodonciji pošto je od velike važnosti za tačnu dijagnostiku malokluzija i funkcionalnih devijacija puta zatvaranja donje vilice.

Položaj maksimalne interkuspidacije⁵ (PMI) je završni položaj okluzalnog čina i odnosi se na položaj između gornjih i donjih zuba kod kojeg postoji najveći broj kontaktnih tačaka. PMI je položaj koji se koristi za klasifikaciju malokluzija po Englu. Razlika veća od 2 mm između PMI i CPM ukazuje na postojanje dvostrukog zagrižaja (dual bite) i ta pojava se posebno ispoljava kod malokluzija s izraženom funkcionalnom komponentom.

Po kliničkoj definiciji, položaj fiziološkog mirovanja mandibule odgovara položaju mandibule prema kranijumu, kada je pacijent u uspravnom položaju, pri uobičajnom ritmu disanja i u stanju relativne emotivne opuštenosti. Mastikatorna muskulatura je u mirovanju ili, bolje rečeno tonusna kontrakcija je minimalna i omogućava suprotstavljanje sili zemljine teže. Položaj fiziološkog mirovanja ili oscilovanja mandibule može se odrediti posle funkcionalnih aktivnosti u trenutku opuštanja mastikatorne muskulature. U ovom položaju između zuba gornje i donje vilice postoji razmak (freeway space) od 2-4 mm. Oviliki opseg međuviličnog razmaka pokazuje da je položaj fiziološkog mirovanja promenljiv.

Zbog promenljivosti položaja fiziološkog mirovanja u proceni vertikalnih međuviličnih odnosa treba biti oprezan. Međutim, razmak između vilica u položaju mirovanja može biti povećan i sagitalno, na šta posebno treba obratiti pažnju tokom orto-

⁵ Položaj maksimalne interkuspidacije se još zove habitualna okluzija (usual occlusal position) ili centralna okluzija (centric occlusion). Upotreba izraza centralna okluzija kao sinonima za PMI je kod pojedinih autora povezana sa istovremenim postojanjem centralnog položaja mandibule.

donske dijagnostike. Anatomsko sagitalno nepoklapanje zubnih lukova često dovodi do pomeranja donje vilice unapred usled neuromišićne adaptacije, tako da su omogućene okluzalne funkcije i interlabijalni kontakt. Ovako kompenzovani položaj mandibule maskira stepen morfološke anomalije i može navesti na pogrešnu dijagnozu, što ukazuje na neophodnost da intermaksilarni odnosi budu određivani u centralnom položaju mandibule (Timm, 1976). O praktičnim postupcima dovođenja mandibule u centralni položaj biće više reči u poglavlju o dijagnostici.

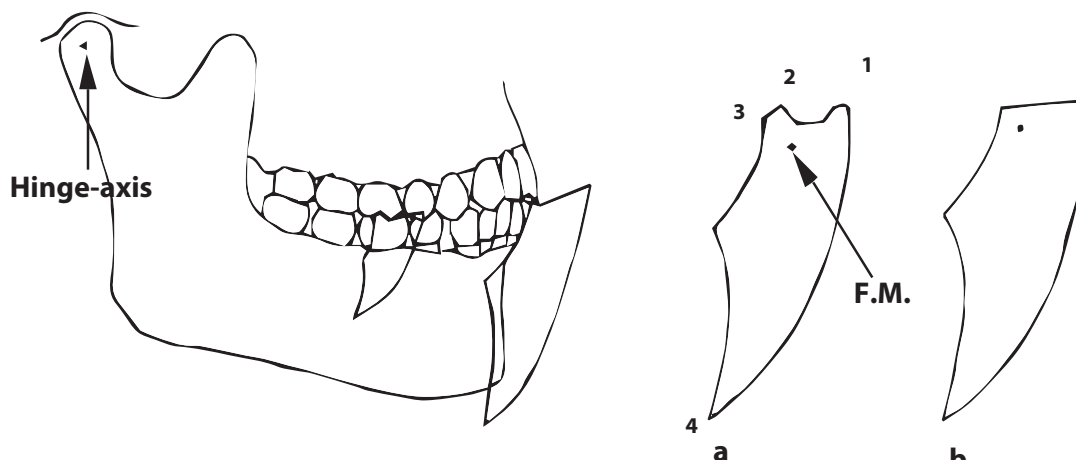
Put zatvaranja je putanja koju prelazi mandibula od položaja fiziološkog mirovanja do položaja maksimalne interkuspidacije.

U slučaju da ne postoji poklapanje između centralnog položaja mandibule i maksimalne interkuspidacije dolazi do devijacije puta zatvaranja jer prvi kontakt zuba pomera donju vilicu prema položaju prinudne interkuspidacije. Ako je uzrok anomaliji puta zatvaranja samo jedan zub onda se to naziva prematurni ili prerani kontakt. Devijacija odnosno anomalija puta zatvaranja može biti u sagitalnom ili transverzalnom pravcu i ispoljava se kroz nepoklapanje incizalnih sredina prilikom interkuspidacije.

Sagitalni granični pokreti mandibule

Poselt (Posselt) razlikuje granične pokrete mandibule (to jest najanteriornije i najposteriornije) i unutargranične pokrete koji se dešavaju u zoni opisanoj graničnim pokretima. Funkcionalni pokreti fonacije, mastikacije ili deglutacije odvijaju se u zoni graničnih pokreta. Granični pokreti su određeni elasticitetom ligamenata kapsule temporomandibularnog zgloba, te stilomandibularnog, pterigomandibularnog i sfenomandibularnog ligamenta. Grafički prikaz svih graničnih pokreta ukazuje na okvir u kome svaka tačka mandibule može da se slobodno kreće. Okvir mandibularnih pokreta može se analizirati u sagitalnoj, frontalnoj i transverzalnoj ravni.

Sagitalni pokreti mandibule sastoje se od zadnjih i prednjih graničnih pokreta, pokreta propulzije i habitualnih pokreta otvaranja usta.



Slika 2-16 Granični pokret mandibule u sagitali .

a. Posseltov dijagram: 1. položaj maksimalne propulzije; 2. položaj maksimalne interkuspidacije; 3. centralni položaj mandibule; 4. maksimalno otvaranje usta; F. M. približna tačka fiziološkog mirovanja. b. dijagram propulzije bez prisutnih inciziva.

Zadnji granični pokret otvaranja može se razložiti na:

a. Pokret šarnirske rotacije kondila. Centar ove rotacije je u fiksnoj osovini koja prolazi kroz zamišljeni centar oba kondila (hinge-axis) i odgovara položaju centralnog odnosa. Kontrakcija temporalnog mišića prilikom početka otvaranja ili završetka zatvaranja usta dovodi do ovog pokreta, ali može biti i postignut manipulacijom terapeuta. U predelu inciziva ovaj pokret odgovara otvaranju usta za 2-2,5 cm.

b. Pokret translacije kondila nadole i unapred. Kod ovog pokreta dolazi do otvaranja od 5 do 6 cm s tim da je kod 70% populacije kondil ispred tuberkulum artikulare.

Prednji granični pokret nema isti centar rotacije kao zadnji granični pokret, pa je bez praktične važnosti.

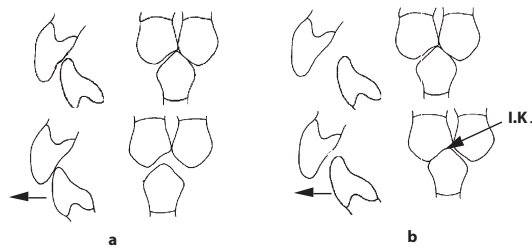
Pokret propulzije sastoji se od putanje koju mandibula prelazi od položaja maksimalne interkuspidacije preko položaja kontakta sečivnih ivica sekutića i obrnutog sekutićnog preklopa do položaja maksimalne propulzije. Putanja propulzije mandibule ima izlomljen oblik jer donji sekutići klize po palatinalnim padinama gornjih sekutića a amplituda celog pokreta iznosi nešto više od 1 cm.

Uobičajeni pokret otvaranja nalazi se u okviru graničnih pokreta mandibule. Ovaj pokret se sastoji od rotacije i translacije s centrom pokreta koji je nestalan. U stvarnosti ne može se govoriti o jednom habituelnom pokretu otvaranja jer ih kod jedne osobe ima više a označena linija je samo srednja vrednost.

Propulzija se može definisati kao simetričan pokret mandibule unapred u sagitalnoj ravni usled kontrakcije mišića protraktora, to jest spoljnih pterigidnih mišića. Dve determinante, prednja i zadnja, određuju pokret propulzije.

Zadnja determinanta se sastoji od posteriorne padine zglobne kvržice (tuberculum articulare) po kojoj klize kondili mandibule tokom propulzije. Oblik ove klizne putanje je konveksan nadole i izražava postepeno spuštanje kondila niz zglobnu padinu do proeminencije zglobne kvržice. Osnovna uloga kondilne putanje je da omogući spuštanje mandibule tokom propulzije, što se klinički manifestuje pojavom interokluzalnog prostora u predelu bočnih zuba (Christensenov fenomen).

Prednju determinantu Dawson (Dawson, 1989) opisuje kao dinamički odnos između prednjih zuba gornje i donje vilice tokom funkcionalnih pokreta.



Slika 2-17 Uloga sekutičnog stepenika u diskluziji zadnjih zuba.
a. kod normalnog sekutičnog stepenika prilikom pokreta protruzije postojanje interincizalnog kontakta dovodi do diskluzije zadnjih zuba; *b.* veliki overjet onemogućava funkciju vođenja sekutića pa dolazi do interferentnih kontakata (I. K.).

Po ovom autoru, zadnja determinanta definiše granične pokrete koje može da ostvari mandibula dok prednja determinanta reguliše funkcionalne pokrete. Prednja determinanta se sastoji od kliznog pokreta incizalnih ivica donjih sekutića po palatinskim padinama gornjih inciziva. U zavisnosti od pomeranja donjih inciziva dolazi do veće ili manje diskluzije zubnih lukova. Put po kome se pomeraju donji incizivi naziva se incizalna putanja a cela pojava se naziva incizalno vođenje u propulziji.

Između nagiba incizalne putanje i prekida okluzalnih kontakata zadnjih zuba u propulziji postoji izražena zavisnost. Tako u slučaju da se incizalna putanja povećava, diskluzija zadnjih zuba se poboljšava. Diskluzija lateralnih zuba zavisi od oblika interincizalnih kontakata, koji se definišu kroz incizalni stepenik i dubinu preklopa. Ovo se može jasno videti u slučajevima II/1 klase po Englu gde je inter-

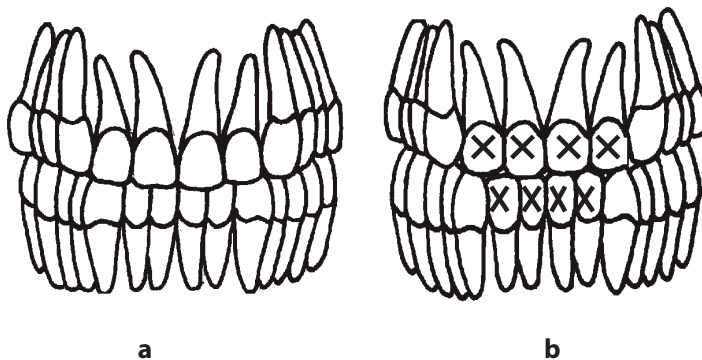
incizalni stepenik povećan, što dovodi do kašnjenja, odnosno izostajanja diskluzije zadnjih zuba. Nasuprot ovome, povećanje dubine preklopa sa smanjenim sekutičnim stepenikom dovodi do suprotnog efekta.

U okviru ortodontske terapije treba naglasiti da se terapijski može delovati samo na prednju determinantu propulzije. To znači da je potrebno pristupiti promeni položaja inciziva kako bi se u zavisnosti od lokalnih (neuro-mišićni i parodontalni faktori) i facijalnih morfoloških uslova zadovoljili okluzalni kriterijumi. Na primer, česta morfologija tuberkuluma artikulare kod pacijenata sa skeletnim otvorenim zagrižajem (tip dugačkog lica) se sastoji od plitke zglobne jamice i slabo inklinirane zadnje padine tuberkuluma. Takva morfologija zahteva da se sekutići postave u položaj pri kome postoji zadovoljavajući preklap kako bi se poboljšala diskluzija zadnjih zuba u propulziji (Slavicek, 1988).

Od lokalnih činilaca koji utiču na diskluziju zadnjih zuba treba pomenuti Špeovu krivu, nagib okluzalne ravni i izraženost, odnosno visinu kvržica bočnih zuba.

Tokom ortodontske terapije valja paziti na sledeće kriterijume okluzalne funkcije :

- što je incizalni preklap dublji, to kvržice lateralnih zuba mogu biti više i izraženije. I suprotno ovome, što je sekutični preklap plići to kvržice zadnjih zuba moraju biti manje izražene. Ovo pravilo je važno u DFO jer se fiksnim tehnikama često želi postići što manji preklap sekutića čime se s druge strane, povećava rizik od pojave interferentnih kontakata u predelu premolara i molara tokom propulzije;

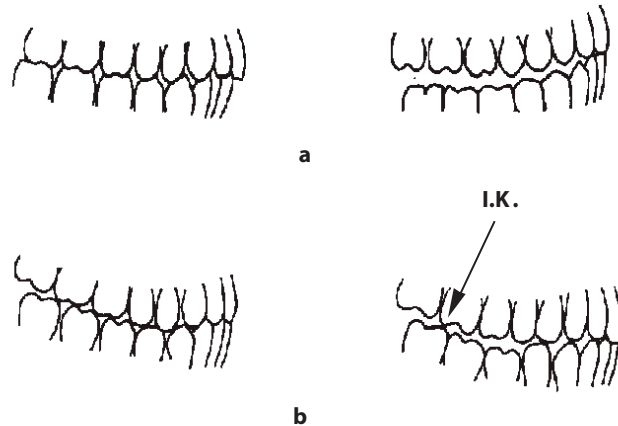


Slika 2-18 Šematizovan prikaz optimalne propulzije.

a. položaj maksimalne interkuspidacije;
b. pokret propulzija vođen gornjim i donjim incizivima (zubi obeleženi krstićima) dovodi do diskluzije posteriornih zuba.

Slika 2-19 Uticaj Špeove krive na interferentne kontakte.

a. kod slabo izražene Špeove krive u pokretu propulzije ne dolazi do interferentnih kontakata; b. izražena Špeova kriva je uzrok interferentnim kontaktima (I.K.) kod funkcionalnih pokreta mandibule.



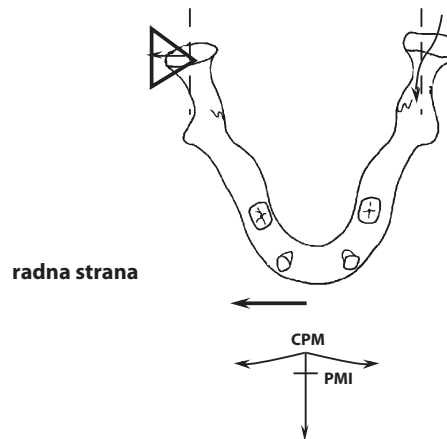
- što je incizalni stepenik manji, to kvržice bočnih zuba mogu biti više. Kod povećanog incizalnog stepenika potrebno je da kvržice bočnih zuba budu slabije naglašene jer dolazi do već pomenutog zakašnjenja u diskuziji;
- što okluzalna ravan biva paralelnija s kondilarnom putanjom to kvržice moraju biti kraće i obrnuto. U ortodonskoj terapiji fiksnim aparatima kod nedovoljne kontrole sila dolazi do pomeranja okluzalne ravni što povećava rizik od pojave štetnih zubnih kontakata. Takođe, što je Špeova kriva više izražena to kvržice moraju biti blaže. I obrnuto: što je Špeova kriva ravnija to kvržice mogu biti izraženije.

Ova pravila objašnjavaju fazu nivelacije u terapiji fiksnim aparatima, kao i razloge kontrole položaja okluzalne ravni tokom primene različitih mehaničkih sistema.

Lateralni pokreti mandibule

Kod lateralnih pokreta mandibule treba razlikovati stranu prema kojoj se mandibula pomera, to jest radnu stranu, i drugu, balansnu ili neradnu. Lateralno pomeranje mandibule na radnu stranu vrši se oko sagitalne osovine koja se nalazi iza radnog kondila a ceo pokret se zove Benetov (Benett) pokret. Kondil na radnoj strani pomera se za oko 1,5 mm dok je putanja kondila na balansnoj strani mnogo

duža jer dolazi do pomeranja unapred, medijalno i nadole; ugao koji stvara kondil na balansnoj strani s medijalnom sagitalnom ravni zove se Benetov ugao. Analiza lateralnih pokreta mandibule u transverzalnoj ravni pokazuje da donja interincizalna tačka opisuje paralelogram s najdužom dijagonalom koja iznosi oko 2 cm.



Slika 2-20 Transverzalni pokreti mandibule.

Mandibularni kondil na radnoj strani se pomera lateralno, unapred ili unazad. Na neradnoj strani, kondil ide nadole, unapred i unutra. Granični pokreti mandibule u incizalnoj tački imaju oblik gotskog luka; centralni položaj mandibule (CPM), položaj maksimalne interkuspidacije (PMI).

Lateralne pokrete mandibule je opisao Gizi (Gyzi) a karakteristični oblik putanje u horizontalnoj ravni ovaj autor je nazvao gotski luk.

Kod pomeranja mandibule na radnoj strani dolazi do kontakta i klizanja donjeg očnjaka, odnosno donjih bočnih zuba po palatinskim inklinacijama očnjaka odnosno palatinskim inklinacijama vestibularnih kvržica gornjih bočnih zuba. Svi se autori slažu da je pri lateralnim pokretima potrebna imedijatna diskluzija zuba na balansnoj, neradnoj strani, kako ne bi dolazilo do interferentnih patogenih kontakata po strukture TMZ. Razlike koje postoje svode se na to da li je dovoljna „zaštita kaninusa“ ili je potrebno stvoriti „zaštitu grupe“ u kojoj učestvuju očnjaci, premolari i molari na radnoj strani.

Pobornici diskluzije na balansnoj strani putem „zaštite kaninusa“ (Stuart i Stallard) smatraju da treba potpuno ukloniti okluzalne kontakte kako na radnoj tako i na balansnoj strani podešavanjem inklinacije palatinske padine gornjih očnjaka. Ovo podešavanje je moguće u protetici modeliranjem površina krunice. U fiksnoj ortodonciji, podešavanje nagiba se vrši torkviranjem četvrtaste žice u predelu očnjaka. Na primedbu da se pritisak celog lateralnog pokreta mandibule lokalizuje na jednom zubu pobornici ovog shvatanja odgovaraju argumentom da se radi o zubu sa snažnim korenom usađenim u kompaktnu alveolarnu kost koji svoju otpornost dokazuje činjenicom da je najdugovečniji zub u ustima.

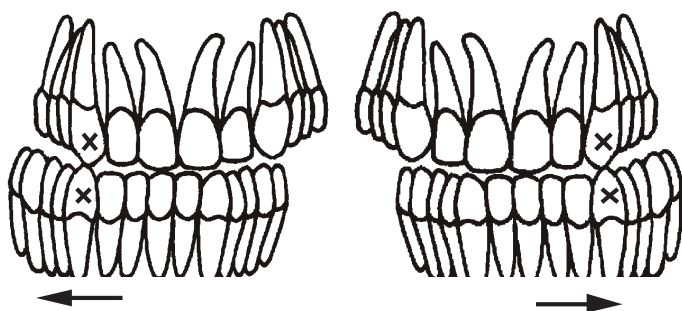
Drugo shvatanje je bazirano na „zaštiti grupe“ prilikom lateralnih pokreta mandibule. Ovaj model zaštite omogućava stvaranje maksimalnog broja kontakata raspoređenih po celom zubnom luku s radne strane. Kontakti kod „zaštite grupe“ se stvara-

ju između palatinskih inklinacija (padina) vestibularnih kvržica gornjih zuba i vestibularnih inklinacija funkcionalnih kvržica donjih zuba, pre svega vestibularnih kvržica premolara i meziostibularnih kvržica donjih prvih molara. Po ovom konceptu, čiji su pristalice Ramfjord i Eš (Ramfjord, Ash, 1971), ovakva plurikuspidna zaštita omogućava raspored okluzalnih sila na sve bočne zube, očnjake, premolare i molare. Izvesni autori smatraju da je zaštita grupe poželjna kod pacijenata s brahifacijalnim tipom lica i dubokim zagrižajem jer su usled razvijene mastikatorne muskulature, pre svega masetera, okluzalne sile velike pa je potrebno da budu raspoređene na više zuba.

OKLUZIJA U ORTODONCIJI

Principi funkcionalne okluzije imaju vrlo konkretnu primenu tokom planiranja kao i tokom same ortodontske terapije (Wyatt, 1987). Sinteza funkcionalnih okluzalnih ciljeva bi mogla da se opiše na sledeći način:

- Tokom propulzije ne smeju postojati ometajući kontakti na zadnjim zubima. Svi donji incizivi moraju ravnomerno učestvovati u funkciji propulzije.
- Izbegavati i otklanjati interferentne kontakte zuba na neradnoj strani.
- Izbegavati i otklanjati interferentne kontakte zuba na radnoj strani koji ometaju zaštitnu ulogu očnjaka, odnosno grupe zuba.
- Pri pokretima didukcije treba da postoji diskluzija na balansnoj strani zbog zaštitne uloge oč-



Slika 2-21 Zaštita kaninusa kod pokreta didukcije.

Kod ovakve zaštite dolazi do diskluzije bočnih zuba na radnoj i neradnoj strani. Očnjaci u funkciji su obeleženi krstićem.

njaka, odnosno grupe zuba. Interferencije u predelu inciziva nisu poželjne.

- Svrstavati u niz ekstrudirane zube, nivelisati marginalne bridove posle izvesnih ortodontskih pokreta (tip-back. . .) te tretirati sagitalne, transverzalne i vertikalne malokluzije u skladu sa zahtevima okluzalnih funkcija.
- Čuvati slobodan prostor između zubnih lukova u položaju fiziološkog mirovanja.

Svest o uravnoteženoj okluziji kao o jednom od bitnih ciljeva lečenja zahteva stalnu procenu i kontrolu odnosa između zubnih lukova u svim fazama ortodontske terapije. U fazi planiranja lečenja ortodont treba da proceni da li je moguće ortodontskim sredstvima, to jest pomeranjem dentoalveolarnih struktura i uticajem na rast viličnih baza postići potrebne okluzalne odnose. U slučaju da ovo nije moguće, treba razmatrati druge vidove terapije (hirurške, protetske itd.).

Tokom aktivne terapije potrebno je u svakoj konsultaciji vršiti i određene pretrage u cilju ranog otkrivanja nepoželjnih okluzalnih kontakata. Pod pretragama se podrazumeva dovođenje mandibule u centralni položaj (CPM), što omogućava otkrivanje eventualnih prematurnih kontakata; potom se od

pacijenta traži da vrši pokrete propulzije i didukcije kako bi se otkrile moguće interference. U slučaju postojanja nepoželjnih kontakata pristupa se modifikaciji ortodontskih lukova pa se promenama kompenzatornih kriva (Špeova, Vilsonova kriva), odnosno pojedinačnim promenama položaja zuba, usklađuje postojeća okluzalna funkcija s ranije iznetim principima okluzije (Roth, 1974).

Na kraju ortodontskog lečenja potrebno je da zubi budu postavljeni u skladu s pravilima funkcionalne okluzije. Stoga se pristupa ispitivanju rasporeda i stabilnosti okluzalnih kontakata u maksimalnoj interkuspidaciji. Zatim, ako je okluzalna funkcija zadovoljavajuća pristupa se izradi retencionih aparata.

U slučaju neadekvatne morfologije kvržica zuba prilazi se post-ortodontskom selektivnom brušenju. Selektivno brušenje, kao složeni i nepovratan terapeutski akt, zahteva prenos okluzalnih odnosa u artikator kako bi se na modelima lokalizovale i analizirale zone brušenja na zubima. Tek nakon toga prilazi se brušenju u ustima. Tako postignuto okluzalno uravnoteženje predstavlja dobru osnovu za uzimanje otisaka na osnovu kojih se prave različiti reticioni aparati.

OSOBINE DENTOALVEOLARNIH TKIVA

Polje delovanja ortodontskih sila je ograničeno na oblast koju sačinjavaju alveolarna kost, periodontalni ligament (PDL) i cement s dentinom. Kao i kod drugih tkiva u čovečijem organizmu i kod periodontalnih tkiva postoji stalni ritam ćelijskog i ekstraćelijskog obnavljanja (turnover) koji obuhvata ćelije, vlakna periodonta, cement i alveolarnu kost. Turnover je posebno izražen kod ćelija koje grade alveolarne grebenove pošto ovi spadaju u najdinamičnija tkiva čovečijeg skeleta. Pomeranja zuba, fiziološko ili terapijsko, sastoji se od postepene razgradnje i pregradnje alveolarne kosti pri čemu su najvažniji činioci brzi i brojni ćelijski procesi multiplikacije i diferencijacije.

Zbog važne uloge koje ovi celularni procesi imaju prilikom ortodontskog pomeranja potrebno je ukratko ukazati na fiziološke fenomene praga reakcije i vremena latencije. Prag reakcije označava onaj intenzitet stimulusa ispod koga nema ćelijskog odgovora u formi povećanog broja mitozu i diferencijacije. Latencija se može definisati kao vreme koje je potrebno da bi došlo do ćelijskog odgovora od trenutka pojave stimulusa (Stallard, 1967).

Razlikovanje ovih pojmova je važno za razumevanje mehanizma histofiziologije pomeranja zuba jer pojam praga reakcije koji, preveden na kliničke uslove, odgovara intenzitetu ortodontske sile uslovljava uspeh ili neuspeh svake ortodontske terapije. Slično je i s latencijom ćelijske reakcije koja u kon-

kretnim uslovima odgovara hronološkom ritmu primene sile.

Prema tome, mehanički stimulus s intenzitetom iznad praga reakcije i s dužim trajanjem od perioda ćelijske latencije dovodi do stvaranja specijalizovanih ćelija osteoblasta i osteoklasta koji imaju bitnu ulogu u procesima pregradnje i razgradnje koštanih zidova alveole. Prekid delovanja sile, odnosno smanjenje intenziteta ispod praga reakcije, u periodu koji je duži od vremena latencije dediferencijacije ćelije, to jest u periodu koji je dovoljan da osteoklasti ili osteoblasti prestanu s delovanjem i iščeznu doveo bi do zaustavljanja pomeranja zuba. Još teža posledica je povratak periodontalnog tkiva u inicijalnu fazu mirovanja sa svim štetnim posledicama ponovnog stresa prilikom nove terapijske aktivacije ortodontske žice.

HISTOANATOMIJA DENTOALVEOLARNIH TKIVA

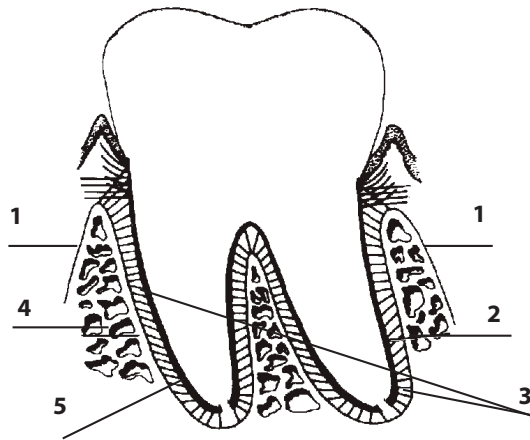
Alveolarna kost se sastoji od dve vrste kompaktne kosti između kojih se nalazi spongiozna kost. Spolja je alveolarna kost ograničena s perifernim koštanim kompaktnim zonama koje su prekrivene periostom; periferni korteks može biti vestibularni ili lingvalni. Na ovim zonama alveolarnog korteksa nema pripoja orofacijalnih mišića. Između perifernog i unutrašnjeg alveolarnog korteksa koji je u kontaktu s korenskim strukturama zuba nalazi se spongiozna kost.

Unutrašnji korteks alveolarne kosti je okrenut prema korenu zuba i sastoji se od šupljikave kosti,

lamine kribroze, prožete vaskularnim sudovima na koju se pripajaju Šarpejeva (Sharpey) vlakna. Unutrašnji korteks je kompaktniji od spongiozne kosti, ali ne i od perifernog korteksa, i zove se fascikularna kost. Na rendgenskim snimcima zona fascikularne kosti opisuje se kao lamina dura, ali pojačano zasenčenje nije posledica izražene kalcifikacije već projekcije rendgenskih zrakova. Prema tome, fascikularna kost (bundle-bone) je mesto pripoja periodontalnog ligamenta i treba je razlikovati od lamelarne kosti koja se nalazi ispod perifernog periosta, odnosno u zidovima medularnih šupljina spongioze.

Tri korteksa alveolarne kosti (vestibularni, lingvalni i alveolarni) spajaju se u predelu alveolarnog grebena. Postoje velike razlike u debljini ovih različitih korteksa: lingvalni korteks je deblji od vestibularnog korteksa što posebno u predelu donjih inciziva može imati veliko značenje prilikom terapeuskog pomeranja zuba.

Periodontalni ligament opisuje se kao gusto isprepletano fibrozno vezivno tkivo u prostoru između korena zuba i unutrašnjeg alveolarnog korteksa s vrlo izraženim osteogenim potencijalom. Debljina ligamenta nije svuda podjednaka i najtanje zone se nalaze u predelu srednje trećine korena zuba.



Slika 3-1 Presek dentoalveolarnog kompleksa.

1. periferni korteks (palatinalni i lingvalni); 2. alveolarni korteks; 3. periodontalna membrana; 4. spongioza sa medularnim prostorima; 5. cement korena.

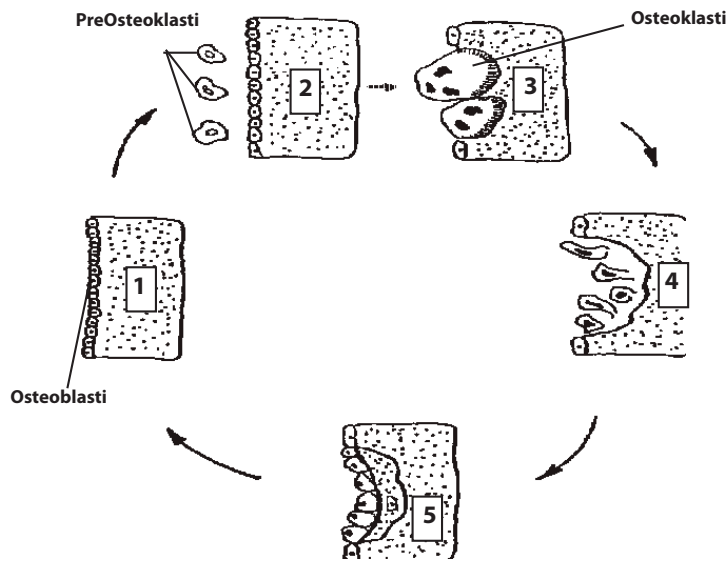
Periodontalna osteogeneza produkuje ćelije koje se diferenciraju u koštane ćelije; na ovaj način dolazi do pripajanja kolagenih vlakana u kost, odnosno cement korena zuba. Ova činjenica pokazuje da je mesto PDL u dinamici fascikularne kosti od najveće važnosti. Dakle, snopovi kolagenih vlakana stapaju se s cementom s jedne strane, a s druge, u alveolarnu kost. Međutim, nijedno pojedinačno vlakno nije toliko dugačko da bi samo premostilo razdaljinu koren zuba-alveolarna kost što znači da se ligament sastoji od brojnih isprepletanih vlakana koja se međusobno nastavljaju (Melcher, 1986).

Turnover periodontalnih vlakana se odvija istovremeno s obnavljanjem ćelija periodoncijuma i odlikuje se stalnom razgradnjom i stvaranjem kolagenih fibrila. Obnavljanje i pregradnja kolagenih vlakana je posebno dinamično u središnjim zonama PDL a tokom pomeranja zuba i na strani resorpcije. Na ovaj način su moguće stalne adaptacije širine periodontalnog prostora na novi položaj zuba. Rygh (1986) smatra da je aktiviranje vaskularnog sistema osnovni činilac u reorganizaciji periodontalnih vlakana tokom ortodontskog pomeranja. Najdinamičnije zone ćelijskog obnavljanja PDL su zone u neposrednoj blizini kosti i to posebno u predelu cerviksa i apeksa korena zuba.

Cementno tkivo ima mnogo niži ćelijski turnover od već nabrojanih struktura i dinamika obnavljanja ovog tkiva se odlikuje dugačkim ciklusima.

REAKCIJE PERIODONTALNOG TKIVA PRILIKOM DELOVANJA ORTODONTSKE SILE

Opšte je prihvaćeno da alveolarna kost reaguje na pritisak tako što se resorbuje dok na vuču ili tenziju odgovara pojavom apozicije. Ovakav mehanizam dovodi do održavanja stalne širine lamine kribroze i periodontalnog ligamenta. Mehanička sila svojim dejstvom izaziva kompresiju periodontalne membrane na suprotnoj strani od tačke dejstva sile; na strani dejstva sile dolazi do tenzije, odnosno istezanja periodontalne membrane. Uloga periodoncijuma je bitna u remodeliranju koštanog tkiva alveole jer periodontalni ligament 1. ima sposobnost



Slika 3-2 Proces resorpcije i apozicije alveolarne kosti.

Ciklus ćelijskog mirovanja (1), ćelijske aktivacije (2), resorpcije (3), inverzije (4) i koštanog formiranja (5). Modifikovano po Baronu.

osteogene aktivnosti koja se ispoljava produkcijom osteoblasta/osteoklasta i 2. sprečava ankilozu korena s alveolarnom čašicom.¹

Strana resorpcije ili strana pritiska

Ova strana je sedište brojnih ćelijskih aktivnosti pri čemu treba naglasiti da ceo koštani zid alveole nije područje samo resorpcije pošto se istovremeno javljaju nove zone mirovanja, inverzije i apozicije (Kurihara i Enlow, 1980).

Početo pomeranje na strani kompresije je hidrauličkog porekla; pored kompresije vaskularnih elemenata ceo PDL je potisnut prema lamini kribrozi što objašnjava pojavu bola prvih sati po aktivaciji aparata. I lamina kribroza se usled pritiska deformiše menjajući tako oblik alveolarne kosti. Kompresija dovodi do dvojake biološke reakcije; na nekim mestima pojavljuju se zone bogate osteoplastnim ćelijama a na drugim se vide zone u kojim ćelijski elementi postupno nestaju. Ceo lanac reakcija na strani kompresije može se pojednostavljeno predstaviti na

sledeći način: reakcija nediferencirane loze osteogenih ćelija na hidraulični pritisak → diferencijacija osteogenih ćelija u osteoklastne ćelije → koštana resorpcija → nova ravnoteža (Baron, 1986).

Razlike u biološkom odgovoru zavise od intenziteta ortodontske sile pa iz tih razloga resorpcija alveolarne kosti može biti direktna ili indirektna.

Direktna koštana resorpcija

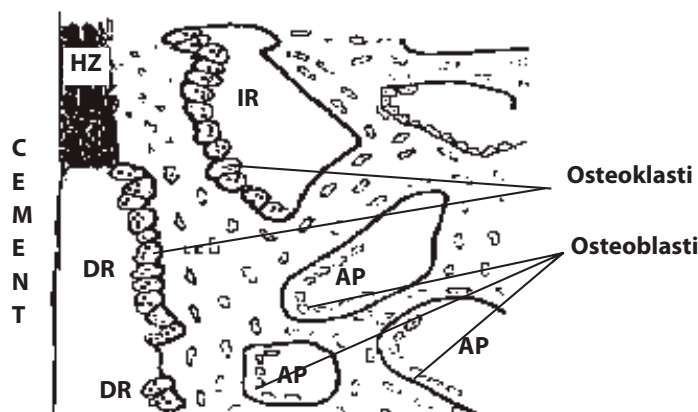
U slučaju da se primenjuje prilagođena i pravilno raspoređena sila po celoj korenskoj površini zuba, cirkulacija krvi nije poremećena pa kompresija dentoalveolarnog ligamenta nije preterana. U tim okolnostima dolazi do brzog povećanja broja vezivnih ćelija u periodontalnoj membrani i susjednoj kosti. Ovo povećanje ćelijske dinamike je vidljivo i kroz pojavu brojnih džinovskih polinuklearnih ćelija, osteoklasta, koje stvaraju enzim razgradnje proteinske matrice okolne kosti. Resorpcija počinje brzo, posle samo nekoliko sati, i to direktno u predelu lamine dure, unutrašnjeg fascikularnog sloja alveolarne kosti.

Koštana resorpcija je moguća samo tamo gde postoje osteoklasti a brzina resorpcije je direktno povezana s brojem ovih ćelija.

Ako mehaničke okolnosti delovanja sile ostaju nepromenjene, resorpcija se odvija pravilno i zub se

¹ Poznato je da ankiroza kao oblik osifikacionog srasanja sprečava svako pomeranje zuba.

Slika 3-3 Proces apozicije i resorpcije alveolarne kosti na strani kompresije tokom ortodontskog pomeranja zuba. Nasuprot hijaline zone (HZ) dolazi do indirektno resorpcije (IR) u medularnim prostorima spongioze; očuvani periodontalni ligament dovodi do direktne resorpcije (DR) dok u susednim medularnim prostorima dolazi do kompenzatorne apozicije kosti (AP) čime se održava stalna širina alveolarne kosti. Modifikovano po Baronu.



pomera bez prekida. Međutim, brojni biološki i mehanički činioci remete idealne uslove i proces ćelijske dinamike je zbog toga izmenjen.

Indirektna koštana resorpcija

Širina periodontalne membrane u trenutku mirovanja iznosi 0,3 do 0,4 mm sa suženjem u srednjem delu korena (0,1mm); usled pritiska na zub dolazi do kompresije membrane pa čak i do direktnog kontakta između unutrašnjeg alveolarnog korteksa i cementa korena zuba. U zoni kompresije PDL dolazi do usporavanja ili prekida cirkulacije; ovi poremećaji cirkulacije praćeni su nestajanjem vezivnih ćelija, osteoklasta, krvnih kapilara i Malasezovih epitelnih ostataka. U isto vreme dolazi do pretvaranja dezmodontalnih vlakana u masu staklastog, hijalinog izgleda. Hijalina zona je prostorno ograničena; u središtu je, kako je rečeno, acelularna dok po rubovima, gde je pritisak manji, postoje zone ćelijske aktivnosti.

Fenomen hijalinizacije posmatran iz aspekta dinamike turnovera je posledica latencije ćelijske reakcije pošto je neophodno određeno vreme da bi mehanička stimulacije dovela do diferencijacije i stvaranja osteoklasta. U zoni hijalinizacije dolazi do privremenog prestanka ćelijskih aktivnosti a time i do nemogućnosti stvaranja osteoklasta. Prema tome u hijalinizovanim zonama ne dolazi do resorpcije alveolarne kosti i to ima za posledicu sprečavanje pomeranja zuba.

Hijalinizacija počinje nakon 36 sati i može trajati od 10 dana do 3-4 nedelje što zavisi od sile i individualne reakcije kosti.

Izvan hijalizovane zone, u području gde je pritisak manji te nije došlo do prekida cirkulacije, pojavljuju se nove ćelije među kojima i osteoklasti. Kao posledica aktivnosti ovako raspoređenih osteoklasta dolazi do resorpcije u udaljenim zonama, pre svega u medularnim prostorima spongioze izvan unutrašnjeg fascikularnog zida alveolarne kosti. Postepeno, ceo koštani zid biva podminiran indirektnom resorpcijom (undermining resorption) i periodontalni prostor biva proširen i organizovan za proliferaciju mladih ćelija. U promenjenim lokalnim uslovima dolazi do obnove ćelijske aktivnosti, pojavljuju se brojni osteoklasti i resorpcija se nastavlja direktnim oblikom bez hijalinizacije tim više što je kompaktna kost lamine dure eliminisana. U tom trenutku je moguće povećati ortodontske sile bez opasnosti od oštećenja dentoalveolarnih tkiva.

Rajtan (Reitan, 1994) smatra da i kod blagih sila dolazi do inicijalne hijalinizacije. Ovaj fenomen se može izbeći tokom dalje terapije tako što se ortodontski aparat aktivira u kraćim periodima od onih koji su neophodni za prestanak ćelijske proliferacije i diferencijacije. Ako se ne poštuje ovaj ritam aktivacije aparata, broj osteoklasta opada i pomeranje zuba biva sprečeno. Drugi autori među kojima je i Barston (Burstone) smatraju da je moguće izbeći hijalinizaciju upotrebom blagih sila pošto umereno smanjenje periodontalnog prostora dovodi do direktne resorpcije alveolarne kosti.

Strana apozicije ili strana vuče

Strana apozicije (suprotna od one na koju se pomera zub) je oblast pregradnje kosti. Efekti tenzije ligamenta su proširenje vaskularnih prostora s opštom preorijentacijom vlakana u pravcu vuče te pojavom dinamičnih ćelijskih procesa. Ćelijski procesi su slični onima na strani resorpcije, ali, naravno, s drugim rezultatom. Osnovna razlika počiva u mnogo kraćem vremenu latencije koje je potrebno za ćelijski odgovor u odnosu na stranu resorpcije; već posle 36 časova od trenutka stimulacije kvantitativni maksimum mitotičke aktivnosti je dostignut.

Brojne nediferencirane mezenhimne ćelije nastale tokom ovih mitozata diferenciraju se u osteoblaste i fibroblaste (Ten Cate, 1976). Prvo se javlja osteoidno tkivo sačinjeno od organske matrice na koje se kasnije talože kristali hidroksiapatita. Proces mineralizacije napreduje tokom dve nedelje i periodontalna membrana se mineralizuje, pretvara u facikularnu kost da bi konačno, nakon približno četiri nedelje, bila zamenjena lamelnom košću.

U zavisnosti od vrste pomeranja zuba sila vuče nejednako isteže vlakna periodoncijuma; istegnutost vlakana je vrlo izražena kod pokreta rotacije ili nagle inklinacije. Tenzija periodontalnih vlakana stimuliše direktnu koštanu apoziciju i nova kost se slaže po unutrašnjoj površini alveole tako da se zadržava početna širina periodontalnog prostora. Kod mladih pacijenata apozicija je vidljiva posle 1-2 dana od početka pritiska. Kako periodontalna vlakna pojedinačno imaju vrlo malu elastičnost, snopovi brzo dostižu maksimalno izduženje. Napetost periodontalnih vlakana koči početno pomeranje zuba pa je za svako kasnije pomeranje neophodna nova unutrašnja reorganizacija vlakana koja dovodi do ponovnog izduženja vlakana.

Na strani apozicije dolazi do širenja organske matrice uz istegnuta periodontalna vlakna, a potom se u ovo nezrelo osteoidno tkivo deponuju mineralne substance koje grade kost. Postepena mineralizacija prilikom pomeranja zuba na strani vuče oblaže površine alveole sa svežim osteoidnim tkivom dok u dubljim slojevima alveole dolazi do progresivne osifikacije.

Kako osteoidno tkivo nema svojstva zrele kosti i slično je hijalinom tkivu, po klasičnim shvatanjima

ono onemogućava svako zubno pomeranje. Ako se prihvati ovakav zaključak, onda je ova osobina osteoidnog tkiva značajna jer onemogućava svakodnevni recidiv kod aparata s intermitentnim delovanjem (aktivatori, ekstraoralne sile. . .). Međutim, o ovom pitanju ima i drugačijih mišljenja pa tako Baron (1976) smatra da je nemogućnost zubnog pomeranja pre posledica prekoračenja perioda latencije, čime se smanjuje broj aktivnih osteogenih ćelija. Ipak, ako pacijent duže vremena ne stavlja aparat dolazi do recidiva a osteoidno tkivo se u tom slučaju javlja na suprotnoj strani zuba. Ovakav raspored tkiva, koje nije podložno resorpciji sprečava poželjno pomeranje zuba kod ponovnog aktiviranja aparata. Iz tih razloga je, na primer, teško ispraviti tek inklinirani zub jer zbog inverzije pokreta koren zuba pritiska osteoidne zone stvorene prilikom prvobitnog pomeranja.

Osim direktne pregradnje alveolarne kosti prilikom pomeranja zuba, zapažena je i indirektna apozicija kosti i to na spoljnom zidu alveole nasuprot tačke gde je došlo do resorpcije. Na ovaj način spoljni periost održava stalnu debljinu alveolarnih zidova.

Pojava apozicije je od velikog značaja kod promene položaja kefalometrijske tačke A. Brojni ortodonti i histolozi zapazili su indirektnu apoziciju kosti u ovom predelu prilikom ispravljanja protudiranih gornjih sekutića. Jedan od efekata umerenog radikulovestibularnog torkva, osim pomeranja krunica u oralnom smeru jeste i vestibularno pomeranje apeksa što dovodi do apozicije kosti na spoljnom zidu gornjeg alveolarnog nastavka.

Tenzija periodontalnih vlakana, osim promena na alveolarnim čašicama, dovodi i do nepravilnog taloženja nekalcifikovanog cementoida (sekundarnog cementa) na apikalnim površinama korena zuba. Nepravilno taloženje sekundarnog cementa može usporiti ili sprečiti razvoj zuba i usporiti ortodontsko pomeranje pošto se menja oblik korenova s nezavršenim dužinskim rastom (Duterloo, 1991). Dilaceracija apikalnih trećina korena otežava fiziološku erupciju i ozbiljno kompromituje mogućnost pomeranja zuba zbog povećane opasnosti od kompresije i atrofije ligamenta.

Po Rajtanu, najbolji trenutak za pomeranje zuba je period između završetka rasta korena i zatvaranja

apeksa jer je integritet korena u ovoj fazi razvoja zuba zaštićen postojanjem cementoidnog tkiva.

Prema tome, može se reći da je za optimalno ortodontsko pomeranje zuba potrebno da sledeći biološki uslovi budu zadovoljeni (Azerad, 1992):

- razdaljina koju prelazi zub mora se redovno povećavati. Nakon početnog pokreta zuba koje je rezultat hidrauličkog sabijanja periodontalne membrane usled mehaničkog delovanja sile dolazi do zaustavljanja pomeranja zbog hijalinizacije. Po završetku hijalinizacije počinje pravo terapijsko pomeranje zuba;
- brzina pomeranja mora biti konstantna. Nakon malog povećanja usled prvobitnog mehaničkog pomeranja, u fazi hijalinizacije brzina je jednaka nuli da bi se potom povećala i ustalila tokom pravog terapijskog pomeranja.
- ubrzanje tokom pravog terapijskog pomeranja treba da je jednako nuli. Kriva ubrzanja pokazuje dva uzastopna vrha: prvi odgovara kratkom ubrzanju tokom prvobitnog mehaničkog sabijanja PDL a drugi početku pomeranja nakon kraja hijalinizacije.

NOCIVNE POSLEDICE ORTODONTSKOG POMERANJA

U najvažnije štetne posledice po zub i susedna tkiva usled ortodontskih pomeranja mogu se ubrojiti resorpcija korena, lezije pulpe, smanjenje visine alveolarnog grebena i deformacija korena s nedovršenim rastom.

Jasno je da su ortodontski pokreti zuba mogući usled različitih pragova resorpcije korena zuba i unutrašnjeg zida alveolarne kosti. Prag resorpcije cementa je viši od praga resorpcije kosti ili drugačije rečeno potrebna je veća sila za resorpciju korena zuba od one koja je potrebna za resorpciju alveolarne kosti.

Međutim, i pored ove razlike u pragu resorpcije, jedna od nepoželjnih posledica ortodontskog lečenja može biti i resorpcija zubnih korenova. Smanjenje dužine korenova od 0,5-1 mm, u zavisnosti od zuba, je normalna promena kod terapija fiksnim aparatima i nema veću kliničku ulogu (Sarazin, 1982). Zbog toga je potrebno razlikovati uobičajenu

resorpciju od one pri kojoj defekti prelaze ove vrednosti pa je opasna po stabilnost dentalnog aparata.

Površinski sloj korena, cement poseduje slična svojstva kao i kost; to znači da može biti resorbovan u sličnim okolnostima, ali s pragom koji je viši i zahteva intenzivnije sile i duže delovanje. Po učestalosti, rizaliza korenova kao posledica ortodontskog pomeranja zuba češće se sreće kod izvesnih osoba s predispozicijom. Takođe, izvesni zubi, posebno gornji lateralni sekutići, posebno su osetljivi na ova oštećenja. Pri određenim pomeranjima zuba kod kojih postoje lokalizovane kompresije kao što su inklinacije, rotacije, intruzije rizik oštećenja korena se povećava. Kod pokreta torkviranja udruženog s intenzivnom upotrebom intermaksilarnih gumica II klase (Shaw, 1993), posebno ako se koren dovede u dodir s korteksom alveolarne kosti, rizik lediranja je vrlo visok. U faktore koji povećavaju rizik resorpcije treba ubrojati upotrebu prejakih sila a posebno intenzivnih sila kontinuiranog tipa jer zone rizalaze korena odgovaraju zonama masivnih hijalinizacija.

Po lokalizaciji, resorpcije mogu zahvatiti apikalnu trećinu; u tom slučaju promene su ireverzibilne i nakon cikatrizacije tkiva koren ostaje skraćen. Ako resorpcije zahvate površinu srednje trećine korena promene su manje izražene jer dolazi do reparacije celularnim cementom. Resorpcije još mogu biti mikroskopske i makroskopske. Mikroskopske resorpcije su neizbežna nuspojava pomeranja zuba a u kliničkom pogledu nisu od značaja; makroskopske promene su opasnije jer destrukciju cementa prati i oštećenje susednog dentina. Ovako široki defekti cementa su definitivni a na rendgenskim snimcima se zapažaju u obliku skraćenih i zaobljenih korenova.

Tokom terapije je neophodna redovna radiološka kontrola zuba koji se pomeraju. To je posebno važno kod pokreta visokog rizika. Po otkrivanju rizalaze treba odmah ukloniti ortodontsku silu i odligirati zub od luka, a potom je potrebno ostaviti zub u mirovanju oko 4 nedelje. Uprkos prestanku delovanja ortodontske sile, rizaliza korena se nastavlja još 10-tak dana jer prisutni osteoklasti nastavljaju aktivnost u tom periodu. Tokom faze mirovanja stvara se u predelu resorbovanog korena kao proizvod reparativne aktivnosti sekundarni cement, osteocement ili celularni cement. Kako osteoklasti ne mogu izazvati resorpciju celularnog cementa,

posle 4 nedelje mirovanja moguće je nastaviti pomeranje zuba.

Pulpa je kod ortodontskog pomeranja zuba u početku terapije inflamatorno nadražena, ali ovi blagi tranzitorni pulpitis kod najvećeg broja pacijenata brzo prolaze (Jones, 1985). Devitalizacija zuba je takođe retka pojava kod kontrolisanih ortodontskih pomeranja. Kod ekstremnih pokreta korenova zbog, na primer, loše kontrolisanog torakva i fenestracije spoljnog alveolarnog korteksa uz druge posledice postoji opasnost po vitalitet pulpe.

Prilikom ortodontske terapije zapaženo je da dolazi do promene visine alveolarnog grebena. Ove promene dovode do prosečnog smanjivanja visine za 0,5-1 mm; lokalizovani defekti alveolarne kosti se vide u predelu izvađenih zuba. Međutim, kod vertikalnih pomeranja zuba, ekstruzije i intruzije, alveolarna kost prati ove pokrete (Vanarsdall, 1986). Naravno, ako su potrebna vertikalna pomeranja veće amplitude, rešenje je u hirurškom zahvatu.

FAKTORI REAKCIJE DENTOALVEOLARNOG TKIVA

Brojni činioci utiču na reakcije dentoalveolarnih tkiva. Iako su međusobno povezani radi lakšeg proučavanja, mogli bi se podeliti: 1. na biološke faktore koji podrazumevaju pojedinačne osobenosti svakog pacijenta i 2. na mehaničke faktore koji obuhvataju različite modalitete primene ortodontske sile.

Biološki faktori-individualne osobenosti pacijenta

Specifičnost dentoalveolarnog odgovora na ortodontsku stimulaciju zavisi od morfologije parodontalnih tkiva i životne dobi pacijenta.

Morfologija parodontalnih tkiva

Pod anatomskim okruženjem zuba i parodontalnom morfologijom podrazumeva se kakvoća alveolarne kosti i morfološke odlike periodontalnog tkiva, oblik i veličina zubnog korena kao i odnosi sa susednim zubima.

Alveolarna kost može biti različite kompaktnosti. Prosečno zbijena kost u zoni spongioze i unutrašnjeg alveolarnog korteksa (fascikularna kost) sadrži brojne kanale i široke medularne zone. Ovaj tip kosti pruža osteoklastima brojne prostore u kojima su zaštićeni od nocivnog mehaničkog i hidrauličkog pritiska tako da je omogućeno normalno sazrevanje ćelijskih loza. Ređe se može sresti vrlo kompaktna kost sa suženim medularnim prostorima; takvo tkivo teže se resorbuje a hijalinizacija se pojavljuje u izraženijoj formi (Zachrisson, 1985).

Valja uzgred napomenuti da procena mikroskopskog denziteta kosti nije moguća na rendgenskim snimcima.

Kod iste osobe alveolarna kost je različitog denziteta i zavisi od posmatranog predela. Alveolarna kost je uglavnom kompaktnija s vestibularne i lingvalne strane u marginalnim i središnjim delovima korena dok je u apikalnom predelu zadebljana i prožeta brojnim medularnim prostorima. Međutim, treba naglasiti da pravac nicanja zuba predstavlja onaj faktor koji određuje raspodelu parodontalnog tkiva (Korbendeau, 1992). Tako, na primer, jedan proeminentni donji sekutić ima tanak ili čak dehiscentan vestibularni korteks dok je kod zuba u lingvopoziciji vestibularni korteks masivniji.

Ono što je neobično važno pre početka ortodontske terapije je procena rizika eventualne predispozicije ka parodontalnim lezijama. Opšte je prihvaćeno da morfologija dento-parodontalnih struktura ima važno mesto u etiologiji fisurnih parodontoliza (Stillman-ovih fisura) ili denudaciji zubnih korenova. To je navelo Mejnarda i Vilsona (Maynard i Wilson, 1980) da klasifikuju parodontcijum na četiri morfološka tipa u zavisnosti od 1) debljine i visine pripojne gingive i 2) debljine, visine i strukture alveolarne kosti². Kako ova podela zbog svoje jednostavnosti ima konkretnu kliničku korisnost jer omogućava procenu parodontalnog rizika, izložićemo je ukratko.

² Debljina gingivalnog i koštanog tkiva je najvažniji činiac u etiopatogenezi parodontoliza u obliku džepa i/ili gingivalne recesije. Dimenzije parodontalnih tkiva genetski su predodređene i donekle su pod uticajem vestibulo-lingvalne širine zuba a zavise kako je već rečeno, i od pravca nicanja.

Masivni parodont se odlikuje, po ovoj podeli, širokom spongiozom i korteksom i/ili debelom keratinizovanom gingivom (3-5 mm) i zaobljenim rubovima slobodne gingive. Kod prosečnog parodonta visina alveolarne kosti je normalna a keratizovana gingiva je redukovana (manje od 2 mm). Gracilni parodont odlikuje se delimičnim nepostojanjem spongioze između perifernog i unutrašnjeg korteksa u zoni grebena alveolarne kosti; visina grebena je normalna kao i keratizovane gingive. Gingiva je tanka, skoro providna a depresije između korenova susednih zuba su vrlo izražene. Kod parodontalne disharmonije alveolarna kost je sastavljena samo od korteksa i ne doseže gleđnocementnu granicu; gingiva je vrlo tanka, normalne ili nedovoljne visine a mukogingivalni pripoj je spušten.

Jasno je da okolnosti ortodontskog lečenja kod dva poslednja tipa parodonta nisu iste kao kod pacijenata s povoljnom morfologijom parodonta.

Odnos zuba koji se pomera s drugim zubima je takođe od važnosti. Ako postoji kontakt s jednim ili dva susedna zuba, ortodontska sila izaziva manji

stres na PDL jer je podeljena na veću korensku površinu. Susedni zubi se uostalom delimično pomeraju pošto se pritisak kao i vuča prenose elastičnim supraalveolarnim vlaknima. Kako prilikom terapije dolazi do promene okluzalnih odnosa između gornje i donje vilice usled pomeranja zuba/grupe zuba, potrebno je obratiti pažnju na eventualne okluzalne interference. Ove interference dovode do povećanja sile i shodno tome do povećanog naprezanja ligamenta. Po Rajtanu okluzalne interference izazivaju značajniji traumatizam periodontalnog tkiva od same ortodontske terapije.

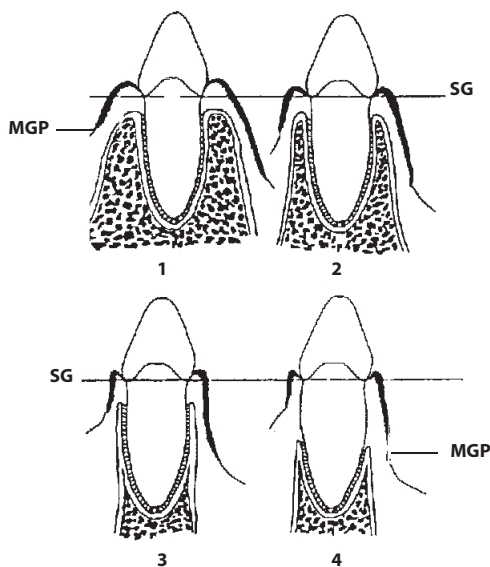
Oblik i veličina zuba imaju važnu ulogu prilikom pomeranja; što je koren zuba kraći i tanji to su rizik i trajanje hijalinizacije veći čak i kada se koristi slaba početna sila. Zbog toga, analiza morfologije korenova na rendgenskim snimcima pruža važne indikacije o upotrebi sile, odnosno rizicima eventualnih lezija.

Terapeutska pomeranja zuba mogu dovesti do spontane regresije parodontalne lezije i jedan od čestih primera je sanacija gingivalne recesije kod mlađih pacijenata posle vraćanja proeminentnog donjeg sekutića u alveolarnu kost. Pokret ekstruzije zuba takođe može imati povoljno dejstvo na povećanje alveolarne koštane mase. Ekstruzija zuba dovodi do vertikalne apozicije kosti koja okružuje koren što je praćeno pomeranjem epitelnog pripoja i pripojne gingive u okluzalnom pravcu (Salvadori i Fontenelle, 1987).

Vitalnost zuba nije od značaja kod ortodontskog pomeranja; zubi s ekstripiranom pulpom se pomeraju i nisu zapažene značajne razlike u reakciji periodontalne membrane.

Životno doba i pomeranje zuba

Kao i u drugim medicinskim terapijama, životno doba igra važnu ulogu i u ortodontskim procesima pomeranja zuba. Ranije je istaknuto da je u starijih osoba gustina kosti povećana. Ta okolnost utiče na planiranje i sprovođenje terapije s obzirom da se biološki mehanizmi drugačije odvijaju nego kod mlađih pacijenata. Kod preadolescentnih pacijenata periodontalno tkivo poseduje snažan proliferativan potencijal jer su prisutne brojne nezrele vezivne



Slika 3-4 Tipologija parodonta.

1. masivan, 2. prosečan, 3. gracilan, 4. disharmoničan parodont. MGP, mukogingivalni pripoj; SG, slobodna gingiva. Modifikovano po Maynardu.

ćelije u PDL. Unutrašnji korteks alveole je obložen osteoidnim tkivom s brojnim medularnim prostorima koji prekriva novo kalcifikovanu kost a sam koren zuba je prekriven tankim slojem cementa. Za Rajtana „ne postoje bolji uslovi za pomeranje zuba od onih koje se sreću kod deteta od 12 godina“.

Poznavanje karakteristika histofiziologije pomeranja zuba kod odraslih osoba dobija sve veću važnost pošto je broj ovakvih pacijenata u stalnom porastu (Thilander, 1988). Ortodontsko-parodontalne terapijske interakcije kod odraslih pacijenata su veoma zavisne od stanja parodonticijuma. Sa starenjem naglo se povećava broj parodontalnih lezija. Tako sa 20 godina 10% osoba ima parodontalne džepove, sa 35 godina, 20% a sa 50 godina ovakvo stanje je prisutno kod više od 30% populacije (Carranza, 1988). Pokreti zuba se odvijaju u parodontalnom tkivu pa je stanje ovog tkiva od najveće važnosti za povoljan ishod ortodontske terapije. “Otpočeti ortodontsko lečenje bez završene prethodne parodontalne sanacije, a posebno u prisustvu parodontalnih džepova, predstavlja veliku grešku.” (Ramfjord, 1985). Zbog toga se većina ortodontologa danas slaže da je saglasnost parodontologa neophodan preduslov ortodontskog lečenja kod ovakvih slučajeva pa se može reći da od parodontalnog statusa zavise indikacija i plan terapije.

Sa starenjem dolazi do promena u parodontalnim strukturama. Kod odraslih, između 30 i 40 godina, alveolarna kost se sastoji od kondenzovanih lamela sa suženim medularnim prostorima; osteoklasti su retki a koren zuba je obložen debelim slojem cementa. Gustina kompaktne kosti smanjuje se sa godinama života: smatra se da posle četrdesete godina života koštani gubitak iznosi oko 3% po deceniji a kod žena može da dostigne i 9% posle menopauze. Smanjenje koštane mase se dešava pre svega zbog sužavanja kortikalne kosti s endostalne strane.

Promene u kvalitetu ligamenta i širini periodontalnog prostora su nejasne. Po izvesnim autorima periodontalni prostor se sa starošću povećava dok drugi smatraju da se smanjuje (Van der Velden, 1984). Stvaranje cementa odvija se celog života pa se i širina konstantno povećava i to pre svega u apikalnoj zoni. Ova pojava je verovatno u vezi s pasi-

vnim nicanjem zuba zbog abrazije i nivelisanja okluzalnog reljefa.

Pomeranje zuba je moguće i kod odraslih ali dinamika ćelijskog obnavljanja značajno opada posle 16-17 godina života. Iz ovog razloga koštana resorpcija kao i apozicija, počinju sporije; periodontalnom tkivu je potrebno 2-3 nedelje od početka stimulacije do otpočinjanja proliferacije ćelijskih jedinica neophodnih za pomeranje zuba. Faza resorpcije kod odraslih počinje najčešće hijalinizacijom a apozicija se javlja posle 8 dana. I sama periodontalna vlakna kod odraslih su deblja i jača uz manje prisustvo ćelijskih jedinica. Takve osobine vlakana koče pomeranje a nakon pomeranja zuba usporavaju novu reorganizaciju unutrašnje strukture PDL.

Vrlo važne su i anatomske promene alveolarnog grebena kod odraslih zbog gubitka koštano tkiva. Smanjenje dubine alveole ima za posledicu smanjenje pripoja zuba i pomeranje centra otpora prema apeksu, što zahteva drugačije planiranje biomehaničkih sila (Chasre, 1988).

Elastičnost vlakana PDL takođe varira. Kod izvesnih starijih pacijenta otpor pomeranju zuba može biti povećan a tendencija ka recidivu je izražena. Uskost periodontalne membrane pojačava kompresiju i shodno tome hijalinizaciju, što je posebno izraženo u srednjoj trećini korena gde je ligament najuži. Vlakna marginalne zone su tesno povezana sa slobodnim gingivalnim vlaknima i prilikom pomeranja zuba ostaju još dugo istegnuta. Ova napregnutost vlakana dovodi do ubrzanog recidiva u trenutku uklanjanja aparata.

MODALITETI PRIMENE ORTODONTSKE SILE

U DFO sila je onaj „lek“ kojim ortodont utiče na tok i ishod korekcije anomalije. Determinante ortodontske sile su intenzitet i ritam primene jer na ove dve determinante terapeut ima direktan uticaj. Otuda je poznavanje biološkog dejstva intenziteta i ritma sile od najvećeg značaja za povoljan tok lečenja.

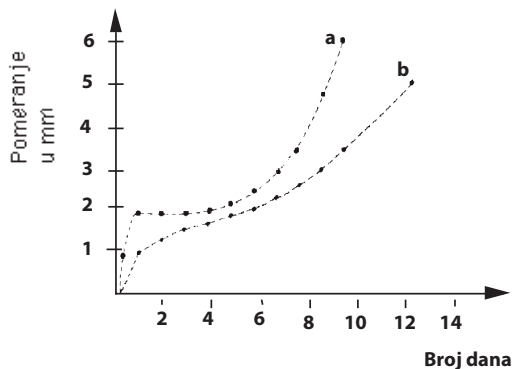
Intenzitet ortodonske sile

O optimalnom intenzitetu ortodonske sile, uprkos brojnim radovima koji su razmatrali ovo pitanje ne postoji usaglašenost. Uobičajeno je u ortodontici da se povodom pomeranja zuba razmišlja o ukupnom intenzitetu sile potrebnom za razne vrste pokreta. Takav pristup razmatra samo jednu stranu ovog pitanja. Drugi podjednako važan aspekt je prenos i raspodela sile na parodontalna tkiva. Ranije je objašnjeno kako prag nadražaja i vreme latencije utiču na odgovor ćelija parodonta na mehanički pritisak; jasno je da kvalitet ćelijskog odgovora zavisi pre svega od odnosa između sile i površine korena.

$$\frac{\text{Primenjena sila}}{\text{Površina korena}}$$

Drugim rečima, ovaj odnos pokazuje da intenzitet sile treba prilagođavati morfologiji korenova jer sila izvesnog intenziteta može na zubu s masivnim korenom da bude dovoljna samo za započinjanje procesa resorpcije i apozicije. Ista sila, međutim na gracilnom korenu može izazvati proces rizalaze.

Optimalni pritisak za stimulaciju ćelijske proliferacije bez kompresije ligamenta je inferioran ili jednak pritisku koji vlada u krvnim kapilarima i on iznosi od 20 do 26 grama po kvadratnom cm radikalne površine. Ako se posmatra učinak snažne ili blage sile u jedinici vremena, dolazi se do zaključka da je put pomeranja zuba, kako je to pokazao Sto-



Slika 3-5 Duzina pomeranja zuba usled snažne sile (a=100 g) i slabe sile (b=25 g). Modifikovano po Storeyu.

rey (1955), skoro podjednak. Razlika je pre svega u ritmu pomeranja zuba jer kod snažnih sila dolazi do izvesnog usporavanja zbog hijalinizacije. Ipak, većina autora se slaže da na početku terapije sila treba da je blaga kako bi se omogućila proliferacija ćelija i resorbovala lamina dura sa što manjim stepenom hijalinizacije.

Blaga početna sila, s druge strane, sprečava pomeranje onih zuba koji služe kao uporište. Kod korišćenja snažne sile u početku terapije dolazi do hijalinizacije ligamenta zuba koji se žele pomeriti. Ova hijalinizacija sprečava poželjno pomeranje zuba dok je istovremeno povišeni intenzitet sile optimalan za pomeranja distalnih segmenata uporišta jer se deluje na povećanu površinu korenova.

Za različite vrste pomeranja zuba poželjni intenziteti sile biće pomenuti prilikom opisa ovih pomeranja. Optimalna brzina zubnog pokreta, po većini autora, treba da iznosi za translatorno pomeranje oko 1 mm mesečno.

Ritam primene ortodonske sile

Uobičajeno je razlikovanje ortodonskih sila u pogledu trajanja na kontinuirane ili neprekidne sile i na intermitentne ili naizmenične sile. Kontinuirane sile proizvode fiksni ortodontski aparati dok su intermitentne sile proizvod pokretnih aparata, aktivatora, pokretnih aktivnih aparata odnosno ekstraoralnih sila itd. Ipak treba naglasiti da se ne može govoriti o kontinuiranim silama u apsolutnom smislu reči jer žičani ortodontski luk posle izvesnog vremena i pređenog puta pomeranja počinje da se dezaktivira te početni intenzitet sile opada³.

Kontinuirane sile

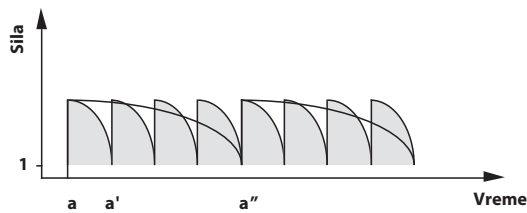
Pod kontinuiranim silama podrazumevaju se one ortodonske sile čiji intenzitet u vremenu ne opada ispod praga potrebnog za stimulaciju ćelijske reak-

³ Pod kontinuiranim silama se pre svega podrazumevaju sile koje ostaju aktivne i oslobađaju stabilan intenzitet tokom određenog vremenskog perioda.

cije tipa apozicija /resorpcija. Generator ovih sila su ranijih godina bile tanke okrugle čelične žice s mnogo umetnutih omči čime se spuštao koeficijent elastičnosti. Danas se ovaj efekat postiže žičanim lukovima od savremenih legura kao što su nitinol ili TMA. Različiti stepeni aktivacija luka i upotreba novih materijala omogućava podelu kontinuirane ortodontske sile na duge kontinuirane sile i na kratke kontinuirane sile.

Kontinuirane sile su aktivne tokom jednog dugog perioda, vrlo su blage i omogućavaju ravnomerno i stalno pomeranje zuba.

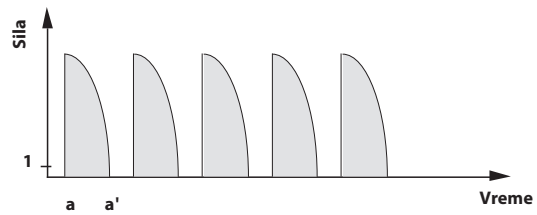
Ovaj tip sile podvrgava tkivo dugim periodima aktivnosti bez perioda odmora čime je onemogućena neophodna reorganizacija parodontalnih struktura. Kako pritisak koje proizvode ove sile ima malu tendenciju smanjivanja dolazi nakon 3-4 nedelje do resorbovanja koštanog zida i „skokovitog“ pomeranja zuba. Međutim, kako po definiciji, kontinuirana sila ne opada do nultog intenziteta pa su periodontalna tkiva podvrgnuta stalnom pritisku ceo proces se ponavlja u istim vremenskim okvirima. Zbog toga je važno da neprekidne sile budu vrlo blage kako bi se mehanički stres pravilno rasporedio duž korena zuba a kontinuiranost delovanja sile omogućila pomeranje zuba bez pojave hijalinizacije (Fontenelle, 1982). Drugi autori, Stuzmann, Lindhe. . . , smatraju takođe da sile moraju biti vrlo blage, ali da je potrebno da opadaju kako bi moglo da dođe do perioda odmora i tkivne reorganizacije nakon svake aktivacije.



Slika 3-6 Dijagram dezaktivacije kontinuiranih ortodontskih sila; *a-a'* je period dezaktivacije kratkih kontinuiranih sila (žice od čelika); *a-a''* odgovara periodu dezaktivacije dugih kontinuiranih sila (nitinol, TMA); 1. prag čelijske reakcije.

Diskontinuirane sile

Diskontinuirane sile se odlikuju brzim opadanjem intenziteta sile; sila opada ispod praga stimulacije neophodnog za čelijske reakcije tipa apozicija/resorpcija. Ova vrsta sile upotrebljava se u klasičnom edgewiseu a tipičan primer upotrebe je kod pokreta torkviranja zuba. Diskontinuirane sile proizvode lukovi od legura s visokim koeficijentom elastičnosti (čelične žice) i trajanje sile varira od 1-2 nedelje.



Slika 3-7 Dijagram diskontinuiranih sila. Period *a-a'* odgovara dezaktivaciji ortodontskog luka; sila opada ispod praga čelijske reakcije (1) ali ako se reaktivacije vrše u kraćim vremenskim razmacima pomeranje zuba vrši se bez pojave hijalinizacije.

Kod ovakvih žica sila je snažna početkom aktivacije, ali zbog pomeranja zuba dolazi do brzog opadanja intenziteta. Znači, posle malog pomeranja zuba sila opada. Ova važna odlika diskontinuiranih ortodontskih sila omogućava da se izbegnu lezije zuba i periodontalnih tkiva uprkos upotrebi snažnih sila. Smanjenje intenziteta sile omogućava pojavu perioda odmora što je povoljno za periodontalno reorganizovanje. Samo pomeranje zuba nije usporeno a upotreba ovakvog tipa sile dopušta, po Rajtanu, korišćenje snažnih sila s manje nepovoljnim posledicama. U slučaju da aktivacije nisu suviše frekventne moguće je postići pomeranje direktnom resorpcijom.

Intermitentne sile

Intermitentne sile razvijaju aktivatori, pokretni aparati i razni tipovi ekstraoralne vuče. Naizmenični

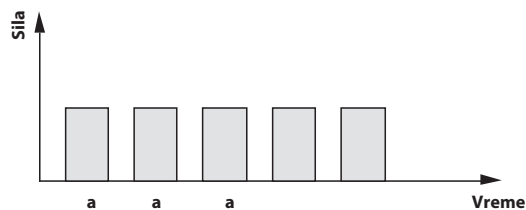
ritam delovanja odlikuje se periodima ćelijske aktivnosti/neaktivnosti, pošto je tokom izvesnog broja časova u toku dana aparat uklonjen iz usta.

Intermitentne sile izazivaju fenomene apozicije/resorpcije, ali je ritam stvaranja novog tkiva promenjen. Efikasnost ovih aparata zavisi od toga da li su periodi nenošenja aparata kraći od vremena potrebnog za dediferencijaciju osteoklastnih ćelija. Ako su periodi nenošenja duži, dolazi do zaustavljanja ćelijskih aktivnosti i izčezavanja grupe specijalizovanih ćelija, čime je onemogućeno pomeranje zuba.

Koštana apozicija kod intermitentnih sila se prvo javlja u obliku osteoidnog tkiva a prouzrokovana je stalnom tenzijom periodontalnih vlakana; naizmenično delovanje aparata dovodi do prekida sile vuče. No, nakon izvesnog vremena stvoreno osteoidno tkivo na strani tenzije sprečava, usled svojih osobina, pojavu recidiva jer se ne resorbuje. Na ovaj način, posle sazrevanja ovih osteoidnih zona, dolazi do naknadne apozicije kosti.

Resorpcija, za razliku od apozicije, počinje odmah po stavljanju aparata. Pošto se pritisak smanjuje tokom perioda nenošenja aparata, na strani pritiska se može zapaziti povećanje broja osteoklasta. Kako je već rečeno, aktivnost osteoklasta nastavlja se i nakon kraćeg prestanka delovanja sile a to opet omogućava stalnu koštanu resorpciju, uprkos naizmeničnim periodima delovanja aparata. S druge strane, brojni prekidi delovanja sile pritiska povoljno utiču na reorganizaciju tkiva i proliferaciju ćelija.

Kod aparata s ekstraoralnim silama zapažene reakcije periodontalne membrane i alveolarnih zidova slične su ranije opisanim. Delovanje ovih aparata dovodi do inklinacije, odnosno bodili pomeranja molara s



Slika 3-8 Dijagram intermitentnih ortodontskih sila. Tokom perioda delovanja (a) aparat razvija ravnomernu silu; pravilno raspoređeni periodi delovanja omogućavaju pomeranje zuba bez pojave hijalinizacije.

prstenovima. U histološkom pogledu primećuje se postojanje brojnih poluhijalinizovanih zona a pomeranje zuba je praćeno pomeranjima susednih zuba. Susedni posteriorno postavljeni molar se pomera distalno kao i zubi koji se nalaze mezijalno usled istezanja vlakana supraalveolarnih ligamenata.

Na pitanje da li hijalinizaciju periodontalnog ligamenta kao faktora zastoja pomeranja zuba više prouzrokuju intermitentne ili kontinuirane sile može se odgovoriti da je za ovaj nepovoljan fenomen, pre svega, odgovoran intenzitet primenjene sile. Tako Barston smatra da pokretni aparati ne izazivaju, odnosno izazivaju vrlo blagu hijalinizaciju. Ako je sila aplikovana postepeno, fenomen hijalinizacije može biti vrlo umeren i kod kontinuiranih sila.

U zaključku bi se moglo reći da je potrebno da na početku pomeranja sila bude blaga kako bi se izbegla masivnija hijalinizacija. Od trenutka kada je broj osteoklasta dovoljno povećan za efikasnu resorpciju alveolarnog zida moguće je povećati intenzitet sile.

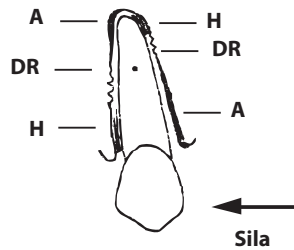
Ritam delovanja sile mora biti takav da spreči svako opadanje broja i aktivnosti osteoklasta ili drugačije rečeno, periodi aktivacije aparata moraju biti kraći od vremena latencije dediferencijacije i iščezavanja osteoklasta.

VRSTE POMERANJA ZUBA I INTENZITET SILE

Pre nego što se priđe opisu različitih vrsta pomeranja zuba treba naglasiti da se donji redovi odnose na zdrav dentoalveolarni aparat. Kod starijih ili kod pacijenata s bolesnim parodontom brzina histofizioloških procesa kod pomeranja zuba i potrebne sile su drugačije pošto biološke i mehaničke okolnosti nisu iste.

Inklinacija zuba (tipping)

Kada sila ne prolazi kroz tačku otpora zuba dolazi do pokreta inklinacije ili nagnjanja oko neke tačke rotacije. Ovaj pokret je karakterističan za mobilne ortodontske aparate, ali se može postići i fik-



Slika 3-9 Histološke promene prilikom inklinacije zuba. A označava zonu apozicije; DR je zona direktne resorpcije alveolarne kosti; H predstavlja oblast hijalinizacije.

snim aparatima. Krajnji rezultat kod nekontrolisane inklinacije je naginjanje zuba oko tačke rotacije koja se za ovu vrstu pokreta nalazi uglavnom oko 1/3 apikalnog dela korena.

Tako izražena sila dovodi do pritiska zuba na alveolarni greben sa suprotne strane od mesta aplikacije sile čime se stvara zona kompresije ligamenta. Oslonac u predelu alveolarnog grebena izaziva pomeranje korena u suprotnom pravcu što dovodi do pojave još jedne zone kompresije u predelu vrha korena zuba. Kako je pritisak na periodontalnu membranu lokalizovan na male površine marginalne i apikalne zone, intenzitet sile je visok i to izaziva proces hijalinizacije što je praćeno resorpcijom indirektnog tipa. Hijalinizacija usporava pomeranja zuba za 3-4 nedelje i kada kost pored hijalinizovane zone bude konačno resorbovana zub se naglo pomera i još više naginje. Ponovo se stvara nova zona snažne kompresije i započinje ponovna hijalinizacija periodontalne membrane. Kod nepovoljnih mehaničkih okolnosti u apikalnom predelu sila može biti toliko snažna da izazove resorpciju korena. Zone direktne resorpcije alveolarne kosti nalaze se u predelima manjeg pritiska sile dok su zone apozicije grupisane u predelima vuče PDL. Ovako izazvane radikularne resorpcije su kod odraslih česte a mogu biti praćene ireverzibilnim resorpcijama alveolarnog grebena na suprotnoj strani. I kod ovog pokreta zuba važi pravilo da blage početne sile smanjuju rizik oštećenja ligamenta. Stoga kod odraslih pacijenata treba izbegavati ovu vrstu pomeranja zuba a ako terapijske indikacije zahtevaju ovaj pokret početna sila ne treba da prelazi 50-75 g.

Pokret ispravljanja zuba (uprighting) je sličan pokretu inklinacije jer se ovim pokretom ispravlja inkliniran zub. Zubi mogu biti inklinirani kod izvesnih ortodontskih terapija posle ekstrakcija, odnosno predstavljati jednu etapu u terapiji kao na primer kod Begove (Begg) tehnike.

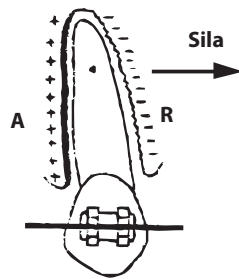
Ovaj terapijski pokret je vrlo čest ali i rizičan, posebno kod odraslih pa ćemo o tome nešto opširnije govoriti.

Kod prethodnog pokreta inklinacije, kako je već rečeno, na strani vuče dolazi do stvaranja osteoidnog, nezrelog tkiva. Kada se kod pokreta ispravljanja zuba promeni smer delovanja sile, ono što je bila oblast vuče postaje oblast pritiska a pregrađena kost u tom predelu mora da se resorbuje kako bi se ispravio zub. To znači da bi se zub ispravio, neophodno je da se osteoidna kost pretvori u zrelu kost koja se može resorbovati. Transformacija osteoidne kosti u zrelu kost može trajati nedeljama, odnosno mesecima a neki put, kod starijih pacijenata, umesto zrele kosti dolazi do pojave fibroznih formacija koje se ne mogu resorbovati. Takav razvoj ima više štetnih posledica po alveolarnu kost i koren zuba. U ovim oklonostima, osteoidno jastuče izaziva intenzivnu hijalinizaciju u dubini alveolarne kosti i nekrozu korena uz beznačajno kliničko pomeranje uprkos izraženom mobilitetu zuba. Daljni pritisak ortodontske sile dovodi do resorpcije korena zuba jer se cement korena sudara s osteoidnim tkivom tako da na kraju terapije dužina korena može biti znatno smanjena.

Translacija zuba (bodily)

Pod bodily pomeranjem podrazumeva se paralelno pomeranje zuba, s pritiskom sile koja je ravnomerno raspoređena duž cele površine korena.

Translatorni tip pomeranja zuba postiže se s fiksnim ortodontskim aparatima koji mogu da prenesu preko bravice odgovarajući sistem sila. Kako je pritisak ravnomerno raspoređen, u idealnim uslovima bi trebalo da se kod ovog pokreta ne javlja hijalinizacija periodontalne membrane i da pomeranje počne odmah po delovanju sile. Međutim, u praksi idealni uslovi ne postoje pa bodily pokret počinje, u stvari, blagom inklinacijom zuba. Zbog toga se jav-



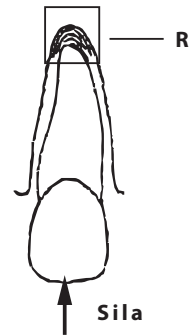
Slika 3-10 Prikaz translatornog pomeranja zuba. A je zona apozicije; R oblast resorpcije alveolarne kosti.

lja mala hijalinizacija, uglavnom u predelu smanjene širine ligamenta, i to u srednjoj trećini korena zuba. Ako sila nije prejaka, ove hijalinizacije su kratkog trajanja. Kod bodily pomeranja retko dolazi do apikalne resorpcije a eventualne male resorpcije gingivalnog grebena nisu od većeg značaja. Prema tome, ovaj pokret je manje opasan od inklinacije zuba jer su sile raspoređene na veću površinu korena. Početne sile dovoljne za translaciju jednokorenog zuba su 70-90 g. a za višekoreni zub potrebna je sila od 150 g. Kod aparata koji razvijaju kontinuirane opadajuće sile (npr. edgewise) intenzitet se može povećati u kasnijim fazama terapije na 250-300 g. kako bi se savladao otpor supraalveolarnih vlakana.

Intruzija zuba

Pod ovim pokretom se podrazumeva vertikalno pomeranje zuba u pravcu apeksa.

Kako se ovaj pokret odvija u istom smeru u kome deluju okluzalne i mastikatorne sile, dentoalveolarno tkivo kroz koje treba pomerati koren zuba je posebno organizovano za otpor ovakvom pomeranju. Pokret intruzije zuba se može ostvariti silama čiji intenzitet i trajanje premašuje dejstvo mastikatornih i okluzalnih pritisaka. Sile sa takvim osobinama razvijaju samo fiksni ortodontski aparati. Kako je opasnost rizalaze ili pulparne nekroze kod intruzije vrlo velika, jer se sila koncentriše na uzanu zonu oko apeksa, potrebno je ovom pomeranju prići oprezno.

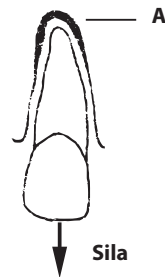


Slika 3-11 Prikaz pokreta intruzije zuba. R predstavlja zonu resorpcije alveolarne kosti (ili korena kod nepravilno odmerenih sila) usled kompresije PDL u predelu apeksa zuba.

Prvo, pre početka ovog pokreta neophodno je prekontrolisati, posebno kod odraslih pacijenata, apikalni predeo kako bi se ustanovio oblik i dužina korena. Drugo, prilikom aktivacije luka važno je da se koriste vrlo blage sile koje ne treba da pređu 15-25 g. po zubu a da bi se to ostvarilo neophodno je vršiti merenje sila dinamometrom. Poželjno je da sile budu kontinuiranog tipa uz striktnu kontrolu osnovne ortodontske biomehničke trijade: odnos M/F, intenzitet sile i ravnomernost sile (Manhartsberger i Burstone, 1988), što ukazuje da su kod ovih pokreta indicirani segmentni fiksni aparati. Kod intruzije zuba treba pristupiti i dodatnom obezbeđenju. U slučaju rizika od okluzalnih interferenci treba postaviti nagrizni greben kako bi se otklonila opasnost od pojave dodatne traume. Smatra se da, i pored svih predostrožnosti, intruzija spada u najsporija i najrizičnija pomeranja zuba. Pokret intruzija je teži u gornjoj vilici pa se gornji sekutići ne mogu u proseku intrudirati više od 2 mm, dok u donjoj vilici ovaj pokret može iznositi za sekutiće do 4 mm.

Ekstruzija zuba

Ovim pokretom se zub pomera u pravcu krunice. Takav smer se poklapa sa smerom fiziološke erupcije zuba pa se ekstruzija mnogo lakše ostvaruje od pokreta intruzije.

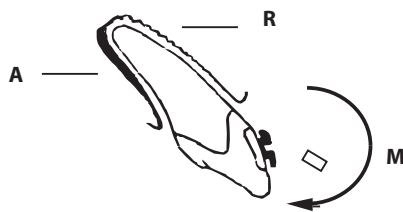


Slika 3-12 Prikaz pokreta ekstruzije zuba. Pokret ekstruzije dovodi do zatezanja vlakana PDL i apozicije (A) u predelu apeksa.

Rajtan smatra da se ekstruzija svakog pojedinačnog zuba lakše ostvaruje od pomeranja celog segmenta. Ovo se objašnjava time da izolovano pomeranje svakog zuba ponaosob manje remeti vlakna PDL pa to olakšava pomeranje i smanjuje verovatnoću recidiva. Po završenoj ekstruziji jednog zuba prelazi se na sledeći zub. Smatra se da gornji sekutići mogu biti ekstrudirani do 4 mm dok u donjoj vilici ovaj pokret ne prelazi u proseku 2 mm. Naravno ove vrednosti su prosečne i pre svega zavise od osobenosti svakog pacijenta. Intenzitet sile kod ekstruzije ne treba da prelazi 50-100 g. po zubu.

Pokret torzije (torkv)

Ovaj pokret može se opisati kao vestibularno ili lingvalno pomeranje korena zuba uz istovremeno minimalno pomeranja krunice.



Slika 3-13 Pokret torzije zuba. Momenat sile *M* dovodi do pomeranja korena u vestibularnom smeru. Zona *A* odgovara apoziciji, zona *R* resorpciji alveolarne kosti.

Ako je sistem ortodontskih sila nedovoljno kontrolisan, dolazi do pomeranja krunice u suprotnom pravcu i ceo pokret prelazi u inklinaciju. Pri pokretu torzije sila deluje duž cele dužine korena pa je pritisak relativno umeren. Međutim, pritisak ipak nije raspoređen ravnomerno duž celog korena pošto je u središnjem delu korena zuba najintenzivniji i postepeno se smanjuje prema apeksu. Torkv se najčešće postiže torzijom četvrtastog luka koji se potom umeće u bravicu. Neke tehnike omogućavaju postizanje ovog pokreta i s oprugama od okrugle žice (Begova tehnika). Po ritmu delovanja, torkv sa četvrtastim čeličnim lukovima spada u diskontinuirane sile jer vrlo brzo, zbog pomeranja zuba, dolazi do naglog pada intenziteta sile. Ovakav tip pomeranja zuba je povoljan s aspekta čelijske dinamike.

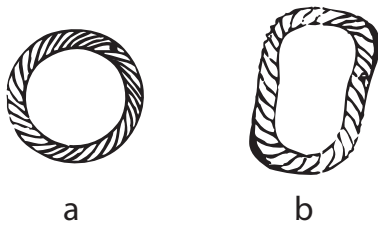
Eventualni stepen oštećenja korena zuba zavisi i kod torkviranja, pre svega, od snage sile. Smatra se da je intenzitet od 100-130 g. u predelu apeksa zuba dovoljan za torkviranje. Slabija ali kontinuirana sila od 50 g. može dovesti do površne resorpcije korena, koje se posle nekoliko nedelja saniraju. Teže kontinuirane sile (> 200 g.) izazivaju trajne defekte korena. Na nivou bravice, gde se može izmeriti, optimalni intenzitet sprega sila varira od 1200-2500 g-mm u zavisnosti od zuba i veličine korena.

Derotacija zuba

Kod pokreta derotacije dolazi do obrtanja korena zuba oko svoje uzdužne osovine. Ako je koren okruglog oblika kao kod gornjih centralnih inciziva ili donjih premolara, modifikacija alveolarne kosti je vrlo mala a resorpcija je direktnog tipa. Kod ostalih zuba gde koren ima ovalni oblik zapaženo je da postoje područja kompresije ligamenta s ranije opisanim poremećajima čelijske dinamike.

Tokom terapijske rotacije zuba vlakna ligamenta bivaju istegnuta. Pošto vlakna imaju ograničeni elasticitet, iznad određenog praga istežanja/kompresije potrebno je da dođe do promene orijentacije vlakana. To se dešava, u zavisnosti od tipa vlakana, u različitim vremenskim periodima.

Radi boljeg uvida u promene periodonta Rajtan je podelio periodont u apikalnu, srednju i marginal-



Slika 3-14 Raspored periodontalnih vlakana prilikom pokreta rotacije zuba: a. kod zuba s okruglim korenom; b. ovalni koren.

nu zonu. Najveće promene odvijaju se u marginalnoj zoni pošto su vlakna ligamenta isprepletana sa supraalveolarnim vlaknima pa pomeranje zuba dovodi do istezanja ovih vlakana. Gingivalna vlakna su istegnuta pre svega zbog pomeranja vlakana koja se pripajaju na vestibularnim i lingvalnim površinama korena. U srednjoj i apikalnoj zoni dolazi do već opisanih promena.

Najveći problem kod rotacije zuba je recidiv, a kako su tkivne reakcije istovetne s promenama kod drugih tipova pomeranja, ne postoji pravo objašnjenje

nje ove pojave. Eventualno objašnjenje može biti u elastičnosti vezivnih supraalveolarnih vlakana pa se stoga smatra da zube treba zadržati u novom položaju sve dok ne dođe do reorganizacije vlakana, to jest dok ne zauzmu ponovo uspravan a ne kos položaj u odnosu na koren zuba.

Reorganizacija koštanog tkiva odvijaju se po već opisanom ritmu u sve tri zone korena. Periodontalna vlakna takođe menjaju položaj prema korenu zuba. U apikalnoj zoni posle 5 meseci i u srednjoj zoni posle 6 meseci promene su kompletne i vlakna više nisu istegnuta. Sa supraalveolarnim vlaknima stvar stoji drugačije: eksperimenti su pokazali da i posle 7 meseci retencije ova vlakna zauzimaju kos, istegnut položaj u odnosu na koren zuba. U nekim slučajevima dolazi do promene položaja pripoja vlakana ali samo na mezijalnim i distalnim stranama korena. Pripoji na vestibularnim i lingvalnim stranama zbog preplitanja s gingivalnim fibrozim spletom su i dalje nategnuti. U tom slučaju, prestanak retencije dovodi do recidiva pa neki autori preporučuju preventivnu fibrotomiju kao način kojim bi se supraalveolarna vlakna reorganizovala.

Neuromišićna ravnoteža orofacijalne regije može se definisati kao vremenska i prostorna rezultanta statičkih i dinamičkih mišićnih aktivnosti. Dejstvo mišića na susedna koštana i dentalna tkiva ispoljava se tokom raznovrsnih funkcionalnih dejstava kojima je ovaj region izrazito bogat. U fazama mirovanja, koje su vremenski mnogo duže od dinamičkih faza, volumen i tonus mišićne mase ima morfo-genetski uticaj na skelet lica i vilica a time i na oblik i položaj dentoalveolarnih struktura. Izvesni aspekti ovih složenih neuromuskularnih aktivnosti izneti su u skraćenom obimu i s namerom da pruže informaciju koja se može iskoristi u kliničkom radu.

ORALNE FUNKCIJE

Pod oralnim funkcijama se podrazumevaju vrlo različite mišićne, senzorijske ili relacione aktivnosti kao što su mastikacija, degustacija, deglutacija, fonacija, mimika, itd. . . Svrha ovih funkcija je različita; neke od nabrojanih funkcija su bitne u održavanju homeostazije organizma, druge imaju ulogu u komunikaciji jedinke i sredine koja ih okružuje.

U ortodontiji, oralne funkcije se proučavaju iz dva razloga. Jedan razlog se sastoji u potrebi da se odredi etiološki uticaj funkcionalnog okruženja na razvoj dentofacijalnih anomalija. Drugi razlog izvire iz terapijskih potreba pošto je poznavanje disfunkcija okružujućeg mekog tkiva dragoceno u otklanjanju štetnih i limitirajućih činilaca na tok lečenja i stabilnost postignutih rezultata.

O uticaju okružujućeg mekog tkiva i funkcija na harmonični razvoj facijalnog masiva napisani su

brojni radovi u DFO. Naravno, rezultati ovih razmatranja nisu uvek išli u istom pravcu niti imali podjednaku težinu u ortodontskim polemikama. U istoriji ortodontije postoje periodi, posebno u Evropi, u kojima je funkcionalistički pristup potpuno dominirao u dijagnostičkom i terapijskom pogledu; na severnoameričkom kontinentu u isto vreme je sve počivalo na mehaničkim konceptima i fiksnim terapijama.

Tokom sedamdesetih godina ovog veka dolazi do uzajamnih prožimanja ovih „ideologija“ a to, pored mnogih promena u kliničkom radu, rezultira i preciznijim definisanjem onoga što se naziva funkcionalni faktor u ortodontiji.

Posledica ove sinteze je stav da izvesne funkcije i neuroregulatorni mehanizmi imaju veću morfogenetsku težinu ili uticaj na tok i stabilnost terapije od drugih. Takvo vrednovanje zahteva da funkcije deglutacije, mastikacije i okluzije zbog svojih normalnih ili izmenjenih, direktnih ili indirektnih uticaja na motoriku, odnosno posturalni položaj snažnih i voluminoznih mišićnih masa oralne regije a time i na razvoj facijalnog kompleksa, dobiju više prostora tokom dijagnostike, planiranja terapije i same terapije.

Funkcija fonacije po aktuelnim shvatanjima ima manji uticaj na eventualni razvoj dentofacijalnih anomalija i više je prateći fenomen odnosno indirektni pokazatelj postojećih anatomskih i/ili funkcionalnih nepravilnosti. To ne znači da nije potrebno poznavati normalno ostvarivanje ove funkcije već samo da je neophodno prevrednovati hijerarhiju funkcionalnih etioloških činilaca.

Funkcija respiracije ima posebno mesto u grupi etioloških činilaca u ortodontiji. Iako ne spada u oralne funkcije, respiracija u svom disfunkcionalnom obliku, prilikom disanja kroz usta, na izvestan način utiče na položaj mišića i mekih tkiva ili se preklapa s drugim oralnim funkcijama, što ima određenih reperkusija. Iz tog razloga je ova složena funkcija pomenuta i obrađena u meri koja kritički ukazuje na njen značaj za našu oblast.

RESPIRACIJA

Disanje je u fiziološkom i biohemijskom pogledu suviše složen proces da bi ovde bio obrađen u celini. Zbog toga se u ortodontiji opisuju samo oni fiziološki ili disfunkcionalni aspekti za koje se smatra da izravno utiču na razvoj dentofacijalnih anomalija. Iako respiracija u normalnim okolnostima ne spada u oralne funkcije zbog česte interference, pre svega, s funkcijom degluticije potrebno je ukratko pomenuti veze koje postoje između ove dve vitalne aktivnosti¹.

Novorođenče normalno diše kroz nos pošto između jezika i peribukalnih mišića postoji kontakt koji sprečava prolazak vazduha kroz usta. Jezik zauzima celu unutrašnjost usne duplje a napred dodiruje donju usnu. Da bi se disanje kroz nos obavljalo normalno od rođenja, neophodno je da mandibula i hioidna kost budu u položaju koji ne ometa prolaznost respiratornih puteva. Određene anomalije kod novorođene dece ne dozvoljavaju ovakav položaj mandibule i zato dolazi do glosoptoze koja može biti uzrok opstrukcije disajnih puteva. Posledica opstrukcije u gornjim disajnim putevima je respiratorna nazalna insuficijencija i novorođenče počinje da diše kroz usta, čime se uspostavlja novi respiratorni tok. Prema tome, može se reći da bukalna respiracija nije urođeni već je stečeni refleks koji se pojavljuje kod otežanog disanja kroz nos.

¹ Treba primetiti da se degluticija javlja pre respiracije tokom razvoja jedinke. Ovo je razumljivo jer kod nižih vrsta (npr. riba) vitalne funkcije ishrane i disanja obavljaju se funkcijom degluticije, pa u skladu s pravilom da se u ontogenezi često indirektno ponavlja filogeneza ovaj vremenski redosled pojavljivanja nalazi se i kod čoveka.

Disanje kroz nos kao normalan oblik respiratorne funkcije ne dovodi do posebne aktivnosti orofacijalne muskulature s obzirom na to da je položaj mandibule određen tonusnim mehanizmima (miotatički refleks²). Pri nazalnom tipu disanja usta su zatvorena a jezik i meko nepce se dodiruju.

Oralni tip disanja odlikuje se više ili manje otvorenim ustima. Međutim, s jedne strane, otvorena usta ne znače i obavezno disanje kroz usta jer je moguće da postoji kontakt jezika i mekog nepca, čime se sprečava vazдушna komunikacija, a s druge strane vrlo je teško odrediti da li je u pitanju čist oralni tip disanja ili dolazi do mešanja s nazalnim tipom disanja. Upravo ove poteškoće onemogućavaju da se odredi tačan odnos trajanja nazalnog odnosno oralnog tipa disanja pa je stoga, na današnjem stupnju saznanja teško odrediti važnost disfunkcije gornjih respiratornih puteva kao etiološkog faktora.

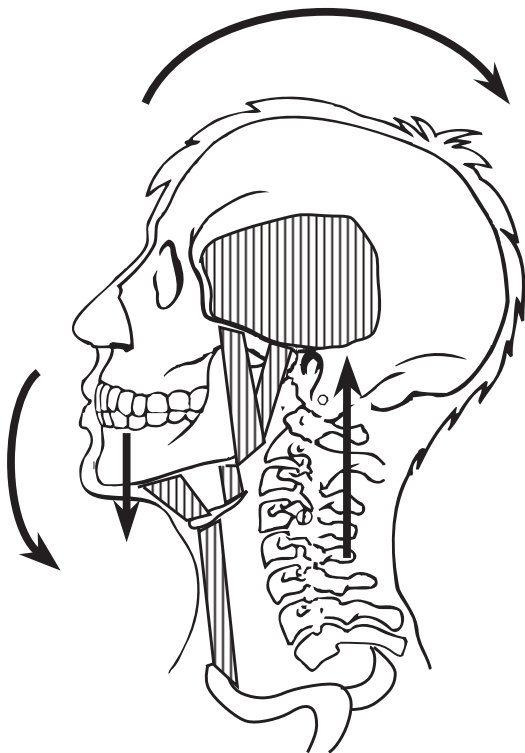
Ono što je zanimljivo s ortodontskog stanovišta je analiza postojeće pozitivne korelacije između dugačkog i uzanog tipa lica i učestalosti oralnog tipa disanja. Za jedne autore dolihofacijalni tip lica je posledica nepravilnog načina disanja dok drugi smatraju da je ovaj oblik lica baš onaj faktor koji favorizuje oralni tip disanja. Ova kontraverza je od velikog etiološkog značaja pa je neophodno izneti neke poglede na ovo pitanje.

Kako je već rečeno, brojna zapažanja su pokazala da je kod dugačkog i uzanog tipa lica (sa smanjenim kraniofacijalnim indeksima u transverzalnoj dimenziji) vrlo često prisutan uzani epifarinks, hipertrofija krajnika ili nazalna respiratorna insuficijencija praćena bukalnim tipom disanja. Solow (1977) je pokazao mereći određene kefalometrijske parametre da uzanom i dugačkom tipu lica sa smanjenim rinofarinksom (skeletni openbite) odgovara položaj ekstenzije glave prema kičmenom stubu dok fleksija glave u odnosu na kičmu postoji kod osoba sa širokim licem i dobro razvijenim nazofarinksom. Daljni radovi ovog autora (1992) pokazuju da postoji korelacija između položaja glave, facijalnih proporcija i tipa rasta lica: pomenost

² Mala digresija: po Mojersu (Moyers) originalni naziv ovog refleksa je miostatički refleks ali usled stalnih tipografskih grešaka ustalio se sadašnji naziv.

glave unapred, spuštена brada . . . su neki od znakova kod dugačkog tipa lica; kratki tip lica pokazuje suprotne znake.

Odnos između posturalnog položaja glave i kraniofacijalne morfologije delimično zavisi i od lokalnih uslova prohodnosti respiratornih puteva, kako su pokazali Vig i saradnici (1980). Vig je veštačkom opstrukcijom nazalnih hodnika izazvao disanje na usta kod 30 ispitivanih osoba. Veštačko disanje na usta je dovelo do promene položaja glave tako što je došlo do ekstenzije. Iz ovih zapažanja Vigova ekipa je izvela sledeće zaključke:



Slika 4-1 Patogeneza dugačkog tipa lica (open-bite) usled nazalne opstrukcije.

Nazalna opstrukcija dovodi do ekstenzije glave; novi položaj je uzrok pojačane aktivnosti mišića i fascija sa pripojem na mandibuli i hioidnoj kosti. Morfogenetsko dejstvo mišića i fascija dovodi do izduženja prednje visine i smanjenja zadnje visine lica. Modifikovano po Houstonu.

- usled težnje da se olakša protok vazduha kod prisutne nazalne opstrukcije, dolazi do novog položaja glave i, shodno tome, do promene kranio cervikalne statike;
- promena kranio cervikalne statike dovodi do drugačijeg položaja mandibule a time i do nove neuromišićne ravnoteže ove oblasti. Te promene su praćene sa viličnim i dentoalveolarnim adaptacijama kod pacijenata u razvoju.

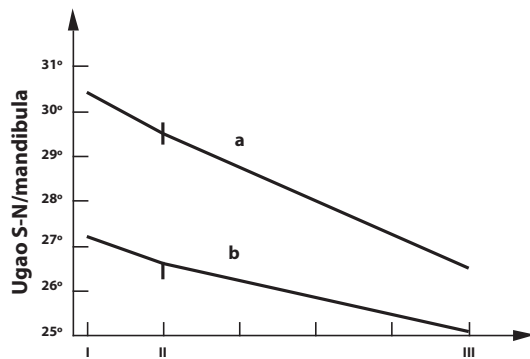
Druga istraživanja pokazuju koliki je uticaj respiratornog klirensa gornjih disajnih puteva na okluzalne odnose i položaj donje vilice. Rikets (Ricketts, 1968) je prikazao slučajeve kod kojih, posle uklanjanja hipertrofičnih faringealnih tonzila, dolazi do pretvaranja normookluzije u distookluziju zbog promene posturalnog položaja mandibule i pomeranja u dorsalnom smeru.

Na osnovu rezultata ovog i sličnih istraživanja, Huston (Houston) je predložio hipotezu koja pokušava da objasni učešće mekih tkiva u morfogenetskom mehanizmu nastajanja lica s povećanom prednjom vertikalnom dimenzijom.

Na pitanje kako otklanjanje respiratornih opstrukcija deluje na promenu facijalne morfologije odgovorio je Linder-Aronson (1975) prateći tokom petogodišnjeg perioda grupu mladih pacijenata kod kojih je izvršena ablacija adenoidnih vegetacija. U odnosu na kontrolnu grupu ustanovljeno je smanjenje prednje visine lica, ali konstatovana razlika u odnosu na preoperativno stanje, iako statistički relevantna nije velika (Kerr i saradnici, 1989)

I stariji autori, samo s drugom metodologijom, dolazili su do sličnih zaključaka o relativnoj važnosti respiracije kao etiološkog činioca. Huard (Howard, 1932) je analizirajući uticaj bukalne respiracije na malokluzije ustanovio sledeće: od 159 dece s ovim oblikom respiratorne disfunkcije 5,7% su spadala u III klasu po Englu; u II klasi je bilo 13,9% dok je čak 80% dece, znači ubedljivo najveći broj bilo u I klasi.

U zaključku može se reći da postoje dokazi da opstrukcija gornjih respiratornih puteva utiče na položaj glave, čime se menja ravnoteža između grupa mišića vrata i lica. Promenjeni položaj mišića ima morfogenetsko dejstvo na skelet lica jer posebno pojačava tendenciju rasta dugačkog i uzanog tipa lica. Ali značaj ovog uticaja treba relativizirati, pa



Slika 4-2 Upoređenje promene ugla baza lobanje /mandibula kod pacijenata posle ablacije adenoidnih vegetacija (kriva a) i kod kontrolne grupe (kriva b). Pre intervencije (I), posle godinu dana (II) i posle pet godina (III). Modifikovano po Linder-Aronsonu.

se za respiratorne disfunkcije može reći da su pre jedan od brojnih etioloških faktora izvesnih dento-facijalnih anomalija a nikako jedini ili odlučujući činilac kako se to ranije smatralo. To je razlog da su, danas, ortodontske indikacije za nazofaringealnu hirurgiju vrlo retke i da ih treba postavljati s velikom oprežnošću.

MASTIKACIJA

Mastikacija je čin ritmičke separacije i opozicije vilica. Izvodi se putem serije visoko koordiniranih motornih pokreta u kojima učestvuju različite komponente facijalnih i stomatognatih struktura. Ova radnja dovodi do fizičkih i hemijskih promena bolusa jer menja oblik hrane usitnjavajući je, što olakšava gutanje i kasnije varenje.

Efikasnost mastikacije meri se sposobnošću usitnjavanja hrane i što su čestice bolusa sitnije posle određenog broja mastikatornih ciklusa, to je efikasnost veća. Po Gibsu (Gibbs, 1982) efikasnost mastikacije je proporcionalna broju i površini okluzalnih kontakata pri maksimalnoj interkuspidaciji a ne postojećem broju zuba u ustima. To je razumljivo jer zubi uprkos prisustva u zubnom nizu zbog malpozicija ili drugih poremećaja ne moraju biti uključeni u funkciju. Pošto bočni zubi učestvuju s najvećim bro-

jem okluzalnih kontakata u žvakanju, onda se može zaključiti da je mastikatorna vrednost ovih zuba najveća.

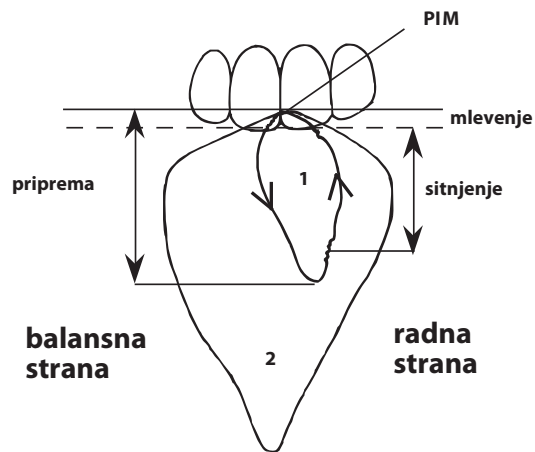
Tokom mastikacije zubi i periodontalno tkivo podnose sile promenljivog intenziteta koje su rezultat aktivnosti žvakaće muskulature. Sile variraju u zavisnosti od mesta merenja, vrste hrane i prirode zubika. Jačina sile u predelu sekutića prosečno iznosi 100 N, a u predelu molara oko 500 N za prirodne zube. U zavisnosti od konzistencije hrane sile se kreću od oko 10 N za meku hranu do 500 N za čvrstu hranu. Pacijenti s totalnim protezama razvijaju mastikatorne sile koje su u proseku četiri puta slabije od pacijenata koji imaju prirodne zube.

Mastikatorne sile zavise od uzrasta osobe pa nakon puberteta mastikatorni mišići razvijaju veće sile prilikom žvakanja. Drugi faktor koji je u izraženoj korelaciji s intenzitetom mastikatornih sila je facijalna morfologija. Osobe s dugačkim licem (open-bite) razvijaju znatno slabije sile žvakanja od osoba s normalnim a posebno kratkim licem (deep-bite).

Prilikom sitnjenja i mlevenja bolusa prisutni su ritmički pokreti otvaranja-zatvaranja, propulzije-retropulzije kao i pokreti didukcije. Prema tome, pokreti mastikacije se odvijaju u tri prostorne ravni i odgovaraju granicama mandibularne kinetike shodno Poseltovom (Posselt) dijagramu. Mastikatorni pokreti vilice u frontalnoj ravni opisuju uzastopne elipsaste putanje ako se kao referentna tačka uzme donja incizalna (dentale) ili simfizna tačka.

Mastikacija se sastoji od više mastikatornih ciklusa koji naizmenično menjaju strane, levu i desnu a završavaju se na radnoj strani. Mastikatorni ciklus se definiše kao potpuno izvedeni pokret mandibule pri kome se dentale vraća na polazni položaj. Trajanje mastikatornog ciklusa iznosi oko 800 ms a varijacije zavise od sadržaja bolusa. Ipak, razlike u trajanju kod jedne osobe su manje od varijacija između različitih osoba. Svi autori se slažu da se mastikatorni ciklus zaustavlja kada zubi dođu u položaj maksimalne interkuspidacije. Ova pauza traje oko 20% od ukupne dužine mastikatornog ciklusa.

Oblik mastikatornog ciklusa zavisi, pored ostalog, od izraženosti griznih kvržica pošto one učestvuju u vođenju donje vilice. Kod izraženih kvržica na zubima mastikatorni ciklus je pretežno vertikalno izdužen dok je kod osoba s malim



Slika 4-3 Mastikatorni ciklus i granični pokret mandibule u frontalnoj ravni. Mastikatorni ciklus (1) se nalazi u okviru graničnog pokreta (2). Spuštanje tačke dentale u fazi pripreme iz položaja maksimalne interkuspidacije (PIM) do kontakta s bolusom i ulaska u faze sitnjenja i mlevenja.

kvržicama ciklus uglavnom spljošten. U slučaju postojanja okluzalnih interferenci završni deo mastikatornog ciklusa može biti izmenjen zbog aktivnosti zaštitnih refleksa.

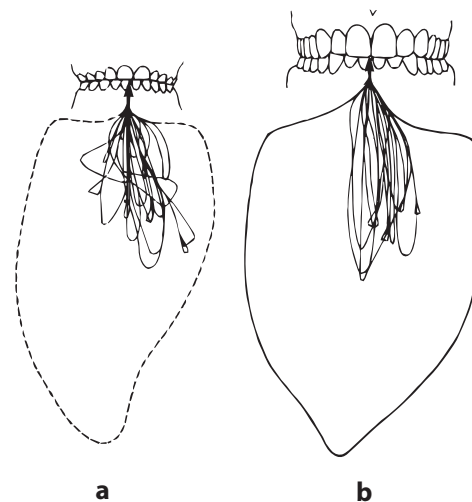
Mastikacija se znači sastoji od uzastopnih cikličnih pokreta mandibule. Po mišljenju Poselta (1969) 80% odraslih pacijenata žvaće pretežno na jednoj strani, onoj koja ima više okluzalnih kontakata prilikom blage didukcije. Ovaj način mastikacije naziva se unilateralna naizmenična mastikacija. Sledeći oblik žvakanja, unilateralna mastikacija, pri kojoj se žvaće samo na jednoj strani, zapaža se kod 12% pacijenata. Ostalih 8% pacijenata ima bilateralni tip žvakanja pri čemu je hrana mlevena istovremeno na obe strane. Bilateralni tip žvakanja podrazumeva pre svega vertikalne pokrete vilice i vrlo malo prisustvo transversalnih pokreta.

U toku mastikacije postoje dve vrste okluzalnih kontakata s ukupnim trajanjem od oko 200 ms. Prva vrsta pripada okluzalnim klizajućim kontaktima koji se odigravaju tokom trenja kuspidnih padina u početnoj i završnoj fazi ciklusa i odgovaraju otvaranju i mlevenju hrane. Druga vrsta okluzalnih kontakata su pojedinačni kontakti a dešavaju se u maksimalnoj interkuspidaciji.

Prilikom mastikatornih kretnji dolazi do abrazije zuba; ona se posebno manifestuje na molarima jer usled međusobnog trenja kvržica oslonca gornjih i donjih zuba dolazi do trošenja gleđi. Umerena abrazija zuba je fiziološki proces koji donekle povećava efikasnost žvakanja jer se time povećavaju okluzalne površine.

I kroz pokrete mastikacije može se zapaziti razlika između stepena funkcionalne zrelosti deteta i odraslog čoveka. Mastikatorni pokreti kod deca javljaju se sa erupcijom mlečnih molara, ali se usled psihomotorne nezrelosti odlikuju drugačijim oblikom ciklusa. Ciklus žvakanja je kod odrasle osobe mnogo strmiji dok dete žvaće s mnogo transversalnih kretnji donje vilice i s izraženim lateralnim ekskurzijama molara prema strani mastikacije.

Prelaz između dečijeg i odraslog oblika mastikacije dešava se u momentu nicanja stalnih kaninusa i razvitkom pratećeg propriceptivnog sklopa oko 12. godine života. Kod odraslih, kod kojih je onemogućena proprioceptivna uloga kaninusa u okluziji (npr. kod otvorenog zagrižaja), često perzistira dečji način žvakanja. Ovi nalazi podvlače značaj zuba i sistema periodontalnih receptora u asimilaciji i sazrevanju funkcionalnih pokreta. Pored ovih lokalnih razloga perzistencije dečjeg tipa mastikacije,



Slika 4-4 Mastikatorni ciklus a. kod deteta; b. kod odrasle osobe. Modifikovano po Lundeenu i Gibbsu.

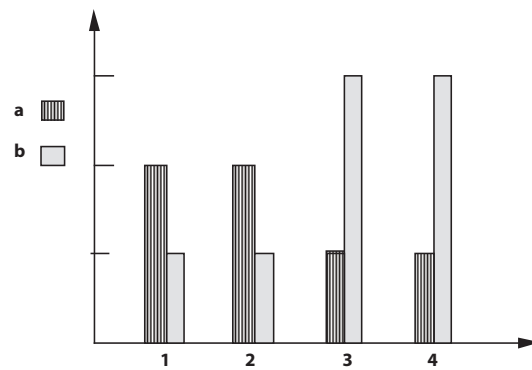
treba pomenuti opšte psihomotorno sazrevanje pošto se mastikacija, iako prvobitno samo refleksna radnja, nadograđuje i menja procesima učenja.

Oblik mastikatornog ciklusa uglavnom se menja usled prisutnih malokluzija. Ustanovljeno je da zastavljanje mandibule u položaju maksimalne interkuspidacije između svakog ciklusa ne postoji kod osoba s izraženim malokluzijama te da dolazi do usporavanja i promene oblika ciklusa. Iako pacijenti s malokluzijama imaju različite mastikatorne cikluse od osoba s dobrom okluzijom, nije utvrđena korelacija između tipa malokluzije i oblika mastikatornog ciklusa. Za ortodonte je zanimljiv odgovor na pitanje da li mastikatorne okluzalne sile mogu da izazovu pomeranje zuba. Po Mojersu, normalne mastikatorne sile ne mogu dovesti do pomeranja ali, neke parafunkcije koje dovode do dezaktivacije zaštitnih viličnih refleksa (npr. bruksizam) izazivaju mobilnost i pomeranje zuba.

Oko uloge mastikatornih sila u razvoju dento-facijalnih anomalija postoje različita mišljenja. Jedna struja (Proffit. . .) smatra da su žvakaće sile intenzivne, ali da je dejstvo toliko kratkotrajno da ne mogu odlučujuće uticati na formiranje nepravilnosti. Drugi autori (Chateau, Planas. . .) su mišljenja da mastikatorne sile tokom žvakanja imaju bitno mesto u skladnom razvoju vilica i zubnih lukova, i to pre svega, zbog delovanja neuroregulacionih sistema koji optimalizuju procese rasta.

DEGLUTICIJA

Gutanje ili degluticija je mišićna funkcija kojom se potiskuje zalogaj iz usta kroz ždrelo i jednjak do želuca. Ova složena mišićna aktivnost menja se shodno neuromišićnom sazrevanju deteta pa se mogu opisati različiti oblici, u zavisnosti od momenta pregleda. Uobičajena je podela gutanja na jednu, voljnu oralnu fazu i dve refleksne, potpuno nezavisne od volje individue, faringealne i ezofagusne faze. Oralna faza je voljna motorna aktivnost koja se može usavršiti postepenim učenjem pa se stoga može svrstati u praksije. Ovaj složeni mišićni akt se ponavlja od 800 do 1200 puta kod deteta od 12 godina. Kod starijih je frekvencija degluticije još veća i zavisi od psihičkog stanja, stepena budnosti, mastikacije, gov-



Slika 4-5 Šematizovan prikaz elektromiografske aktivnosti tokom degluticije. Zrela degluticija (a) i atipična degluticija (b). Aktivnost *m. massetera* (1), *m. pterygoideus lateralis* (2), *m. mentalisa* (3) i *m. orbicularis oris* (4). Modifikovano po Graberu.

ora. Kao što je napomenuto, degluticija je najstarija od svih orofacijalnih funkcija jer se već tokom fetalne faze razvoja zapažaju pokreti gutanja amniocske tečnosti često praćeni pokretima sisanja palca. Neonatalni funkcionalni spreg degluticija-sukcija može se smatrati urođenim refleksom jer omogućava ishranu i uz sinhronizaciju s respiratornom funkcijom bitno utiče na preživljavanje deteta.

U zavisnosti od starosti pacijenta, treba razlikovati infantilni ili visceralni tip i zreli ili somatski tip degluticije i prelazne, vrlo polimorfne oblike. U neurološkom pogledu kod visceralnog tipa degluticije učešće mišića inervisanih facijalnim nervom je značajno i manifestuje se pokretima mimičnih mišića. Kod zrelog tipa gutanja uloga mišića inervisanih od trigeminalnog nerva je važnija.

Ipak i infantilni i zreli tip gutanja se odlikuju zajedničkom osobinom da mandibula mora biti fiksirana te da postoji sinhrono zatvaranje svih otvora, osim glosovelarnog, kako ne bi došlo do pogrešnog usmeravanja bolusa.

Infantilna degluticija

Odmah po rođenju mogu se zapaziti nagonski pokreti usna i jezika na prazno koji simuliraju sukciju; svaka peribukalna stimulacija u tom periodu navodi na pokret hvatanja usnama, koji je praćen ritmičkim pokretom sisanja. Pošto je infantilni tip gutanja tesno povezan s ranim periodom postna-

talnog života, treba poznavati određene načine ishrane da bi se mogli bolje razumeti različiti oblici degluticione funkcije.

Po rođenju deteta može se zapaziti da postoji određeni gradijent funkcionalne zrelosti usne duplje za prijem i potiskivanje hrane prema probavnom traktu. Tako, odmah po rođenju usne poseduju dovoljnu funkcionalnu sposobnost za prijem hrane, što se manifestuje pokretima sisanja. Istovremeno, zadnji delovi jezika i ždrela nisu sposobni za složene i koordinisane mišićne pokrete. Tokom daljneg psihomotornog razvoja ovaj gradijent zrelosti se pomera unazad pa infantilni tip gutanja prelazi u tranzitorni, a posle u zreli tip gutanja.

Kod odojčeta gutanje tečne ili polučvrste hrane obavlja se na istovetan način. Prvo dolazi do pojave kontrakcije usana usled aspiracije tečnosti prilikom gutanja a jezik se interponira između zubnih lukova. Mišići podizači i obarači mandibule fiksiraju donju vilicu u odvojenom položaju prema maksili a za to vreme perioralni mišići se snažno kontrahuju.

Posle nicanja zuba ovaj način degluticije se menja jer dolazi do razvoja drugačijeg proprioceptivnog senzitiviteta. Receptori iz periodontalnih vlakana usled okluzalnih kontakata između zuba šalju impulse koji utiču na neuromišićnu regulaciju gutanja. S druge strane, prelazak na čvrstu ili polučvrstu hranu zahteva od jezika složenije pokrete kako bi se bolus prebacio u zadnje delove usne duplje.

Prelaz između infantilnog i zrelog tipa oralne faze gutanja se odvija između prve i druge godine života. Zapaženo je da se stadijumi sazrevanja degluticije odvijaju simultano s razvojem okluzije i anatomskim promenama usne šupljine. Ipak, ovaj prelaz se ne odvija uvek u ovom periodu jer, po Profitu (1992) između 6. i 9. godine oko 30% dece još nema sve osobine degluticije koje bi odgovarale zreloom tipu. Prema Buveu (Bouvet), kod 51% dece između 4. i 6. godine prisutna je atipična degluticija. Sa starenjem, taj postotak se smanjuje: između 7. i 12. godine ovaj tip gutanja se zapaža kod 40% dece dok kod dece od 12. do 14. godina ovaj postotak iznosi 38%. S ovim procentima se slaže i Flečer (Fletcher) koji je utvrdio da 50% američke dece u 6. godini života guta na atipičan način.

Gutanje u ovom periodu nema više sve osobine infantilne degluticije pa se zbog toga može svrstati u

prelazni, atipični oblik iako se često u praksi naziva infantilnim, nezrelim tipom gutanja. Pravo infantilno gutanje zapaža se kod teških neuroloških poremećaja pa je stoga pravilnije nazivati prelazne oblike gutanja atipičnim ili tranzitornim. Atipična degluticija s propulzijom i interpozicijom jezika između zuba i kontrakcijama periorbikalne muskulature može se smatrati za poremećaj kome treba pristupiti terapijski ako perzistira posle 10. godine života.

Atipični oblik gutanja nalazi se po Baretu (Bartlett) kod 22% odrasle populacije.

Razlog perzistencije atipičnog načina gutanja nije potpuno jasan; uzroci respiratornog porekla kao što su frekventne infekcije disajnih puteva ili hipertrofija krajnika dovode do potiskivanja jezika u funkciji. Sama veličina jezika nije odgovorna za ovu disfunkciju. Ramfjord i Eš (Ramfjord i Ash, 1971) su konstatovali da kod starijih osoba, po gubitku zuba i pojavi okluzalne disfunkcije, u bukalnoj fazi degluticije dominiraju mišići koje inervise n. facialis (VII), što ukazuje na značaj sistema parodontalnih receptora za pravilno odvijanje ove funkcije.

O uticaju degluticije i pritiska jezika tokom ove funkcije na morfogenezu dentoalveolarnih struktura postoje razni stavovi. Konkretni uticaj degluticije može se analizirati kroz zbir intenziteta sile koju razvija jezik u degluticiji s vremenom trajanja pritiska. Raspon jačine pritiska jezika na prednje zube i sluzokožu prednjih alveolarnih nastavaka iznosi oko $75 \text{ g/cm}^2 \pm 50 \text{ g/cm}^2$ (Azerad, 1992); pritisak jezika u predelu bočnih zuba je dvostruko veći. Vreme pritiska jezika na zube tokom degluticije traje u proseku 1 sekundu, što znači da tokom 24 časa ovaj pritisak ukupno iznosi nekoliko desetina minuta.

Tako posmatrano, pritisak jezika prilikom degluticije je previše kratkotrajan da bi mogao da bude važan činilac u genezi dentoalveolarnih anomalija. Međutim, važnija je činjenica da osobe kod kojih postoje znaci atipične degluticije imaju najčešće promenjen položaj jezika tokom mirovanja, ubedljivo najduže mišićne faze. Ovako promenjen položaj izaziva dugotrajni pritisak na zube i alveolarne nastavke pa posledica može biti promena oblika zubnih lukova. Zbog toga se može reći da je atipična degluticija važan dijagnostički znak jer na indirektan način ukazuje na moguću etiologiju izvesnih anomalija.

ORTODONTSKA TERAPIJA I MIŠIĆNE FUNKCIJE

Poznato je da izražene malokluzije dovode do poremećaja proprioceptivnog senzitiviteta u TMZ a time i do nestabilnog, „lutajućeg“ položaja mandibule prema gornjoj vilici. Po završetku uspješne ortodontske terapije moguće je mnogo preciznije određivanje tri referentna položaja donje vilice (CPM, PMI i fiziološko mirovanje). Više autora je pokazalo kako uravnoteženje okluzalne funkcije dovodi do prelaska atipične u zrelu degluticiju (Moyers, Ramfjord i Ash, Subtelný. . .).

Druge adaptativne neuromišićne promene posle ortodontske terapije uključuju izmenu položaja usana, položaja jezika, položaja mandibule, načina disanja i ciklusa žvakanja (Moyers, 1988).

Naravno, nije moguće promene i sazrevanje funkcija mekih tkiva posle ortodontskog lečenja tumaćiti samo morfološkim promenama na dentoalveolarnim lukovima. Danas se smatra da sistem intraoralnih receptora, posle terapijske promene oblika i zapremine usne duplje i stvaranja novih okluzalnih odnosa, ima bitnu ulogu u sazrevanju oralnih funkcija jer direktno utiče na proprioceptivni sistem koji kontroliše trigeminusnu motoriku (Fontenelle in Chateau, 1993).

NEUROMIŠIĆNA RAVNOTEŽA

Da bi se tačno mogao shvatiti etiološki značaj mišićnog i funkcionalnog faktora u genezi dento-facijalnih anomalija, važno je razmotriti pojam neuromišićne ravnoteže kao činioca koji svojim stalnim delovanjem presudno modifikuje dentoalveolarnu morfologiju. Oblikujuće dejstvo maksilofacijalnih mišića nije ograničeno samo na dinamičku fazu prilikom pokreta vilice ili izvođenja ranije navedenih oralnih funkcija. I stanje prividnog funkcionalnog mirovanja je sedište stalne tonične aktivnosti mišića s izraženim formativnim dejstvom na koštane strukture. Zbir dinamičkih i statičkih mišićnih sila ostvaruje ravnotežu koja aktivno učestvuje u postnatalnom razvoju skeleta lica. O pitanjima primata mišićnih funkcija nad koštanim tkivima tokom morfo-

geneze ili suprotno dominantnom uticaju skeletne morfologije na funkciju bilo je reći u prvom poglavlju prilikom razmatranja teorija rasta.

Može se reći da su mišići usana i jezika, maseteri, pterigoidni mišići tesno povezani s razvojem mandibule i alveolarnih nastavaka. Pterigoidni i maseterični mišići imaju važno mesto u transverzalnom razvoju mandibule dok mišići jezika, usana i obraza deluju prevashodno na morfogenezu alveolarnih nastavaka.

Iako položaj i nagib zuba u vilicama zavisi od raznih činilaca, kao što su interkuspidacija zuba, prostorna i volumetrijska usklađenost gornje i donje vilice ili elastičnost periodontalnih vlakana, dejstvo orofacijalne muskulature je od presudnog značaja u oblikovanju zubnih lukova.

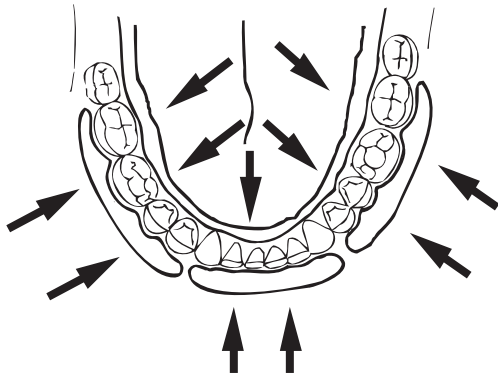
Efekti neuromišićne ravnoteže ispoljavaju se u sve tri prostorne ravni. U vertikalnoj dimenziji visina dentoalveolarnih grebenova je određena, s jedne strane potencijalom erupcije zuba a, s druge, suprotnim faktorima, kao što su sile mastikacije ili okružujuće mišićno tkivo. Posebno je važna uloga mišića jezika koji, u zavisnosti od mesta interpozicije, može dovesti do nepravilnosti u lateralnom odnosno prednjem sektoru zubnog luka (Fröhlich, 1991).

U pogledu sagitalnog i transverzalnog pravca sila dejstva, mišići oralne regije mogu se svrstati u dve grupe u odnosu na dentoalveolarne lukove: mišići obraza i usana nalaze se izvan a mišići jezika unutra u odnosu na zubne lukove. Ove mišićne grupe imaju suprotna dejstva tokom mirovanja i funkcija pa tako labijalna i bukalna muskulatura ima centripetalno dejstvo na zubne lukove; suprotno ovom dejstvu, mišići jezika deluju centrifugalno³.

Zbir okružujućih sila se poništava ili, drugačije rečeno, dejstvo centripetalnih i centrifugalnih sila je uravnoteženo u prostoru poluelipsastog oblika koji Dauson (Dawson, 1989) naziva neutralna zona.

Prema tome, neuromišićna ravnoteža je rezultantna različitih sila mišića i mekih tkiva koje deluju na

³ Perioralni i lingvalni mišići nisu pravi antagonisti kako bi se moglo zaključiti po suprotstavljenosti delovanja, pošto se odgovarajuća motorna jedra ne nalaze u istoj motornoj kolumni moždanog stabla. Izvesni autori uzimaju ovu neuroanatomsku osobenost kao osnovu za etiološko objašnjenje određenih anomalija.



Slika 4-6 Prikaz neuromišićne ravnoteže.

Položaj zuba i oblik dentoalveolarnih lukova je uslovljen ravnotežom sila između jezika i peribukalne muskulature (mm. buccinatora i orbicularisa).

dentomaksilarni kompleks. Osnovni činioci ovih sila su mišićni tonus, funkcije i disfunkcije, volumen i forma mišića i mekih tkiva. Sprega pritiska usana i jezika na određivanje položaja zuba može se jednostavno dokazati kroz primere patoloških prome-

na usana, odnosno jezika. U slučaju da postoji ožiljak posle povrede koji dovodi do kontrakcije usne, sekutići u tom predelu se inkliniraju lingvalno. Do slične pojave samo u vestibularnom pravcu dolazi i usled povećanja volumena jezika kod izvesnih hormonalnih poremećaja (deficijencije tiroidne žlezde, akromegalija). Sličan uticaj ima ovaj spreg sila i tokom nicanja zuba. Zubne krune su usmerene pritiskom jezika, s jedne, i perioralne muskulature s druge strane, pa je krajnji položaj zuba rezultat lingvalnog pritiska koji vestibuloinklinira zube i pritiska labiobukalne muskulature koja teži da zube nagne lingvalno (Chateau, 1993).

Pojam neuromišićne ravnoteže ne može se ograničiti samo na ispravne morfološke dentomaksilarne odnose pošto i kod disgnatija između centripetalne i centrifugalne muskulature postoji stanje uravnoteženosti. Zona ravnoteže je, u ovakvim slučajevima, pomerena u nepoželjnom pravcu pa tako generiše i stabilizuje anomalije, ali je neosporno da postoji. Perzistencija ovakve nepoželjne ravnoteže u formi disfunkcija ili parafunkcija, i nakon završene ortodontske terapije, je osnovni uzrok recidiva i neuspeha lečenja.

Deo

I

Literatura

1. ANDREWS, L.F.: The six keys to normal occlusion. *Amer J. Orthodont.*, 62: 296-309, 1972.
2. AVERY, J.K.: *Essentials of Oral Histology and Embriology. A Clinical Approach.* ed. Mosby, St.Louis, 1992.
3. AZERAD, J.: *Physiologie de la manducation.* ed. Masson, Paris, 1992.
4. BARON, R.: Histophysiologie des réactions tissulaires au cours du déplacement orthodontique, in CHATEAU, M.: *Orthopédie Dento-Faciale. Bases fondamentales*, 328-364, ed. J Prélat, Paris, 1976.
5. BARON, R.: Les bases cellulaires du remaniement osseux adulte. *Orthod. Fr.* 57: 371-377, 1986.
6. BAUME, L.J.: Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion. *Journal of Dental Research*, 29:123-132, 331-337, 440-447, 1950.
7. BECKER, A., SMITH, P., BEHAR, R.: The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthodont.*, 51:21-19, 1981.
8. BEHRENTS, R.: On adult craniofacial growth. *J. Clin. Orthod.*, 20:842-847, 1986.
9. BERTHET, A., MACQUIN, D.: Résorption physiologique des dents temporaires. *Rev. Orthop. Dent. Fac.*, 24: 35-49, 1990.
10. BJØRK, A., HELMA, S.: Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthodont.*, 27: 134-143, 1967.
11. BJØRK, A., SKIELLER, V.: Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesis of longitudinal cephalometric implants studies over a period of 25 years. *Eur. J Orthod.*, 5:1-46, 1983.
12. BJØRK, A., SKIELLER, V.: Roentgen cephalometric growth analysis of the maxilla. *Trans Eur.Orthod.Soc.*, 53: 51-55, 1977.
13. CARRANZA, A.: *La parodontologie clinique.* ed. C.d.P., Paris, 1988.
14. CHASRE, C.: Le vieillissement du parodonte. *L'orthodontie bioprogressive*, 88: 6-13, 1988.
15. CHATEAU, M.: *Orthopédie Dento-Faciale.* ed. C.d.P., Paris, 1993.
16. COULY, G.: *Développement céphalique.* ed. CdP, Paris, 1991.
17. COULY, G.: La dynamique de croissance céphalique. Le principe de conformation organo-fonctionnelle. *Actual. odonto-stomatol.*, n° 117, 63-96, 1977.
18. DAWSON, P.E.: *Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems.* ed. Mosby, St.Louis, 1989.
19. DELAIRE, J.: Le rôle du condyle dans la croissance de la mâchoire. *Rev. Stomat Chirurg Maxill-Fac.*, 91:179-192, 1990.
20. DELAIRE, J., VERDON, J., M., SALAGNAC, FELPETTO, Y., ZAYAT, S.: Bases physiologiques de l'équilibre du maxillaire supérieur. Incidences en ce qui concerne le mode d'action des forces lourdes extra-orales. *Actual. odonto-stomatol.*, n° 128, 611-644, 1979.
21. DUTERLOO, H.S.: *An Atlas of dentition in childhood. Orthodontic Diagnosis & Panoramic Radiology.* ed. Wolfe Publishing Ltd, London, 1991.
22. ELDER, J.R., TUENGE, R.H.: Cephalometric and histologic changes produced by extraoral high-pull traction to the maxilla in *Macaca mulatta*. *Amer. J. Orthodont.*, 66:599-617, 1974.
23. ENLOW, D.H.: *Facial growth.* ed. W.B.Saunders Co., Philadelphia, 1990.
24. FONTENELLE, A.: *Physiologie de l'appareil manducateur.* in *Orthopédie Dento-Faciale*, CHATEAU, M., ed. C.d.P., Paris, 1993.
25. FONTENELLE, A.: Une conception parodontale du mouvement dentaire provoqué: évidences cliniques. *Rev. Orthop. Dento Fac.*, 16: 37-53, 1982.
26. FORTIER, J., P., DEMARS, Ch.: *Abrégé de Pédodontie.* ed. Masson, Paris, 1983.
27. FRÖHLICH, K., THUER, U., INGERVALL, B.: Pressure from the tongue on the teeth in young adults. *Angle Orthodont.*, 61:17-24. 1991.
28. GIBBS, C.H., LUNDEEN, H.C.: Jaw movements and forces during chewing and swallowing and their clinical significance. In: *Advances in occlusion*, LUNDEEN, H.C., GIBBS, H.C., ed. Whight, Boston, 1982.

29. GRABER, T.M.: The three M's: Muscles, malformations and malocclusions. *Amer. J. Orthodont.* 49: 418-450, 1963.
30. HOPKIN, G.B., HOUSTON, W.J.B., JAMES, G.A.: The cranial base as an aetiological factor in malocclusion. *Angle Orthodont.* 38: 250-255, 1968.
31. HOUSTON, W.J., STEPHENS, C.D., TULLEY, W.J.: A textbook of orthodontics. ed. Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1992.
32. HOWARD, C.: Inherent growth and its influences on malocclusion. *J.Amer.Dent.Ass.*, 19: 642., 1932.
33. HOWAT, N.J., CAPP, N.J., BARRET, N.V.J.: Occlusion and Malocclusion. ed. Wolfe Publishing Ltd, Aylesbury, 1991.
34. JONES, M.L., RICHMOND, S.: Initial tooth movement, force application and pain a relationship? *Amer J. Orthod.* 88: 111-116, 1985.
35. KERR, W.J., McWilliam, J.S., LINDER-ARONSON, S.: Mandibular form and position related to changed mode of breathing - a five year longitudinal study. *Angle Orthod.* 59: 91, 1989.
36. KORBENDEAU, J., M., GUYOMARD, F.: Chirurgie muco-gingivale chez l'enfant et l'adolescent. ed. Cdp, Paris, 1992.
37. KURIHARA, S., ENLOW, D.: An electron microscopic study of attachments between periodontal fibers and bone during alveolar remodelling. *Amer J. Orthod.* 77: 516, 1980.
38. LINDER-ARONSON, S.: Effects of adenoidectomy on the dentition and facial skeleton over a period of five years. In Cook, J.T., editor: *Transaction of the Third International Orthodontic Congress.* Mosby, St.Louis, 1975.
39. Mac DONALD, R.E.: *Dentistry for child and adolescent.* ed. Mosby, St.Louis, 1974.
40. MANHARTSBERGER, C., BURSTONE, C.J.: Adult treatment with special consideration of the Burstone Technique. *Eur.Orthod.Soc. Congress,* London, 1988.
41. MAYNARD, J.G., WILSON, R.D.: Diagnosis and management of mucogingival problems in children. *Dent. Clin.North Amer* 24: 683-703, 1980.
42. MCLOUGHLIN, R.P.: Malocclusion and the temporomandibular joint - a historical perspective. *Angle Orthodont.*, 58: 185-191, 1988.
43. McNAMARA, J.A.: Functional determinants of craniofacial size and shape. *Eur.J.Orthod.*, 2:131-159, 1980.
44. MELCHER, A.H.: Periodontal ligament. In: Bahaskar, S.N., ed. *Orban's oral histology and embryology.* ed. C.V. Mosby, St. Louis, 1986.
45. MOOREES, C.F.A.: *The dentition of the growing child.* ed. Harvard University Press, Cambridge, 1959.
46. MOYERS, R.E.: *Handbook of orthodontics.* 4 ed, Year Book Medical Publishers, Chicago, 1988.
47. NANDA, R.: Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. *Am J. Orthodont,* 74: 121-141, 1978.
48. NODEN, D.M.: Origins and patterning of cranio-facial mesenchymal tissues. *J Cranio-Facial Gen. and Dev. Biol.*, 2:15-31, 1986.
49. PETROVIC, A., STUTZMANN, J.: Analyse biologique de la croissance postnatale du squelette facial. in: Chateau, M.: *Orthopédie Dento-Faciale.* ed. CdP, Paris, 1993.
50. POSSELT, U.: *Physiologie de l'occlusion et réhabilitation.* ed. Prélat, Paris, 1969.
51. PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W.: *Contemporary orthodontics.* 2 ed. Mosby, St.Louis, 1992.
52. RAMFJORD, S.P.: Occlusion, centric and group function: Goals for orthodontic therapy. In: *Orthodontics and periodontics,* 105-112. Quintessence Publishing Co, 1985.
53. RAMFJORD, S.P.: Orthodontics and periodontal prophylaxis. In: *Orthodontics and periodontics* (str. 113-126). U: Orthodontics and periodontics, Quintessence Publishing Co., 1985.
54. RAMFJORD, S.P., ASH, M.M.: *Occlusion,* ed. W.B.Saunders Co, Toronto, 1971.
55. REITAN, K.: Biomechanical principles and reactions. In: *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* Graber, T.M., Vanarsdall, R.L.: ed. C.V. Mosby Co. St. Louis, 1994.
56. RICKETTS, R.M.: Occlusion: the medium of dentistry. *J. Prosth. Dent.* 21: 39-61, 1969.
57. RICKETTS, R.M.: Perspectives in the Clinical Application in Cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthodont.* 51:115-150, 1981.
58. ROTH, R.H.: Concepts gnathologiques et buts du traitement orthodontique, *Rev. Orthop. Dent. Fac.* VII: 557-582, 1973.- VIII: 189-207, 1974.
59. RYGH, P., BOWLING, K., HOVLAND, L., WILLIAMS, S.: Activation of the vascular system: a main mediator of periodontal fiber remodeling in orthodontic tooth movement. *Amer J. Orthod.* 89: 453-468, 1986.
60. SALVADORI, A., FONTENELLE, A.: Orthodontie de l'adulte. *Quest. Odontostomatol.* 46:199-220, 1987.
61. SARAZIN, N.: Resorption radiculaires et traitements orthodontiques. *J. Edgewise.* 6: 7-22, 1982.
62. SCOTT, J.H.: *Dentofacial development and growth.* ed. Pergamon Press, London, 1967.
63. SHAW, W.C.: *Orthodontics and occlusal management.* ed. Wright, Oxford, 1993.
64. SLAVICEK, R.: On clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. *J. Clin Orthod* 22:43-444, 1988.
65. SOLOW, B., SIERSBAEK-NIELSEN, S.: Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. *Amer.J.Orthodont.Dento Fac.Orthop.*101: 449, 1992.
66. SOLOW, B., TALLGREN, A.: Dentofacial morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Ortho dont.* 47:157-166, 1977.

67. SOUTHARD, T.E., SOUTHARD, K.A., WEEDA, L.W.: Mesial force from unerupted third molars. *Amer J. Orthodont Dentofac Orthoped.*, 99: 220-225, 1991.
68. STALLARD, R.E.: Alterations in cellular dynamics within the periodontium as a result of compressive forces. In: *The mechanisms of tooth support*. 136-139, ed. Wright, Bristol, 1967.
69. STOREY, E.: Bone changes associated with tooth movement. *Austral. J. Dent.* 59:147-161, 1955.
70. STUZMANN, J., PETROVIC, A.: La vitesse de renouvellement de l'os alvéolaire chez l'adulte avant et pendant le traitement orthodontique. *Rev. Orthop. Dento Faciale.* 14: 437-458, 1980.
71. TEN CATE, A.R.: The role of fibroblasts in the remodeling of periodontal ligament during physiologic tooth movement. *Amer.J. Orthod.* 69:155-168, 1976.
72. TEN CATE, A.R.: *Oral histology: Development, structure and function*. ed. Mosby, St.Louis, 1989.
73. THILANDER, B.: Adults orthodontics: indications and need for orthodontic treatment. *Europ. Orth. Soc. Congress*, London, 1988.
74. VAN DER LINDEN: *Development of the dentition*. ed. Quintessence Publishing Co.Inc., Chicago, 1983.
75. VAN DER VELDEN, U.: Effect of age on the periodontium. *J.Clin.Periodontol.* 11:281-294, 1984.
76. VANARSDALL, R.L.: La réaction des tissus parodontaux aux mouvements orthodontiques. *Orthod. Fr.* 57: 421-433, 1986.
77. VIG P.S., SHOWFETY K.J., PHILLIPS, C.: Experimental manipulation of head posture. *Amer. J. Orthodont.* 77: 258-268, 1980.
78. WYAT, W.E.: Preventing adverse effects on the T.M.J. through orthodontic treatment. *Am. J. Orthod Dentofac Orthop.* 91: 493-499, 1987.
79. ZACHRISSON, B.V.: Clinical implications of recent research findings in orthodontics and periodontics (str. 169- 186). Quintessence Publishing Co. ed. 1985.

*Tehnologija fiksne
ortodoncije*

Uvodna reč	75	Ortodontske omče	91
5. INSTRUMENTI, BRAVICE I DRUGI		Pregled ortodontskih žica na osnovu	
PRIBOR ZA FIKSNU ORTODONCIJU	76	sastava legura	92
Instrumenti i drugi pribor za fiksnu ortodonciju	76	Žice od čelika	92
Bravice, tube, prstenovi	77	Žice od hrom-kobalta-nikla	93
Podela bravica po materijalu odnosno vrsti		Australijska žica	93
spoja sa zubom	77	Žice od niki-titanskih legura	94
Oblik bravice i dimenzije žleba	78	Žice od titan-molibden legure (beta-titan)	97
Pregled bravica i tuba po tehnikama	80	Žice s višestrukim vlakana (višežilne žice)	97
Ortodontski prstenovi	81	Izbor ortodontske žice	98
Sredstva za lepljenje bravica i prstenova	81	Prefabrikovane opruge, federi, gumice	99
Ortodontski cementi	81	Glosarijum	100
Kompozitni adhezivi za lepljenje bravica		7. OSNOVE MEHANIKE U ORTODONCIJI	101
(brackets) na zube	82	Osobine sile	101
Skidanje metalnih bravica	84	Centar otpora ili težiste	101
6. GENERATORI ORTODONTSKIH SILA	85	Momenat sile	102
Ortodontske žice	85	Spreg sila	102
Elastične i plastične osobine metala	85	Ekvivalentni sistemi sila	103
Mehanička i termička obrada ortodontske		Centar rotacije i vrste pokreta zuba	103
žice	87	Ravnoteža sistema sila	104
Mehaničko (hladno) oblikovanje	87	Ravnoteža asimetrične krive	105
Termička obrada	87	Ravnoteža simetrične krive	105
Uzroci loma žice	88	Ravnoteža stepenaste krivine	
Varenje i letovanje ortodontskih žica	88	(paralelne bravice)	106
Uticaj dužine, profila i površine preseka na		Analiza ortodontskog sistema sila	106
osobine ortodontske žice	89	Otpor pomeranju zuba	107

Uvodna reč

Napredak ortodontije je u velikoj meri uslovljen primenom novih materijala (kompozita, legura, keramičkih masa. . .) i očigledno je da će aktuelne terapijske koncepcije brzo evoluirati zahvaljujući, između ostalog i snažnom razvoju tehnologije. Visok stepen terapijsko-tehnološke povezanosti zahteva da se proučavanju materijala i načinima primene u ortodontiji posveti odgovarajuća pažnja. Pošto ortodontski materijali predstavljaju vrlo heterogenu materiju, izučavanju se uglavnom pristupa kroz opis: 1. ortodontskog pribora i sastavnih komponenti fiksnog aparata, 2. osobina legura od kojih su napravljene žice i lukovi koji se koriste u lečenju malokluzija i 3. biomehanike.

U prvom delu daje se uvid u materijale i pribor koji se upotrebljavaju u savremenoj ortodontiji. Ortodontski materijali predstavljaju veliku i vrlo raznovrsnu oblast koja ne samo da prevazilazi okvir klasičnih stomatoloških materijala nego se širi i zaseca u udaljene tehnološke oblasti. Materijali koji nisu dovoljno opisani ili uopšte nisu opisani u drugim stomatološkim granama a od važnosti su za ortodontiju, obrađeni su detaljno u izlaganjima o fizi-

čkim, metalurškim, kliničkim. . . i drugim osobinama. Drugi materijali (npr. cementi ili kompoziti) koji se koriste i u stomatologiji opisani su delimično ili, bolje rečeno, samo sa stanovišta ortodontske upotrebe, pošto se detaljniji podaci o fizičko-hemijskim odlikama nalaze u opštoj stručnoj literaturi, što omogućava čitaocu da sam potraži ili dopuni odgovore na pitanja od interesa.

Poglavlje o generatorima sila razmatra legure koje sačinjavaju ortodontske žice. Ovo poglavlje je dopunjeno glosarijumom najčešće korišćenih metalurških izraza u angloameričkoj i francuskoj ortodontskoj literaturi. U redakciji glosarijuma pomoć profesora dr Ivana Gržetića je bila dragocena.

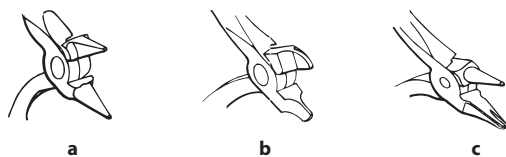
Aplikacije pojedinih materijala kao i mnoge terapijske tehnike ne mogu se razumeti bez poznavanja osnovnih fizičkih i mehaničkih pojmova. Izučavanje ovih pojmova u biologiji, pa i u DFO, odvija se u okviru jedne hibridne oblasti koja se zove biomehanika. Ortodontska biomehanika proučava i opisuje sisteme sila koji određuju vrstu pomeranja zuba i poznavanje ove oblasti omogućava pravilno planiranje terapijskih sila.

INSTRUMENTI I DRUGI PRIBOR ZA FIKSNU ORTODONCIJU

S razvojem fiksnih tehnika i uvođenjem novih materijala instrumenti su menjali oblik i namenu, neki zastarevali i bivali odbačeni, dok su drugi uspešno izdržali probu vremena i danas predstavljaju koristan pribor u ortodontskoj praksi.

Osim instrumenta za postavljanje fiksnog aparata i rad sa žicom, u neophodan pribor u ortodontskoj ordinaciji spada i električni aparat za punktiranje odnosno termičku obradu žice. Aparat za punktiranje omogućuje punktiranje bravica za prstenove, pravljenje kompozitnih lukova, pravljenje prstenova. Letovanje dodatnih elementa na ortodontski luk vrši se priborom za letovanje koji se sastoji od gasnog plamenika i srebrnog leta. O praktičnim aspektima letovanja i termičke obrade žice biće reči u poglavju posvećenom ortodontskoj žici.

Ortodontski instrumenti moraju biti prilagođeni radu s ortodontskim žicama, prstenovima, bravicama i adhezivnim sredstvima kao osnovnim elementima fiksnog ortodontskog aparata.



Slika 5-1 Klešta za savijanje žice.
a. Angleova ili klešta 139 ; b. klešta 442 za izvođenje torzije ;
c. Tweedova klešta za pravljenje omči.

Instrumenti za rad sa žicom moraju omogućiti precizno oblikovanje raznih geometrija u sve tri dimenzije, i to bez oštećenja površine žice, kako bi se izbegao rizik rupture.

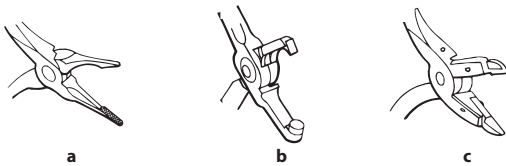
Najčešće korišćena klešta u fiksnoj ortodonciji su:

- Englova (Angle) klešta ili još poznata kao klešta 139 kojima se savijaju omče i lukovi od okrugle i četvrtaste žice.
- Klešta 442 koja se koriste u paru za pravljenje torkva na četvrtastoj žici.
- Tvidova (Tweed) klešta kojima se prave stoperi i razne omče na lukovima.
- Nensova (Nance) klešta omogućavaju kalibrisanje visine prilikom izrade omče.
- Aderer ili trokljuna klešta služe za aktiviranje ortodontskih lukova i podešavanje ekstraoralnih sila.
- Kulica za savijanje lukova od četvrtaste žice ima cilindrični oblik sa žlebovima četvorougao-nog oblika. Dimenzije žlebova su najčešće: .016°, .017°, .018°, .020°, .022°. Osim žlebova s neutralnim torkvom postoje kulice sa žlebovima koje torkviraju luk, načešće pod uglom od 7°, 10°, 13°, 16°. Takve kulice se upotrebljavaju samo za po jednu dimenziju žice.
- Prava i savijena Hou (How) klešta pomažu pri unošenju lukova u žleb bravica i tube posebno u slučajevima aktivnog torkva.
- Vajngartova (Weingardt) klešta imaju sličnu namenu kao i prethodna a koriste se i za fiksiranje luka u Begovoj (Begg) tehnici.

- Klešta za čvrsto zatezanje ligature po Štajneru (Steiner) ili Kunu (Coon) upotrebljavaju se prilikom aktivacije lukova.
- Klešta za distalno odsecanje luka (distal cutter) sa zadržavanjem odsečenog parčeta žice su vrlo korisna prilikom adaptacije luka u ustima.
- Klešta za odsecanje ligaturne žice do 0,4 mm prečnika se koriste u ustima. Klešta za sečenje deblje žice (do 1,5 mm) se ne koriste u ustima jer mogu izazvati povrede usled naglog izbacivanja odsečenih parčica žice.
- Klešta za skidanje prstenova sa zadnjih zuba po Kez-Džonsu (Case-Jones) kod kojih jedan krak zahvata buko/ili palatinalnu ivicu prstena, a drugi, prekriven plastičnim zaštitnikom oslanja se na okluzalnu površinu.
- Klešta za skidanje lepljenih bravica kojima se posle odvajanja bravica skida i preostali kompozit.

Pravilno postavljeni prstenovi i bravice su od najveće važnosti za povoljan tok terapije. Za adaptiranje, postavljanje i skidanje prstenova i bravica koriste se sledeći instrumenti:

- instrument za upasivanje prstenova na bočne zube naslanja se na okluzalni rub prstena i potiskuje prsten gingivalno pritiskom zuba suprotne vilice;
- Meršonov (Mershon) instrument potiskuje ortodont tokom cementiranja i upasivanja prstena na zub;
- pinceta ili držač za lepljene bravice (bracket) kojim se brzo postavlja osnovica bravice na vestibularnu površinu zuba. Uz ovaj instrument ide često i mernik kojim se precizno podešava položaj bravice prema sečivnoj ivici zuba.



Slika 5-2 Klešta za rad u ustima.

a. prava How klešta za upasivanje aktivnih elementa u alebove atičmenae; b. Case-Jones klešta za skidanje prstenova; c. klešta za sečenje ligatura.

BRAVICE, TUBE, PRSTENOVI

Kod fiksnih ortodontskih aparata terapijske sile, koje razvija žičani luk, prenose se na zube preko čvrsto fiksnih atičmenae koji mogu biti u obliku bravica (bracket), tuba, dugmića. . .

Na bravicama se razlikuju dve površine: s jedne strane bravica je punktirana za metalni prsten ili za osnovicu s retencionom rešetkom koja se lepi za zub. S druge, bukalne, strane nalazi se žleb s krilcima u koji se fiksira žičani luk. Edgewise (edžvajs) bravice odlikuju se četvrtastim oblikom žleba u koji se umeće okrugla, odnosno četvrtasta žica raznih dimenzija. Na prstenovima za molare atičmeni se sastoje od 2–3 tube s četvrtastim ili okruglim promerom. U ove tube se sa mezijalne strane unosi žičani luk odnosno unutrašnji kraci ekstraoralne sile (EOS).

Od 1928, kada je Engl predstavio edgewise tehniku, bravice su doživele brojne izmene, ali glavna odlika, četvrtasti oblik žleba je ostao do danas i predstavlja „zaštitni znak“ ove metode. Najvažnije modifikacije se sreću u Rikecovoju (Ricketts) i Barstonovoju (Burstone) tehnicu, i one će biti ukratko opisane. Begova tehnika koja ne pripada porodici edgewisea je samo pomenuta.

Podela bravica po materijalu odnosno vrsti spoja sa zubom

Danas se najviše koriste bravice od nerđajućeg čelika tipa 18-8 (18% Cr, 8% Ni). Ova vrsta bravica zadovoljava mehaničke i fizičke norme i u ortodontskoj praksi pokazala se vrlo uspešnom.

Metalne bravice mogu biti:

- zavarene električno ili laserski za metalni prsten koji se navlači na zub;
- zavarene na retencionu osnovicu (mini mesh, micro lock), odnosno izlivenae iz jednog komada s retencionom osnovicom koja se potom lepi za površinu zuba.

Uz sve dobre kliničke osobine, bravice od metala imaju jedan nedostatak: to je izrazita vidljivost. želja za estetskim poboljšanjem je dovela do razvoja bravica koje su manje vidljive i kao takve lakše prihvaćene, posebno od odraslih pacijenta. Posle više,

ne baš uspešnih pokušaja s različitim materijalima (plastika, plastika+metal), krajem prošle decenije su se pojavile bravice od keramike. Danas se u proizvodnji ortodontskih keramičkih bravica koristi monokristal, odnosno polikristal aluminijumskog oksida. Bravice od monokristala imaju glatku površinu, za razliku od polikristalne keramike, pa su u kliničkom pogledu kvalitetnije, ali i skuplje s obzirom na komplikovan proces proizvodnje.

Keramičke bravice, osim zadovoljavajućih estetskih osobina i izvanredne otpornosti na faktore degradacije usne šupljine, imaju i tri negativne osobine o kojima treba voditi računa u trenutku izbora tipa atechmena. Najnepovoljnija karakteristika ovih bravica je izrazita krtoš pošto keramika nema sposobnost plastične deformacije, kao što je to slučaj s metalom. Lom krilca, dela žleba posebno se manifestuje prilikom unošenja lukova s torkvom ili prilikom skidanja aparata (Eliades, 1990). Metode skidanja keramičkih bravica elektrohemijским i termičkim postupcima da bi se otklonio rizik loma su u fazi ispitivanja. Drugi negativan aspekt keramike je povećano trenje žice u žlebu zbog rapavosti odnosno hemijske reakcije kristalnih struktura s metalnom površinom što ima posledica na brzinu pomeranja zuba i opterećenje uporišta (Tanne, 1991). Takođe, u slučaju kontakta keramičke bravice sa zubom antagonistom dolazi do brze abrazije gleđi pa je postavljanje ovog tipa bravice na donje zube vrlo delikatno (Viasis i saradnici, 1990).

Poslednjih godina porodica estetskih bravica je povećana takozvanim kompozitnim bravicama koje su napravljene od savremenih polimernih materijala sa žlebom koji je ojačan čelikom. Na ovaj način povećava se čvrstine bravice, smanjuje trenje prilikom kliznih pomeranja zuba, ali i estetski efekat je lošiji.

Oblik bravice i dimenzije žleba

Oblik bravice zavisi od meziodistalne širine krilaca, debljine između dna žleba i osnovice bravice, od broja i oblika krilaca.

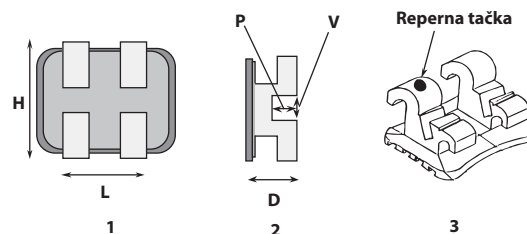
- Meziodistalne dimenzije između krilaca bravice mogu biti ekstraširoke (extra wide \approx 4mm), široke (medium width \approx 3,4mm), srednje (nar-

row \approx 2,8 mm) i uzane (narrow single \approx 1,35 mm). Ove dimenzije su značajne prilikom terapije jer razni oblici bravica razvijaju različite intenzitete trenja i na specifične načine kontrolišu pomeranja zuba.

- Bravice mogu imati dva (single) ili četiri krilca (twin). Krilca su iskošena i zaobljena u odnosu na zube antagoniste da bi se ublažio okluzalni kontakt.

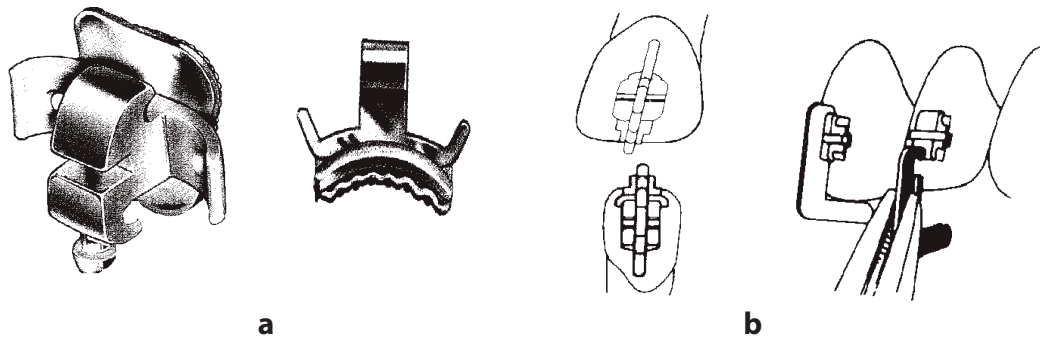
žleb bravice je ograničen krilcima a dimenzije se izražavaju u inčima. Uobičajene su sledeće dimenzije u inčima: .018" x .025" (0,47 x 0,65 mm), .0185" x .030" (0,47 x 0,76 mm) i .022" x .028" (0,55 x 0,73 mm). U Begovoj tehnici ne koriste se ove dimenzije pošto se ova tehnika bazira na okrugloj žici do prečnika od 1mm.

Od nedavno se razmišlja o bravicama s klapnom gde se fiksiranje žice u žleb vrši jednostavnim pritiskom instrumenta (sistem Speed bracket ili Activa bracket). Osim olakšanog rada u ustima ovako modifikovane bravice imaju i drugih prednosti. Nedavna proučavanja (Berger, 1990, Kumar, 1991) pokazuju da je kod samozaključavajućih bravica trenje značajno smanjeno prilikom kliznog pomeranja zuba. Smanjeno trenje se objašnjava odsustvom ligatura koje su važan uzrok usporavanja pokreta zuba. Drugi način kojim se teži ka smanjenju trenja je oblikovanje stranica žleba bravice tako da se kontakt sa žicom ostvaruje samo preko male površine. O ostalim pitanjima vezanim za trenje opširno se



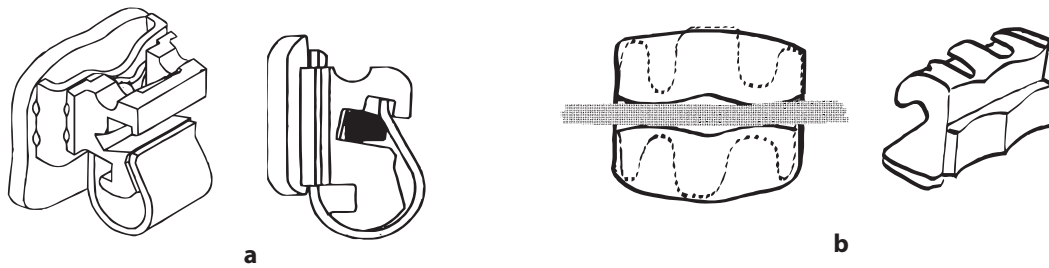
Slika 5-3 Elementi bravice.

1. Šematski prikaz bravice sa četiri krilca: H visina bravice, L širina bravice 2. D debljina bravice, P dubina ili širina žleba, V visina žleba 3. Bravica sa retencionom bazom za lepljenje na gleđ zuba; reper pokazuje orijentaciju žleba, zaobljena krilca su okrenuta prema gingivi.



Slika 5-4 Dodatni elementi na bravicama za lepljenje.

a. Prikaz Lewisovih produžetaka za derotaciju zuba na bravici sa dva krilca (single bracket) iz vestibularnog i okluzalnog pravca ; b. dve vrste plastičnih mernika za precizno postavljanje bravica na zube.



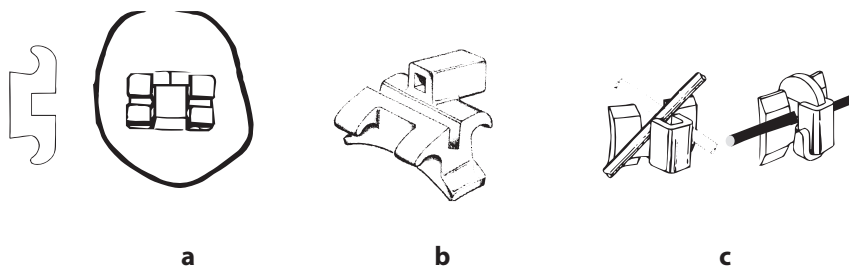
Slika 5-5 Savremene modifikacije bravica.

a. Speed bravica s klapnom; b. bravica s lučnim oblikom žleba.

raspravlja u sedmom poglavlju pa se ovde nećemo posebno zadržavati na tom problemu.

Od raznih i brojnih dodatnih elemenata na bravici s ciljem povećanja efikasnosti terapije mogu se još pomenuti Luisovi (Lewis) produžeci i plastični mer-

nici koji pomažu preciznijem postavljanju na zub. Luisov mezijalni odnosno distalni produžetak aktivira se po potrebi i koristi za derotacije zuba. Pravilan položaj bravice na zubu je od najveće važnosti za dobar ishod lečenja pa se za precizno



Slika 5-6 Vrste bravica.

a. klasična edgewise bravica ; b. Burstoneova bravica za očnjak sa horizontalnim hlebom i vertikalnom četvrtastom tubom; c. Beggove bravice pre i po fiksiranju žice u žleb.

postavljanje može koristiti mernik koji pokazuje udaljenost žleba od sečivne ivice zuba. Korisna inovacija poslednjih godina koja olakšava i ubrzava rad je pojava bravice s ugrađenim plastičnim mernicima koji se nakon lepljenja skidaju.

Pregled bravica i tuba po tehnikama

Jedna od modifikacija edgewise bravice je i unošenje trostruke informacije u žleb bravice (Andrews, Alexander, Roth. . .). Žleb se inklinira, angulira i torkvira u odnosu na površinu zuba kako bi se olakšala izrada lukova. U zavisnosti od plana terapije mogu se na očnjak postaviti bravice s kukicama za distalno pomeranje ovog zuba. Bravice s trostrukom informacijom danas se koriste u nekoliko fiksnih tehnika. Više detalja o ovim bravicama može se naći u delu knjige u kojem se obrađuju faze fiksne terapije.

U Rikecovoju tehnici koriste se bravice sa žlebom .0185" x .030". I kod ove tehnike žlebovi su inklinirani, angulirani i torkvirani.

Barstonova tehnika koristi iste dimenzije kao i edgewise a razlika je samo u bravici za očnjak (pripodata vertikalna tuba) i prvi molar (još jedna tuba).

Kako Begove bravice nemaju četvrtaste žlebove to se ne mogu svrstati u porodicu edgewisea. žica se kod ove tehnike učvršćuje posebnim kočicama (pins) u odgovarajućem vertikalnom useku.

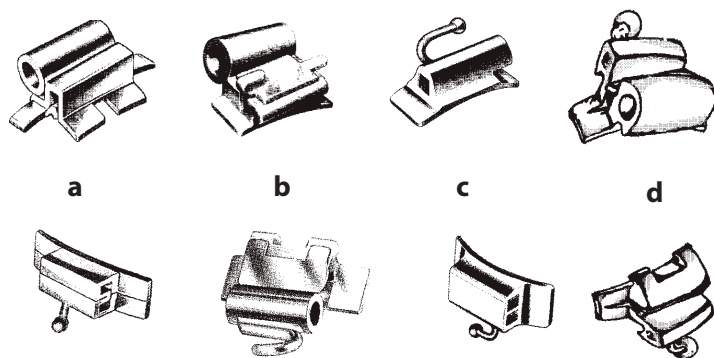
Na prstenovima za molare atečmeni imaju oblik tube (cevčice). U zavisnosti od tehnike, one mogu

biti okrugle ili četvrtaste, različitih dimenzija i raznih konfiguracija. Na tube su često gingivalno postavljene kukice za fiksaciju ligatura, gumica, opruga. . .

U okrugle tube stavljaju se unutrašnji lukovi ekstraoralnih sila a najčešći promeri su .045" ili .051". Četvrtaste tube su najčešće sledećih dimenzija: .018" x .025", .022" x .028" i služe za umetanje ortodontske žice. Tube mogu biti postavljene na prstenu bukalno i lingvalno. Uglavnom prstenovi koji se postavljaju na molarne tube imaju bukalno postavljene jednu ili dve četvrtaste tube i jednu tubu okruglog promera. Tako u Rikecovoju tehnici okrugla tuba za gornje molare se nalazi gingivalno a dve četvrtaste okluzalno. Prstenovi za donje molare nose dve četvrtaste tube. Kod Barstona okrugle tube za EOS se nalaze okluzalno na prstenovima za gornje molare a dve četvrtaste tube gingivalno. Dimenzije gingivalno postavljene tube zvane još i pomoćna tuba su .018" x .025", dok okluzalna tuba ima promer od .022" x .028". Na atečmenu za donji prvi molar položaj i dimenzije četvrtastih tuba su istovetne a razlika je u nepostojanju tube za EOS.

Savremene četvrtaste tube na prvim molarima poseduju osobinu konvertibilnosti, to jest osobinu pretvaranja tube u bravice, čime se omogućava lakše postavljanje žice prilikom uključivanja drugih molara u ortodontski luk. Konvertibilnost se postiže skidanjem bukalne pločice četvrtaste tube određenim instrumentom.

Lingvalne tube se koriste za transpalatinski, odnosno lingvalni luk u Barstonovoj tehnici i kvadratnog su oblika dimenzija .036" x .036" Isti oblik i



Slika 5-7 Atečmeni za gornje i donje molare.

a. klasični edgewise atečmen za prvi gornji molar sa tubom za četvrtastu žicu i gingivalno postavljenom cevčicom za ekstraoralnu silu (EOS), ispod je atečmen za donji prvi ili drugi molar sa kukicom; b. konvertibilni atečmen za gornji i donji prvi molar sa gingivalno postavljenim tubama za EOS; c. liveni iz jednog dela atečmeni za gornje i donje druge molare; d. Barstoneov atečmen za gornje i donje prve molare se sastoji od dve četvrtaste tube različitog promera stim da je gornjem atečmenu pripodata tuba za EOS koja je postavljena okluzalno.

dimenzije se upotrebljavaju kod Gošgarijanovog (Goschgarian) palatinskog luka.

Ortodontski prstenovi

Do 80-tih godina prstenovi su imali mnogo veći značaj u terapiji jer su se sistematski postavljali na sve zube uključene u ortodontski aparat. Razvoj tehnika lepljenih bravica je smanjio broj i važnost prstenova tako da se danas prstenovi cementiraju uglavnom samo na molare. Osnovne indikacije za postavljanje prstenova su sledeće: primena intermitentnih sila (npr. ekstraoralne sile) na zub, forma krunice koja onemogućava pravilno lepljenje bravice, potreba da se i sa lingvalne strane zuba postavi trn, dugme, žleb. . . Ranijih godina je površina zuba (keramika, zlato, amalgam) kod terapije odraslih pacijenta predstavljala indikaciju za postavljanje prstenova. Danas, s razvojem novih adheziva, veštačke površine ne predstavljaju više ograničavajući faktor za lepljenje bravica (Zachrisson, 1993).

Pred dobrim ortodontskim prstenom, koji je najčešće napravljen od inox čelika, stoje zahtevi da bude dovoljno plastičan prilikom adaptacije na formu zuba, otporan na deformacije usled mastikatornih sila, što je moguće tanji i da odoleva oksidaciji. Idealno upasovani prstenovi su tako adaptirani da se izbegne svaka retencija hrane i iritacija gingive. U praksi ovakav položaj prstenova često nije moguć, i to je uzrok gingivalnih inflamacija različitog stepena, pri čemu se povećava opasnost od lezija parodonta. Retencija hrane takođe ima štetno dejstvo jer uslovljava pojavu dekalifikacije gleđi a to je u direktnoj vezi s frekvencijom karijesa ili pojavom leukoma. Stoga, osim dobro odabrane veličine prstena prema dimenziji zuba, vrlo važnu ulogu ima i sredstvo za fiksaciju (cement) prstena na zub.

SREDSTVA ZA LEPLJENJE BRAVICA I PRSTENOVA

Ortodontski cementi

Cementi su osnovno sredstvo fiksacije prilikom postavljanja prstenova kao i izvesnih splintova na

zube. Idealni ortodontski cement bi trebalo da bude otporan na rastvaranje usled dejstva pljuvačke, da poseduje dobru retenciju i adhezivnost, dobru mehaničku otpornost i da ima kariostatske osobine s obzirom na dugačko trajanje ortodontskih terapija (Hotz, 1987). Kako nijedan savremeni cement ne poseduje sve ove osobine, izbor odgovarajućeg cementa treba da se bazira na poznavanju specifičnih vrlina i nedostataka u skladu s dužinom i vrstom terapije.

Osnovne grupe cementa su: cinkfosfatni cement, silikofosfatni cement (kombinacija cinkofosfatnih cementa sa silikatima), cinkpolikarboksilatni cementi i cementi od glassionomera. Hemijske i fizičke osobine nabrojanih cementa obrađene su u brojnim publikacijama pa će donji redovi opisivati samo povoljne i nepovoljne osobine raznih cementa sagledane iz ugla ortodontske prakse.

- Cinkofosfatni cement je najstariji ortodontski cement; izvesne modifikacije to jest dodatak fluora (do 5%) ili bakarnih oksida poboljšavaju kariostatička i antiseptička svojstva. Međutim, ove komponente cementa smanjuju otpornost na mehanički pritisak i povećavaju solubilnost u pljuvački.
- Silikofosfatni cementi su hibridni materijali s prahom koji osim silikatnog stakla sadrži i 13-25% fluora. Reakcija stezanja je brza a stvoreni aluminofosfatni gel sadrži i jone fluora.
- Cinkpolikarboksilatni cement je prvi cement s adhezivnim dejstvom na površinu gleđi zuba. Prah je po sastavu blizak cinkfosfatnim cementima, ali postotak soli fluora može biti veći, bez opasnosti od degradacije fizičkih osobina. Otpuštanje fluora ne menja mehaničke kvalitete ovih cementa. Tečnost je rastvor poliakrilatne kiseline i viskoznost zavisi od koncentracije i molekulske težine kiseline. Prilikom rada neophodno je aplicirati cement dok mu je površina sjajna. Pojava niti između špatule i stakla za mešanje pokazuje da je optimalno vreme upotrebe prekoračeno.
- Glassionomer cementi su razvijeni 70-tih godina i predstavljaju pravi napredak u odnosu na druge cemente. Prah se sastoji od aluminosilikatnog stakla s brojnim česticama soli fluora; osnovni sastojak tečnosti je vodeni rastvor

kopolimera akrilatne kiseline. Kako se stezanje cementa odvija u dve faze, mešanje ne treba da je duže od 30 sekundi. Povoljan trenutak za aplikaciju na prsten poklapa se s prvom fazom stezanja i slično kao kod cinkpolikarboksilatnih cementa odgovara trenutku sjaja cementne površine (Stirrup, 1991).

Poređenje osobina rastvorljivosti, adhezije i prevencije demineralizacije gleđi raznih grupa cementa pokazuje sledeće rezultate: najbolju otpornost na rastvorljivost u usnoj sredini imaju cinkpolikarboksilatni i glassinomer cementi¹. Takođe, pravu adhezivnost za metal i gleđ zuba imaju samo ovi cementi. Klinička ispitivanja su pokazala da s ionomerglass cementima ima oko 20% manje odlepljivanja prstenova nego kod cinkfosfatnih cementa (Norris i saradnici, 1986). Kod odlepljivanja prstenova povoljno je kada se prekid spoja dogodi između cementa i metala prstena. Na taj način cementni sloj ostaje zalepljen za zub čime se postiže zaštita od demineralizacije. Ovakav tip rascementiranja najčešće se dešava kod ionomerglass cementa, potom kod cinksilikatnih cementa i donekle kod cinkpolikarboksilatnih cementa. Difuzija fluora je najbolja kod silikofosfatnih cementa, ali i kariostatičke osobine ionomerglass cementa su dobre zahvaljujući oslobađanju fluora koje može trajati preko 1,5 godina.

Kompozitni adhezivi za lepljenje bravica (brackets) na zube

Od samih početaka fiksnih ortodontskih terapija pokazalo se da je kvalitet fiksiranja bravice za zub delikatan problem od koga često zavise uspeh i dužina lečenja. Sredinom šezdesetih godina direktno lepljenje bravica na zube je postalo klinički izvodljivo, a daljni tehnološki napredak u adhezivnim

¹ Demineralizacija gleđi kao prethodnica karijesa može nastati usled rastvorljivosti, odnosno mehaničke neotpornosti cementa i infiltracije bakterija između zuba i prstena; demineralizacija može biti i posledica prevelike količine kiseline iz cinkfosfatnih cementa kod nepravilnog doziranja. Najtanji sloj između zuba i prstena imaju u proseku cinkfosfatni cementi ali ta osobina je mnogo važnija u protetici.

kompozitima doprineo je da ove metode fiksacije danas budu skoro isključiv postupak u postavljanju fiksnih ortodontskih aparata na sve zube izuzev prvih molara.

Ortodontski kompoziti su razvijeni na bazi Bove-nove (Bowen) smole i slični su materijalima za estetske ispune koji se upotrebljavaju u stomatologiji, pa zato hemijsko-fizička svojstva neće biti posebno opisivana. U ortodontiji se koriste adhezivne smole s dve paste (two step adhesive) i materijali koji se sastoje od jedne paste i tečne komponente (one step ili no mix adhesive). Način polimerizacije smola može biti dvojak: kod hemopolimerizujućih smola polimerizacija počinje s trenutkom kontakta/mešanja komponenti dok kod fotopolimerizujućih smola stvrdnjavanje se javlja u momentu dejstva elektromagnetnog zračenja (najčešće ultraljubičaste svetlosti).

Savremeni ortodontski kompoziti s jednom, odnosno dve komponente omogućavaju lepljenje bravica od metala, plastike i keramike s rezistencijom na odlepljivanje (otpor sili torzije od od 50-80 kg/cm²) koja je dovoljna za složena pomeranja zuba² (Knoll i saradnici, 1986).

Osnovne prednosti lepljenih bravica u odnosu na prstenove sastoje se u: bržem i jednostavnijem postavljanju; lakšem održavanju higijene za pacijenta i smanjenom riziku od parodontalnih lezija; manjoj frekvenci dekalifikacija gleđi i karijesa zbog lakše kontrole; poboljšanom estetskom utisku, posebno kod upotrebe keramičkih i kompozitnih bracketsa. Takođe, vrlo je važno da lepljene bravice ne otežavaju probleme prostora kao što je to bio čest slučaj u periodu kada su se postavljali prstenovi na sve zube.

Lepljenje bravica na zube sastoji se od dve faze koje će biti kratko opisane. U prvoj fazi jetka se gleđ kiselinom kako bi se stvorila mikroretenciona površina. Danas je prihvaćeno da je vreme delovanja kiseline u trajanju od 15 do 20 sekundi dovoljno kod mladih pacijenta; kod odraslih, vreme jetkanja

² Druga vrsta adheziva za lepljenje bravica pripada grupi kompozita s mineralnim česticama i odlikuje se povećanom otpornošću na silu odlepljivanja (100-150 kg/cm²). Međutim, gubitak gleđi je tri puta veći prilikom skidanja bravica lepljenih ovakvim kompozitima pa se zato ne koriste u ortodontiji.

može trajati do 60 sekundi jer je struktura zubne gleđi drugačija. Obilno ispiranje površine zuba vodenim mlazom označava kraj jetkanja. U ovoj fazi najčešće se koristi 37% ortofosforna kiselina³ u obliku gela koja dovodi do demineralizacije površinskog sloja gleđi u dubini od 10-20 μm (Maijer i saradnici, 1986). Ovaj porozni demineralizovani sloj biva popunjen tečnom komponentom kompozita koji može ući i do 80 μm u dubinu gleđi⁴.

Prema tome, preduslov za dobru retenciju je postojanje dovoljne količine slobodnih smola kojima će biti popunjene šupljine nagriženog dela gleđi i niska viskoznost tečne komponente kako bi se razlila u stvorene mikropore gleđi.

U drugoj fazi se pristupa stavljanju prvo tečne, pa potom čvrste komponente kompozita na retenciju površinu bravice. Retencionna površina bravice je rešetkasto oblikovana, čime se postiže bolja adhezija između kompozitne smole i metala. Odmah nakon toga se bravica prislanja na zub.

U ortodontskoj praksi koriste se kompoziti s jednom, odnosno dve paste. Kod kompozita s dve paste inicijator (katalizator) se nalazi samo u jednoj pasti dok se u drugoj pasti nalazi ubrzivač (aktivator). Mešanjem dve paste počinje polimerizacija kompozita koji se nanosi na osnovicu bravice.

U kompozitu s jednom pastom (no mix adhesive) inicijator se nalazi u pasti a aktivator u tečnosti. Kontakt ove dve komponente dovodi do reakcije polimerizacije smole. Pastozna komponenta adheziva nalazi se u sendviču između dva sloja tečne komponente kojima su premazani površina zuba i retencionna osnovica bravice.

Kvalitet adherencija smole za gleđ i bravicu zavisi od stepena polimerizacije, pa je važno poznavati brzinu vezivanja kompozita u jedinici vremena. Kod hemopolimerizujućih materijala posle 15 minuta od početka polimerizacije otpor na vuču iznosi 70-90% od krajnje vrednosti; posle 60 minuta otpor se

povećava na 75-100%. Stepenn polimerizacije kroz jedinicu vremena kod kompozita s jednom komponentom (gde nema mešanja) i kod smola s dve komponente (s mešanjem) je takođe interesantan za kliničku praksu s obzirom da ukazuje na mehanička svojstva pomenutih adheziva. Kod sistema s jednom komponentom stepenn početne polimerizacije je niži nego kod smola s dve komponente gde postoji faza aktivnog mešanja (Altounian, 1988). Vezivanje jednokomponentnih smola u prvih 15 minuta je malo pošto se u prva 24 sata obavi čak 44% preostalog vezivanja. Kod dvokomponentnih kompozitnih materijala inicijalna polimerizacija je značajna pa se tako u sledećih 24 sata obavi samo 24% konverzije.

Fotopolimerizujućii kompozitni materijali imaju drugačiju dinamiku vezivanja. Kod ovakvih kompozita vezivanje je skoro potpuno završeno tokom dejstva halogene svetlosti što znači da se karakteristična mehanička svojstva ovih smola postižu odmah po lepljenju.

Izbor pomenutih različitih kompozita je uslovljen kliničkim navikama terapeuta. U slučaju da se ortodontski luk postavlja u istoj poseti kada je izvršeno lepljenje bravica, mora se voditi računa o tome da vezivanje hemopolimerizujućih materijala nije završeno i da potrebne mehaničko-fizičke vrednosti kompozita nisu maksimalne. Zbog toga se preporučuje bar 15 minuta čekanja pre ligiranja luka u bravice. Nasuprot tome, kod fotopolimerizujućih smola stepenn vezivanja je visok i postavljanje žice je odmah moguće.

Uprkos ovim činjenicama, danas u ortodontskoj praksi dominiraju hemopolimerizujuće jednokomponentne smole. Razlozi koji su doveli do ovakvog stanja stvari biće ukratko razmotreni.

Prvi razlog počiva u većoj otpornosti hemopolimerizujućih materijala na mehanička napreznja (vuča, uvrtnanje, sabijanje) u odnosu na fotopolimerizujuće (King i saradnici, 1987). Međutim, razlika u mehaničkoj otpornosti i frekvenci odlepljivanja bravica nije velika, a po izvesnim autorima nije ni dokazana. Drugi razlog može biti u agresivnosti i nocivnosti halogenog svetla za retinu terapeuta i ostalog osoblja. Nije nebitno i to što uvođenje fotoadheziva zahteva drugačiju opremljenost ordinacije kao i promenu ergonomskog koncepta.

³ Izvesni autori postižu dobre rezultate in vitro sa 5% koncentracijom ortofosforne kiseline (Barkmeier, 1987).

⁴ Nepravilna popunjenost kompozitom stvorenih mikrokanalikulula zbog nejednake demineralizacije gleđi može dovesti do pojave tamnih mrlja oko bracketsa. Pigmentacija može biti rezultat i taloženja soli hroma usled degradacije legure od koje je napravljena retencionna površina bravica.

S druge strane, za uvođenje fotopolimerizujućih materijala govori činjenica da je postavljanje bravica s ovim smolama preciznije jer trenutak vezivanja određuje lekar. Promena boje usled pigmentacije (hrana, napici) kod ovih smola je manja nego kod hemopolimerizujućih, pa je estetski učinak prihvatljiviji.

Treba reći da dominacija hemopolimerizujućih adheziva nije konačna te da se počinju pojavljivati i suprotne tendencije. Početkom 90-tih godina pojavile su se bravice s već nanetim fotopolimerizujućim kompozitnim slojem na retencionim površinama (npr. adhesive precoated bracket od proizvođača Unitek i 3M). Pomenuti sistem lepljenja, osim već istaknutih osobina ortodontskih fotoadheziva, odlikuje se pojednostavljenim postupkom postavljanja na zube. Jednostavnost i kvalitet ovog sistema lepljenja bravica učiniće verovatno da upotreba fotokompozita u ovom obliku postane mnogo prihvatljivija nego ranijih godina.

Lepljenje keramičkih bravica se razlikuje od postupka koji se primenjuje za metalne bravice i to posebno kada na osnovici bravice ne postoje retencione rešetke. Pošto je keramika inertna pa ne reaguje s adhezivnim sredstvima, neophodno je dodati i jedan aktivan sloj, najčešće silan, koji hemijski vezuje neorganske (keramika) i organske (kompozit) površine. Treba napomenuti da su sile adhezije kod ovakvog načina lepljenja vrlo visoke i to često dovodi do poteškoća prilikom skidanja aparata. Kod keramičkih bravica kod kojih je retencionna osnovica standardna postupak lepljenja, kompoziti i sile adhezije su isti kao kod metalnih bravica.

Poseban problem predstavlja lepljenje bravica na krunice od keramike, zlata, odnosno na velike amalgamske površine. Ovaj problem je čest u ortodonciji odraslih i procedura lepljenja se razlikuje od one koja se primenjuje na prirodnim zubima. Po Zakrisonu (Zachrisson, 1993) pre lepljenja neophodno je pristupiti kratkom peskiranju površine krunice/amalgama s česticama aluminijumoksida (pre-

čnik 50 mikrona) kako bi se stvorile mikroretencije. Po završenom peskiranju (2-4 sekunde) nanosi se odgovarajući prajmer za metal⁵ odnosno keramiku preko koga se postavlja bravica sa kompozitom.

Skidanje metalnih bravica

Čin skidanja bravica posle završenog lečenja predstavlja važnu etapu u ortodontskoj terapiji i sastoji se od uklanjanja adhezionog sredstva i glačanja površine zuba, to jest gleđi. Ovaj čin se izvodi kroz tri sukcesivne radnje:

- stezanje krilaca kleštima (Howe, Weingart. . .) radi krivljenja retencione osnovice bravice kako bi došlo do preloma adhezivnog spoja na nivou retencionna baza bravice-kompozit, uprkos činjenici da je ovaj spoj manje otporan na sile odlepljivanja od spoja kompozit-gleđ (Miaara i saradnici, 1988). Na ovaj način se izbegava opasnost od oštećenja prizmi gleđi što se dešava u slučaju loma adhezivnog spoja na nivou kompozit-gleđ;
- eliminacija kompozita vrši se kleštima s oštrim kljunom uz rizik od oštećenja površine gleđi ili, bolje, koničnim frezama od tungstena (8 i 12 sečiva) koje uz uklanjanje kompozita istovremeno ravnaju površinu gleđi. Prilikom rada koristi se srednji deo freze uz blag pritisak;
- poliranje gleđi izvodi se silikonskim konusima i nisko abrazivnim pastama.

Posle završenog skidanja bravica pacijentu se preporučuje da nekoliko sledećih dana izbegava hranu ili tečnost (kafa, čaj. . .) koja u sebi sadrži pigmente i kolorante.

⁵ Za metalne površine se koriste 4-META (npr. C&B Metabond) i 10-MDP bisGMA (Panavia EX) smole kao adhezivi.

Pod generatorima ortodontskih i/ili ortopedskih sila podrazumevaju se različiti izvori sila kao što su žice, opruge, gumice, šrafovi, magneti. Mišići orofacijalne regije takođe proizvode sile koje se koriste kod korekcija anomalija, ali se osobine ovakvih sila razmatraju u literaturi posvećenoj funkcionalnim terapijama.

Pošto se u fiksnoj ortodontici kao izvori sile najviše koriste žice, opruge i gumice to ćemo ovim elementima aparata posvetiti pažnju u daljem izlaganju.

ORTODONTSKE ŽICE

Osnovni generatori sila u savremenoj ortodontici su žice od složenih metalnih legura s presekom koji može biti okrugao, četvrtast ili pravougaon. Mehaničke osobine žica zavise od brojnih činilaca ali njihovo razmatranje nije moguće bez upotrebe odgovarajuće metalurške terminologije i poznavanja osnovnih zakona ove oblasti.

Do nedavno je terapeut određivao potrebni kvalitet žice na bazi dva kriterijuma: 1. modul elastičnosti i 2. dimenzije (prečnik, profil i dužina) žica. Poslednjih godina, pojava novih metalurških jedinjenja omogućava širi izbor pa je danas uveden kao treći kriterijum hemijski sastav legure.

Poznavanje nabrojanih metalurških kriterijuma, uz usklađivanje s biološkim osobenostima sredine u kojoj deluju ortodontske žice važno doprinosi efikasnoj upotrebi ovih bitnih komponenti ortodontskog aparata. U skladu s iznetim kriterijumima organizovano je izlaganje o ortodontskim žicama: osnovne

definicije iz metalurgije prethode grafičkom opisu modula elastičnosti. Modul elastičnosti je predstavljen kroz krive opterećenje/deformacija (F/Δ); uticaj dimenzije (dužine između tačaka dejstva, širine i oblika preseka žice) na elastične osobine je prikazan u tabeli koja sažeto opisuje uzajamne zavisnosti ovih činilaca. Treći kriterijum, hemijski sastav legure i njegov uticaj je izložen prilikom pojedinačnog opisa različitih grupa žica.

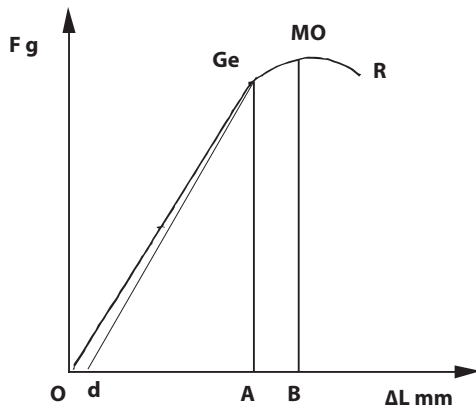
Elastične i plastične osobine metala

Razumevanja osnovnih metalurških principa je od velike koristi prilikom predviđanja efekata ortodontske žice. Iako se laboratorijski i klinički uslovi razlikuju¹, selekcija ortodontske žice se bazira na razumevanju opštih zakona koji vladaju u ovoj oblasti.

Stoga je, pre nego što se pređe na razmatranje potrebnih osobina žica u ortodontici, neophodno razmotriti osnovne metalurške pojmove iz oblasti elastičnosti metala i termičko-mehaničke obrade metala.

Elastičnost je sposobnost nekog tela da se vrati na prvobitni oblik i veličinu po uklanjanju sila koje su izazvale deformaciju.

¹ Jasno je da ortodontska žica nikada nije podvrgnuta silama u samo jednom pravcu za razliku od ispitivanja osobina žica u laboratorijskim uslovima. Tako, na primer, savijanje ortodontskog luka podrazumeva i savijanje i uvrtnje žice.



Slika 6-1 Dijagram opterećenje-deformacija žice. Granica elastičnosti (Ge), maksimalno opterećenje (MO), tačka loma (R), O-d permanentna deformacija, d-A radna zona, d-B zona elastičnog odskoka.

Elastičnost metala opisuje se po pravcima dejstva sile na tri načina: elastičnost vuče, odnosno sabijanja, elastičnost uvijanja (torzije) i elastičnost savijanja (fleksije). Na metalno telo cilindričnog oblika dve jednake sile suprotnog smera a paralelne s uzdužnom osom tela izazivaju istežanje ili sabijanje zaviso da li su usmerene jedna prema drugoj ili obrnuto. Elastičnost u ovom slučaju označava osobinu metalnog tela da se vrati na početnu dužinu po prestanku dejstva sila. Ako spreg sila deluje u ravni koja je upravna na uzdužnu osu tela dolazi do uvijanja ili torzije a elastičnost podrazumeva sposobnost povratka na raniju formu. Do pojave savijanja (fleksije) dolazi kod dejstva sile pod pravim uglom na uzdužnu osu tela oslonjenog na dva oslonca ili ukleštenog na jednom, odnosno oba kraja a elastičnost dovodi do vraćanja u prvobitan položaj. Elastičnost metalnog tela može se prikazati kroz krivu koja grafički prikazuje opšti odnos opterećenje/deformisanje ($F/\Delta L$). Iz ovog je izveden odnos sila/ugib².

Između opterećenja (F) i deformacije (ΔL) metalnog tela određenog profila postoji proporcionalna povezanost koja se može iskazati krivom u obliku parabole. Iznad izvesnog praga intenziteta sile pro-

porcionalnost između deformacije i sile se menja. Poznavanje prelaznih zona, u kojima kriva $F/\Delta L$ menja nagib, je od velikog značaja jer ukazuje na elastične i plastične osobine ortodontske žice.

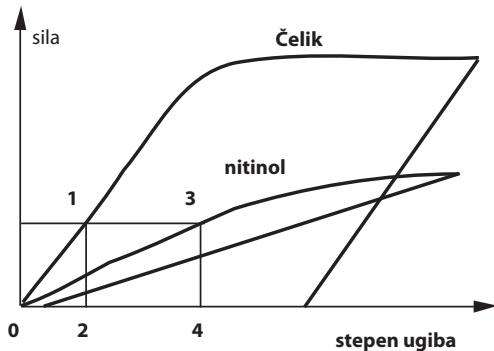
Odnos između sile i ugiba (F/Δ) koristi se za definisanje elastičnosti žice; na opisu ovog tipa deformisanja počivaju brojni metodi klasifikacije ortodontske žice pa je poznavanje ovih pojmova interesantno prilikom izbora optimalne žice³.

Posle prestanka delovanja sile metal se usled svojstva elastičnosti vraća u prvobitan položaj. Ako se na metalno cilindrično telo dužine L deluje silom, npr. zatezanja doći će do izduženja ΔL , deformacije koja ima reverzibilan karakter. Deformacija $\Delta L/L$ je proporcionalna intenzitetu sile i na dijagramu je predstavljena pravom.

Nagib te prave (Youngov modul elastičnosti) ima specifičnu vrednost za svaki metal. Što je vrednost modula elastičnosti niža, to je metal fleksibilniji, i obrnuto, što je modul viši to je metalno telo kruće⁴. Preko izvesnog praga opterećenja metala deformacija prestaje da bude proporcionalna intenzitetu sile pa linearni deo poprima paraboličan oblik. Prelaz se zove granica elastičnosti (Ge) koja se opisuje kao tačka odakle povećanje opterećenja dovodi do permanentne deformacije, to jest do deformacije koja ostaje i nakon uklanjanja sile. Granicu elastičnosti u stvarnosti nije lako odrediti pošto elastična deformacija u sebi sadrži uvek deo plastične deformacije pa se stoga pojava stalne deformacije od 0,2 % nakon 10 sekundi delovanja opterećenja u odnosu na raniju formu metalnog tela koristi kao reper odakle počinje plastična zona. U slučaju da se intenzitet opterećenja povećava, proporcionalnost elastičnog odgovora metala je sve slabija da bi u tački maksimalnog opterećenja (MO) prestala. Nakon toga kriva dobija nishodnu putanju do tačke loma materijala koja je na dijagramu obeležena sa R. Do tačke granice elastičnosti (Ge) metal se nalazi u zoni elastične deformacije. U toj zoni se vrši usklađivanje mehaničke energije koja oslobađanjem, to jest dezaktivacijom žice dovodi do pomeranja zuba. Od tačke granice elastičnosti (Ge) do tačke loma (R) nalazi se zona plastične deformacije. Ova zona

² Hukov (Hooke) zakon određuje proporcionalnost odnosa između opterećenja i deformacije.

³ Na kraju poglavlja nalazi se glosarijum iz „Ortodontske“ metalurgije.



Slika 6-2 Rezilijencija čelika i nitinola. Rezilijencija čelika (trougao 0-1-2) je manja od rezilijencije nitinola (trougao 0-3-4) ili drugačije rečeno nitinol ima veću radnu zonu.

omogućava da metal posle obrade (npr. savijanja luka) zadrži određenu formu i da ostane u stanju permanentne deformacije. Prava definisana tačkom d-A uglavnom se poklapa s radnom zonom (work range) koja je najpovoljnija za primenu u ortodontici jer oslobađa ravnomernu silu. Elastični odskok (springback) je definisan pravom d-B i ne oslobađa ravnomerne sile jer postoji permanentna deformacija. Posle uklanjanja opterećenja koje je izazvalo permanentnu deformaciju metal teži da se delimično vrati na prvobitni oblik. To delimično menjanje oblika zove se subpermanentna deformacija i ova osobina (Bauschnigerov efekat) se koristi prilikom pravljenja omči od ortodontske žice.

Sposobnost nekog metala da podnosi opterećenje bez pojave permanentne deformacije zove se nabojna žilavost (rezilijencija). Modul rezilijencije se povećava s porastom granice elastičnosti i sniženjem modula elastičnosti i na dijagramu deformacija/sila je predstavljen trougaonim zonama (za žice od čelika i nitinola na donjem primeru).

⁴ Česta je terminološka konfuzija prilikom opisa osobina žice. Tako na primer, visoko, vrlo... elastična žica u metalurgiji označava žicu s dobrim elastičnim osobinama a to može da bude i žica s visokim nagibom modula elastičnosti, što znači da je to kruta, rigidna žica a ne visoko, vrlo... fleksibilna, savitljiva žica.

Kovnost neke žice, to jest lakoća s kojom se savija i oblikuje zavisi od granice elastičnosti. Što je granica elastičnosti niža, to je zona plastičnosti veća (deo krive Ge-R) i savijanje žice je lakše. Međutim, usled poboljšane kovnosti linearni deo krive (0-Ge) je skraćen pa je fleksibilnost takve žice slabija.

Mehanička i termička obrada ortodontske žice

Mehanička (cold working) i termička obrada (heat treatment) metala i legura menja mehaničke osobine tih materijala. Novoostvarene osobine mogu biti vrlo korisne u ortodontskoj praksi pa poznavanje i praktična primena izvesnih mehaničkih i termičkih postupaka obrade omogućava optimalnu pripremu žice za razne faze terapije.

Mehaničko (hladno) oblikovanje

U ortodontskoj praksi, prilikom savijanja čeličnih žica primenjuju se opterećenja koja su iznad granice elastičnosti. Manipulacije žice u plastičnoj zoni dovode do deformacije i tako se dobija potreban oblik luka ili omče. U metalurgiji se takav postupak zove hladno oblikovanje. Hladno oblikovanje dovodi do podizanja granice elastičnosti, što je praćeno povećavanjem zone elastičnosti. Povećanje zone elastičnosti dovodi do smanjenja zone plastičnosti tako da se tačka granice elastičnosti približava tački loma; prekoračenje granice elastičnosti na hladno oblikovanoj žici dovodi do loma i to se često viđa u praksi. Hladno oblikovanje žice podiže, s druge strane, površinsku tvrdoću kao i otpornost na teplotu, ali smanjuje otpornost na koroziju i, kako je već rečeno, otpornost na lom. Pri tome se modul elastičnosti ne menja jer je to nepromenljiva osobina metala.

Termička obrada

Termička obrada je postupak koji se sastoji od zagrevanja, a potom od hlađenja metala ili legura koje se koriste u ortodontici. Prilikom termičke ob-

rade žice menjaju osobine, i to u zavisnosti od temperature i brzine hlađenja. U svakodnevnom radu dva postupka termičke obrade ortodontske žice su od značaja:

- Homogenizacija je termički postupak kojim se homogenizuju i ujednačuju unutrašnje napetosti u čeličnoj žici prouzrokovane hladnim oblikovanjem (ortodontskim manipulacijama). Homogenizacija podiže granicu elastičnosti, nabojnu žilavost i stabilizuje oblik luka i omči. Sam postupak homogenizacije je jednostavan i pojava žutog odsjaja na žici od čelika označava da je postignuta potrebna temperatura (300°-400° po Celzijusu). Ovaj postupak spada u metode koje se u metalurgiji nazivaju žarenja.
- Poboljšanje je termički postupak kojim se obrađuju žice od hrom-kobalta. Važna osobina žica od ove legure je velika zona plastičnosti, što omogućava lako savijanje. Posle savijanja žice postupak poboljšanja menja mehaničke osobine ovih legura pa dolazi do povećanja otpornosti, tvrdoće i nabojne žilavosti. Temperatura poboljšanja je 480° za hrom-kobalt i za postizanje ove temperature potreban je električni grejni uređaj.

Poslednjih godina dolazi do kombinovanja mehaničke i termičke obrade ortodontskih žica čime se ublažuju izvesne nepoželjne osobine kompleksnih legura (npr. nikel-titanskih jedinjenja) koje pripadaju grupi materijala s termičkom memorijom.

Uzroci loma žice

Ortodontski aparati su usled oralnih funkcija izloženi brojnim opterećenjima koji dovode do loma raznih elementa pa i žice. Poznato je da se metalna tela, u ovom slučaju žice, izložena ponovljenim i promenljivim mehaničkim opterećenjima, lome s tim da do trenutka loma nema spoljnih znakova oštećenja ili pojave permanentne deformacije. Ako se ista žica izloži mnogo većim ali stalnim naprezanjima do pojave loma dolazi mnogo ređe. Ova pojava se objašnjava zamorom metala usled čestih opterećenja u plastičnoj zoni, iza elastične granice, što dovodi do poremećaja u kristalnoj strukturi metala. Ispod izvesnog praga naprezanja metal može biti

podvrgnut čestim opterećenjima, ali do loma ne dolazi. Pojavu loma ubrzavaju sledeće okolnosti: nepravilnosti površine žice (ogrebotine, brazde); nagla promena prečnika žice zbog nagnječenja kleštima; korozija i zone varenja, zamor metala usled naprezanja koje izazivaju oralne funkcije. . . Nabrojana oštećenja posebno ubrzavaju lom žice ako se nalaze na kritičnim tačkama, kao što su omče ili mesta letovanja.

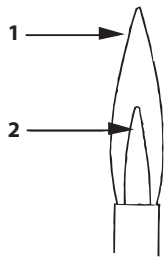
Rizik od loma žice može se ublažiti na više načina. Tako se zamor metala može smanjiti izborom savitljivih žica ako su indicirane velike aktivacije. Prilikom rada s žicom treba izbegavati oštećenja površine i pravljenje omči malog promera a savijanje treba obavljati sporim pokretom kako bi se kristali metala postepeno reorganizovali. Po završenom savijanju potrebno je polirati površinu žice da bi se otklonila hrapavost i time smanjila pojava trenja u bravicama.

Lom žica od legiranog čelika je redak, posebno ako se izvrši termička obrada nakon savijanja čime se homogenizuju unutrašnje napetosti kristalne strukture. Kod australijske žice lome se kaljene žice, special i special plus hard. Hrom-kobaltne žice, a posebno najkovnije (plavi Elgiloy), se vrlo retko lome a uzrok loma je nepravilno savijanje. Nikl-titanske žice se često lome iako naprezanja skoro nikada ne dosežu tačku maksimalnog opterećenja. Ova pojava je verovatno posledica zamora metala.

Varenje i letovanje ortodontskih žica

Spajanje dodatnih metalnih elemenata s ortodontskim lukom odnosno aparatom postiže se postupcima varenja (welding) i letovanja (soldering).

Varenje u ortodontiji se odlikuje fuzijom dva istovetna metala u zoni kontakta. Fuzija se ostvaruje na dva načina: jedan način je tačkasto električno varenje kojim se uglavnom spajaju metalne trake kod ručnog pravljenja ortodontskih prstenova, punktiranje bravica, tuba, trnova s oralne strane (cleats). . . Drugi način primenjuje električno varenje zagrevanjem zbog velikog električnog otpora. U ovom slučaju krajevi metala koji se vari snažno su spojeni i prolazak struje visokog intenziteta dovodi



Slika 6-3 Gasni plamenik razvija dve zone plamena: letovanje u zoni 1. dovodi do oksidacije čelika; zona 2. redukuje metal pa je stoga letovanje potrebno vršiti u ovoj zoni plamena.

do zagrevanja (Jouleov efekat) i prelaska u tečno stanje metala na mestu spoja⁵.

Električno varenje se primenjuje na titan-molibdenskim legurama (TMA) pošto ovaj postupak ne menja elastične osobine žice. Ovim tipom varenja je moguće spojiti dva kraja žice što pojevtinjuje upotrebu ove legure u slučaju loma luka ili kod dodavanja raznih žičanih elementa, opruga, kukica. . . . Mogućnost varenja TMA je posebno dragocena u Barstonovoj (Burstone, 1987) segmentnoj tehnici jer su moguće kombinacije žica raznih profila i prečnika. Ovakvi lukovi zovu se kompozitni lukovi i omogućavaju postizanje potrebnih mehaničkih osobina zbirom kvaliteta svojstvenih svakom prečniku i profilu žice.

Letovanje se razlikuje od varenja jer je osim dva metala koja se letuju potrebno i prisustvo leta, metala koji ih spaja. U ortodontici se kao let upotrebljava srebro. Do fuzija dolazi usled zagrevanja plamenom pri čemu se let snažno pripaja za metalne krajeve žica koje se žele spojiti⁶.

Letovati se mogu čelične legirane i hrom-kobaltne žice. Samo letovanje je delikatna radnja jer uvek postoji rizik od „pregorevanja“ žice što dovodi do gubitka elastičnih osobina i menjanja radnih karak-

⁵ Za ovaj način varenja potrebno je raspolagati električnim aparatom za varenje koji transformiše struju od 220 V u struju niskog napona (1-10 V) ali velikog intenziteta. Između dve bakarne elektrode koje su spojene jakom oprugom umeću se krajevi TMA žice. Snažan pritisak elektroda, mala zona kontakta između žica i kratak, jednokratni prolazak struje uslovi su dobrog vara.

⁶ Iako krajevi metala nisu dovedeni u tečno stanje, temperatura plamena (> 400 °C) dovodi do brze oksidacije. Da bi se to sprečilo, prilikom letovanja se koristi smeša boraksa i borne kiseline kojom se premažu krajevi žica koji se spajaju. Potrebne temperature se postižu putem

teristika. Osim toga, nepravilno letovanje (vidi sliku) može prouzrokovati oksidaciju što takođe dovodi do pogoršanja kvaliteta žice. Većina niktitanskih žica ne podnose letovanje jer promena temperature menja elastične osobine legure.

Uticaj dužine, profila i širine preseka na osobine ortodontske žice

Opšte osobine metalnih legura a time i legura koje se koriste u ortodontici su ranije opisane. Međutim, specifičnosti ortodontskih potreba zahtevaju da žica poseduje osobine prilagođene fazama terapije i uslovima koji vladaju u jednoj vrlo dinamičnoj oblasti kao što je oralna duplja. U idealnom slučaju, izbor ortodontske žice treba da omogući kontrolu centra rotacije prilikom pomeranja zuba uz poštovanje histo-fiziološkog integriteta periodontalnih tkiva. Prilikom izbora treba imati u vidu tri takozvane elastične osobine žice: elastičnost, maksimalni ugib i maksimalno opterećenje.

– Elastičnost izražava odnos sile i ugiba ortodontske žice (F/Δ). Elastičnost zavisi od modula elastičnosti legure, ali i od dužine, debljine i profila (četvrtast, okrugao) žice. Na dijagramu 6-2 za čelik i nitinol se vidi da se smanjenjem nagiba linearnog dela smanjuje potrebna sila za postizanje dezaktivacije. To znači da se žice s nižim nagibom linearnog dela krive mogu aktivirati manjim silama i da je elastična zona (work range) duža u mm (ili niža u ugaonim stepenima). Prema tome, elastičnost se smanjuje s povećanjem dužine žice a raste s povećanjem prečnika žice.

Hladna deformacija i termička obrada žice ne menjaju profil žice i ne utiču na elastičnost.

– Maksimalno opterećenje (tačka MO na dijagramu opterećenje-deformacija) označava granicu gde žica gubi, zbog opterećenja, svako svojstvo elastičnosti i podleže permanentnoj deformaciji. Drugim rečima, nagib krive se smanjuje, odnosno povećanje ugiba (fleksije) nije praćeno povećanjem sile (Baraowes, 1982). Maksimalno opterećenje zavisi od promene granice elastičnosti i varira s hladnim oblikovanjem i termičkom obradom. Povećanjem prečnika žice (d) podiže se i tačka maksimalnog opterećenja i takva je žica otpornija na permanentne

Tabela 6-1 Varijacija elastičnosti, maksimalne fleksije i maksimalnog opterećenja ortodontske žice. Modifikovano po Thurowu.

Faktori \ Osobine	Elastičnost (krutost ili obrnuto savitljivost) $\frac{F}{\Delta L}$ se menja u funkciji	Maksimalna fleksija odnosno maksimalna torzija se menja u funkciju	Maksimalno opterećenje odnosno maksimalni moment sprega sila se menja u funkciji
Osobine legura	Young-ov modul elastičnosti (E)	$\frac{Ge}{E}$	Granica elastičnosti (Ge)
Prečnik okrugle žice (d)	d^4	$\frac{1}{d}$	d^2
Četvrtasta žica u fleksiji širina strane= s visina strane = v	s^3 v	$\frac{1}{s}$	s^2
Četvrtasta žica u torziji širina strane= s visina strane = v	s^2 v^2	$\frac{1}{s^4}$ $\frac{1}{v}$	s^3
Dužina okrugle ili četvrtaste žice (L)	$\frac{1}{L^3}$	L^2	$\frac{1}{L^3}$

deformacije; s povećanjem razdaljine između tačke pripoja i tačke dejstva vrednost maksimalnog opterećenja opada.

– Maksimalni ugib (maksimalna fleksija) zavisi od maksimalnog opterećenja i elastičnosti i izražava najveću moguću aktivaciju (razdaljinu u mm ili ugaonim stepenima) žice pre pojave permanentne deformacije. Maksimalni ugib opada s porastom elastičnosti i opadanjem maksimalnog opterećenja. S opadanjem prečnika žice (d) kao i s povećanjem razdaljine (L) između pripoja i tačke dejstva sile maksimalni ugib raste.

Promene sile F koja se oslobađa nakon ugiba žice se mogu iskazati prikazom faktora po kojima variraju osobine elastičnosti, maksimalne fleksije i maksimalnog opterećenja za žice s okruglim i četvrtastim profilom kako je to urađeno u tabeli 6-1. Ova tabela daje opšti uvid u promene osobine žica jer, kako je već pomenuto, ortodontske manipulacije i naprezanja u ustima opterećuju žicu raznim kombi-

nacijama sila pa su stoga nabrojani samo dužina, prečnik i profil kao osnovni faktori.

Za žice s četvrtastim profilom iznete su i varijacije torzije odnosno uvijanja za obadve dimenzije žice⁷.

Iz tabele se može videti da sa povećanjem, odnosno smanjenjem, poprečnog preseka žice dolazi do promene savitljivosti, odnosno krutosti žice. Sa smanjenjem prečnika krutost opada u funkciji četvrtog stepena za okruglu žicu, odnosno u funkciji trećeg stepena za četvrtastu žicu. Tako, na primer smanjenje prečnika okrugle žice od .018 na .016 inča dovodi do smanjenja krutosti za 40%. Maksimalna fleksija raste inverzno prvom stepenu prečnika (15% za smanjenje sa .018“ na .016“), što je klinički bez značaja. S druge strane smanjenje prečnika žice dovodi do opadanja tačke maxi-

⁷ Tabela iznosi varijacije kada se žica koristi na način edgewisea pa se pod irinom podrazumeva stranica žice koja je okrenuta gornjoj odnosno donjoj površini žleba bravice. Na primer, kod četvrtaste žice dimenzije .021“ ∞ .025” prva dimenzija je visina a druga irina.

malnog opterećenja čime se u kliničkom smislu značajno povećava rizik permanentne deformacije ili loma zbog dejstva mastikatornih sila.

Promena dužine žice utiče na elastičnost: što je više žice postavljeno između dve tačke delovanja (npr. dve bravice), rezultirajuća sila za istu vrednost ugiba je smanjena. Uticaj na krutost je funkcija trećeg stepena što znači da pri dvostrukoj dužini žice dolazi do smanjenja krutosti za 8 puta, i obrnuto; smanjenjem dužine žice za polovinu krutost će biti povećana za 8 puta. S obzirom na to da udvostručenje dužine žice smanjuje krutost dolazi do dvostrukog povećanja maksimalne fleksije, odnosno proširenja elastične zone. U praksi, promena dužine žice se ostvaruje pravljenjem omči na ortodontskom luku.

U zaključku se može reći da postoji protivrečnost između faktora koji poboljšavaju savitljivost žice (mali prečnik, velika razdaljina između tačke pripoja i tačke dejstva) i faktora koji podižu maksimalno opterećenje (veliki prečnik, mala razdaljina između tačke pripoja i tačke dejstva).

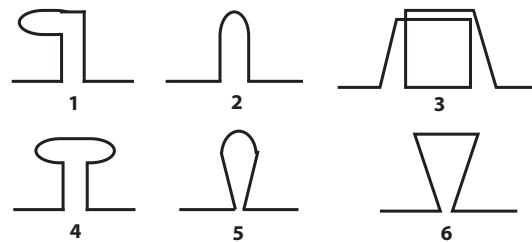
Idealna ortodontska žica za pomeranja zuba bi trebalo da ima malu krutost a visoko maksimalno opterećenje i visoku maksimalnu fleksiju. Mala krutost, odnosno velika savitljivost dozvoljava upotrebu slabih, fiziološki povoljnih sila a visoki maksimalni ugib žice podrazumeva dugotrajnu dezaktivaciju uz pomeranja zuba s ravnomernim intenzitetom sile. žica s takvim osobinama podvrgava periodoncijum zuba ravnomernom pritisku, bez stresova koji prate česte aktivacije ortodontskog luka. Visoko maksimalno opterećenje sprečava pojavu deformacije ortodontske žice zbog, na primer, mastikatornih sila, čime se zadržava potrebni oblik luka, smanjuje rizik loma i izbegava pojava nepoželjnih pokreta zuba.

Ortodontske omče

Jedan od načina poboljšanja osobina ortodontske žice je pravljenje omči ili opruga određenog oblika. Omče ili petlje na luku povećavaju dužinu upotrebljene žice i time se poboljšava savitljivost, to jest spušta F/Δ . Omče se postavljaju na mesta najvećeg opterećenja (najvećeg savojnog momenta), na primer u predelu ektopičnih zuba, tako da dolazi do

ravnomernijeg rasporeda opterećenja. Na ovaj način smanjuje se mogućnost prekoračenja granice elastičnosti i prekoračenja tačke maksimalnog opterećenja čime se izbegava pojava permanentne deformacije. Energetski kapacitet opruge se može povećati ako je pokret savijanja žice u suprotnom smeru od željenog smera delovanja sile; time se povećava efekat opruge (Bauschnigerov efekat) jer se dezaktivacija odvija u pravcu subpermanentne deformacije.

Omče se prave u zavisnosti od indikacije, to jest pravca željenog pomeranja zuba. Po pravilu, za vertikalna pomeranja omča se postavlja horizontalno a za horizontalne pokrete zuba vertikalno. Horizontalna omča po Stoneru (Stoner) koristi se u početnim fazama terapije za vertikalno nivelisanje zuba; vertikalna omča se upotrebljava za ispravljanje rotiranih zuba. Kvadratna omča (box loop) ili kutija je kombinacija vertikalne i horizontalne omče a može se praviti i od četvrtaste žice malog prečnika; „kutija“ ima veću savitljivost od dve prethodne omče. T omča ima sličnu indikaciju kao i horizontalna omča, ali je savitljivija jer ima više žice. Ovaj oblik se koristi u segmentnim tehnikama za razna pomeranja. Kapljasta omča (Bull loop) se pravi od četvrtaste žice i služi za retrakciju (distalizaciju prednjih zuba), odnosno protrakciju zadnjih zuba u edgewise tehnici. Visina je 6-8 mm a omča vrlo je kruta zbog male dužine žice. Diamond omča se koristi u korekciji rotacije premolara a može se praviti i od četvrtaste žice malog prečnika.



Slika 6-4 Ortodontske omče.

1. Stonerova omča, 2. U omča, 3. kutija (box loop), 4. T omča, 5. kapljasta omča (Bull loop), 6. Diamond omča.

Tabela 6-2 Dimenzije ortodontskih žica

	Upredena žica	Čelična žica	Elgiloy	Nitinol	TMA
Okrugla žica	.015 ↓ .0215	.012 ↓ .020	.012 ↓ .020	.014 ↓ .022	.016 ↓ .022
Četvrtasta žica	.016x.022 ↓ .021x.025	.016x.016 ↓ .021x.027	.016x.016 ↓ .019x.021	.0175x.0175 ↓ .021x.025	.0175x.0175 ↓ .021x.025

PREGLED ORTODONTSKIH ŽICA NA OSNOVU SASTAVA LEGURA

Treći kriterijum koji je od koristi prilikom izbora ortodontske žice odnosi se na sastav legure koji sačinjava žicu. Razvoj i potrebe savremenih ortodontskih tehnika dovele su do korišćenja žica od vrlo složenih legura. Legure od kojih su napravljene ortodontske žice se mogu podeliti na tri osnovne grupe:

- legure na bazi gvožđa
- legure na bazi kobalta
- legure na bazi titana: 1. legure od titan-molibdena i 2. legure od nikl-titana (martensitna i austenitna forma)

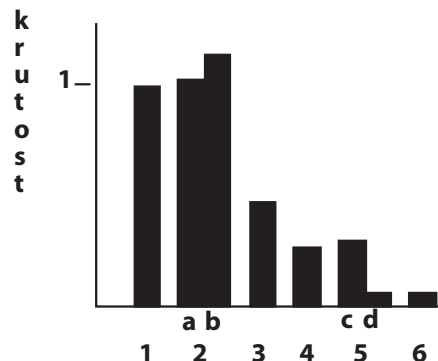
Brojnost različitih legura pomnožena s različitim dimenzijama i profilima nude kliničaru široki dijapazon izbora žica. Najčešće dimenzije raznih vrsta ortodontskih žica su u inčima i izložene su tabeli 6-2. Poprečni profil žice može biti okrugao, pravougaoni ili četvrtast.

Žice od čelika

Čelične žice su se pojavile u ortodonticiji četrdesetih godina ovoga veka. Prošlih decenija čelik se koristio u svim fazama terapije dok je danas delimično potisnut od novih legura. Ipak, čelične žice se mnogo upotrebljavaju pa su i dalje najčešća referentna jedinica prilikom upoređenja žica od različitih legura. U ortodonticiji se najčešće koristi inox čelik tipa 302 i 304. U ovom tipu čelika, osim gvožđa, nalaze se hrom sa 18%, nikl sa 8%, ugljenik od 0,08 do 0,2%. . .

Čelik ima visoku krutost i pri manjim aktivacijama dolazi do pojave permanentne deformacije. Oblikovanje, to jest savijanje podiže tačku granice elastičnosti čime se poboljšavaju rezilijencija i elastična zona. Termički postupak homogenizacije smanjuje unutrašnju napetost posle savijanja žice, smanjuje opasnost od loma ali ne menja značajno savitljivost.

Žice od ove legure korodiraju u usnoj duplji (zbog prisustva ugljenika u leguri), pa da bi se ova pojava smanjila, potrebno je u slučaju, letovanja izvesti brzo hlađenje. Postupkom brzog hlađenja se izbegavaju temperature pri kojima se oslobađa ugljenik.



Slika 6-5 Dijagram krutosti ortodontskih žica.

1. žica od čelika; žice od brom-kobalt-nikla (a) pre i (b) posle termičke obrade; 3. žice od titan-molibden legure; 4. žica od nikl-titana (martensitna forma); 5. žica od nikl-titana (austenitna forma) pri (c) maloj i (d) velikoj aktivaciji; 6. upredena koaksijalna žica. Modifikovano po Burstoneu.

žice od ove legure se mogu naći u obliku pravih žica ili prefabrikovanih lukova a cena je umerena. U terapiji, čelične žice se koriste u fazama lečenja kada je potrebna relativno visoka sila s obzirom da je krutost čelika velika. Kada se od čelične žice prave omče za pomeranja zuba, radi poboljšanja osobina, poželjno je izabrati žice manjeg prečnika. Omče i manji prečnik žice dovode, a to je ranije naglašeno, do poboljšanja savitljivosti i proširenja radne zone. Ako se čelična žica koristi u fazi stabilizacije uporišta, tada je potrebno koristiti žice velikog prečnika jer se time podiže krutost žice kao i tačka maksimalnog opterećenja, ili, drugačije rečeno otpornost na deformaciju.

Žice od hrom-kobalta-nikla

Ova legura je razvijena za potrebe časovničarske industrije a zbog povoljnih mehaničkih osobina upotreba se proširila i na druge oblasti, između kojih i na ortodontiju. Hrom-kobalt-nikl se u ortodontiji koristi pod imenom Elgiloy™ (Rocky Mountain), Remaloy™ (Dentaurum), Azurloy™ (Ormco) itd. Bitna osobina žica od ove legure je da imaju potpuno različite elastične i plastične osobine pre i posle termičke obrade (Martin i saradnici, 1984). Osnovicu ove kompleksne legure sačinjavaju kobalt sa 40%, hrom sa 20%, nikl sa 15%, gvožđe sa 15,8%, molibden sa 7%, mangan sa 2%. . . Hrom-kobalt-nikl kombinuje tegljivost nikla i otpornost na koroziju hroma s mehaničkim osobinama molibdena posle termičke obrade. Ostali sastojci legure određuju tvrdoću i zonu plastične deformacije. Prema tome, hrom-nikl-kobaltne žice su kompromis između velike plastične zone koja omogućava dobru kovnost (lako savijanje) i visoke elastične granice (povećana radna zona), što se dobija posle termičke obrade. S obzirom na to da je prisustvo nikla kao alergogene supstance veće nego kod čeličnih legura, to treba voditi računa o eventualnim problemima biokompatibilnosti (Park i saradnici, 1982). Kako je Elgiloy™ najpoznatiji predstavnik hrom-nikl-kobalt žica, to će se daljni opis osobina i načina manipulacije bazirati na ovoj grupi.

Različite vrste Elgiloya™ se obeležavaju s četiri boje a svaka se odlikuje posebnom savitljivošću i

čvrstinom. Plavi Elgiloy™ je mekan, žuti je tegljiv, zeleni je polurezilijentan a crveni rezilijentan. Okrugli profil preseka postoji u sve četiri boje dok pravougaoni i četvrtast profil postoji u žutoj i plavoj boji. Svi Elgiloyi™ se termički obrađuju na temperaturi od 480° i u tu svrhu se koristi posebna električna grejalica.

Krutost Elgiloya™ je slična onoj koju poseduje čelik a razlika u korist hrom-kobalta pojavljuje se posle termičke obrade i to pri izraženim aktivacijama. Elastična granica je niža nego kod čelika što znači da je plastična zona veća i to objašnjava odličnu kovnost ove legure. Elastične osobine Elgiloya™ su bolje za 20% od osobina čelika jer je permanentna deformacija manja a maksimalno opterećenje veće što ima za posledicu povećanu otpornost na zamor i lom materijala. Kovnost je odlična za plavi i dobra za žuti i zeleni Elgiloy™, ako nisu termički obrađeni. Kod obrađene žice može se ponovo savijati samo plavi. Sposobnost letovanja poseduju plavi i žuti Elgiloy™. Zeleni i crveni Elgiloy™ imaju sličnu nabojnost australijskoj žici. Cena ove legure je umerena i veća je za oko 20% od čelične žice.

Žice od hrom-kobalt-nikla koriste se u svim edgewise tehnikama a posebno u Rikecovoj sekcionalnoj tehnici. Zbog dobre kovnosti žice od ove legure se upotrebljavaju kod lukova s više omči (razne vrste utility arches). Velika krutost nakon termičke obrade omogućava upotrebu prilikom retencije u završnim fazama lečenja. Odlična kovnost je osobina koju posebno cene stomatološki tehničari pa ove žice većih dimenzija (.028 do .036 inča) koriste u izradi lingvalnih i transpalatinskih elemenata ili kod Crozatove tehnike; posle savijanja pristupa se kaljenju čime se postiže potrebna krutost. Ako nije termički obrađen, Elgiloy™ je vrlo savitljiv pa se može aktivirati u ustima bez opasnosti od pojave prejakih sila.

Australijska žica

Ova žica je razvijena u skladu s etapama Begove, odnosno Light Wire tehnike, a proizvođač je Wilcock iz Australije. Australijska žica je od austenitnog čelika (71% gvožđe, 18% hrom, 9% nikl. . .) i okruglog profila. Postoji u obliku prave žice, koturova ili

prefabrikovanih lukova i poseduje pet stepeni nabojne žilavosti (rezilijencije) označenih različitim bojama. Bela žica (Regular) je najmanje rezilijentna, dok rezilijencija raste s zelenom (Regular Plus), crnom (Specijal), narandžastom (Special Plus) i na kraju Extra Special Plus plavom bojom koja je i najrezilijentnija. Slične osobine ovim žicama ima grupa Remanium® Super spring hard (Dentaurum), Wallaby® (Ormco). . .

Australijska žica ima sličnu krutost kao i čelik, dok su maksimalno opterećenje i maksimalna fleksija poboljšani. Ova legura je otporna na zamor materijala pa stoga podnosi dobro mastikatorne udare. Biokompatibilnost ove legure je bolja od hromkobalt-nikl žica. Hladno oblikovanje, to jest savijanje ovu žicu čini još krućom. Žice visoke rezilijencije, kao što je ova, su vrlo lomljive prilikom manipulacije i savijanje treba da bude pažljivo, bez nagnečenja, uz upotrebu klešta s oblim kljunovima i izbegavanje omći malog prečnika. Proizvođač preporučuje zagrevanje žice prstima pre savijanja. Sposobnost letovanja i otpornost na koroziju su kao kod čelika, a cena je za oko 2,5 veća od čeličnih žica.

Australijska žica se koristi u svim fazama Begove tehnike, dok se u edgewiseu upotrebljava za početna nivelisanja, ispravljanje Špeove krive, redukciju supraokluzije. . . S obzirom na poboljšano maksimalno opterećenje australijske žice su manje osetljive na permanentne deformacije a usled okruglog prečnika razvijaju manje sile trenja prilikom pomeranja zuba. Zbog ovih osobina australijska žica je indikovana kod pomeranja zuba klizanjem duž luka u kontinuiranim fiksnim tehnikama.

Žice od nikl-titanskih legura

Nikl-titan legure su rezultat ispitivanja u okviru svemirskog programa USA a zajedničko ime nitinol je skraćena naziva metala koji je sačinjavaju i laboratorije koja ju je pronašla (Nikl-Titan-Naval-Ordnance-Laboratory). Nitinol se za biomedecinske i ortodontske namene upotrebljava od sedamdesetih godina našega veka. Osnovni sastojci legure su nikl (52%), titan (45%) i kobalt (3%). Karakteristike žica od nikl-titana nisu iste i zavise od austenitne i

martensitne faze metalnih kristala legure⁸ (Andreasen, 1978).

Tri najznačajnija predstavnika ove grupe žica su Nitinol™ (Unitek), kineski Ni-Ti (Ormco) i japanski Ni-Ti koji distribuira GAC pod imenom Sentalloy™. Široka rasprostranjenost ovih legura u ortodontiji je prvo posledica niskog modula elastičnosti i dobrih elastičnih karakteristika. Osobine kao što su termička memorija ili superelastičnost tek treba da nađu primenu u kliničkoj praksi⁹. Valja napomenuti da zbog visokog sadržaja nikla može postojati rizik nekompatibilnosti s oralnim tkivima¹⁰. Ovi fenomeni su povezani s određenom citotoksičnošću ovog metala prema koži i sluzokoži. Nikl-titan jedinjenja mogu korodirati u ustima zbog površinskih defekata žice i koncentracija jona nikla može značajno varirati i tako aktivirati ili reaktivirati reakcije hipersenzibilnosti. Cena ovih legura je veća za 2-3 puta od čelika.

Krivulje kojima se opisuju osobine nikl-titanskih žica razlikuju se od uobičajnih krivulja za legirani čelik. Zbog toga Barston (Burstone, 1983), umesto grama/milimetara u krivulji F/Δ koristi savojni moment/stepeni ugiba kako bi se lakše opisale mehaničke osobine nikl-titanskih legura¹¹. Na dijagramu su prikazane uporedno mehaničke osobine za žice

⁸ Prelazak iz jedne u drugu kristalnu strukturu se zove martensitna i austenitna transformacija; martensitna faza se odlikuje efektom kaučuka a austenitna faza efektom superelastičnosti.

⁹ Termička memorija oblika je osobina kojom nikl-titanske legure zauzimaju raniji oblik kada su zagrejane na temperaturi tranzicije kristala. Superelastičnost je osobina kojom ove legure tokom martensitne faze prikazuju anomalno veliku reverzibilnu deformaciju.

¹⁰ Kod legura s visokim učećem nikla postoji rizik od pojave alergijskih manifestacija na oralnoj sluzokoži (eritema, gingiviti, lokalizovane, odnosno udaljene algije).

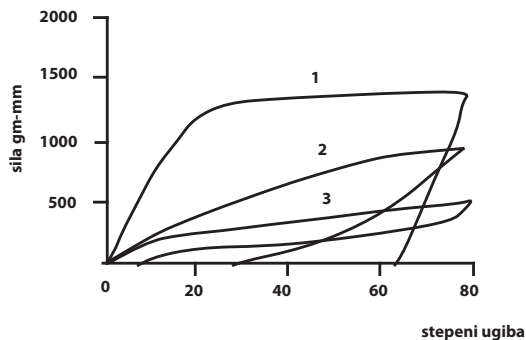
¹¹ Maksimalni savojni moment se lako određuje na čeličnim žicama po to odgovara promeni nagiba krive sila/ugib, odnosno trenutku kada povećanje ugiba nije proporcionalno s promenom intenziteta savojnog momenta (sile). Maksimalni savojni moment je mnogo teže odrediti kod nikl-titanskih jedinjenja po to se oblik krive menja za velike ugibe. Zbog toga je Barston prilikom testova uzeo izvestan ugib žice (a ne maksimalni ugib pre deformacije) izražen u stepenima i moment sile (gm-mm) koji taj ugib proizvodi.

od čelika, nitinola (martensitna forma) i Ni-Tia (austenitna forma).

Nitinol™, Rematitan™ (Dentaurum). . . , je postigao širok uspeh u ortodontiji zahvaljujući vrlo velikoj savitljivosti i dugotrajnom oslobađanju slabih sila. U odnosu na čelik nitinol ima mnogo manju krutost i usled odlične savitljivosti moguće su velike ugaone/prostorne dezaktivacije uz oslobađanje ravnornih, slabih sila. Granica elastičnosti je vrlo blizu tačke loma pa je samim tim plastična zona kratka. Zbog toga je permantna deformacija mala pa se prilikom savijanja (hladnog oblikovanja) nikl-titanske žice lako lome. Na dijagramu se vidi da posle aktivacije od 80° permantna deformacija za nitinol iznosi 30° dok je za čelik preko 60° (Lopez i saradnici, 1979).

Loše osobine nitinola su slaba kovnost i osetljivost na zamor materijala zbog čega se često lomi u ustima. Ako se pokuša oblikovati pa se napravi omča ili petlja, elastična svojstva nitinola se gube a takva žica pokazuje veću deformaciju nego čelik za istu aktivaciju. Početkom 80-tih godina pojavile su se nikl-titanske žice s boljom kovnošću (Ortho-nol™, Rocky Mountain. . .) uz slične elastične osobine.

Elastična svojstva nitinola opadaju s vremenom jer žice od ove legure pokazuju 2,5 bolji efekat od opruge od čelika na početku delovanja opterećenja da bi posle 48 sati taj efekat bio samo 2 puta bolji. Kako je napomenuto, nitinol se savija teško; za krivine prvog reda upotrebljavaju se trokljuna Aderer



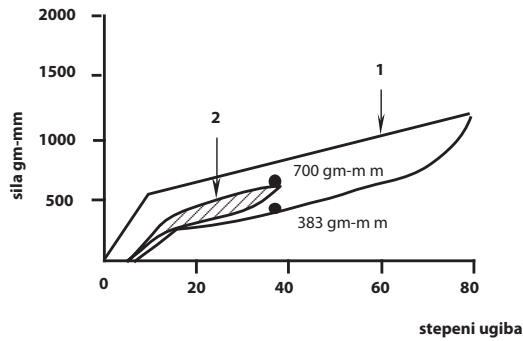
Slika 6-6 Krive savojnih momenta ortodontskih žica.
1. čelična žica, 2. žica od Nitinola, 3. žica od NiTia prilikom aktivacije do 80° i dezaktivacije.

klešta dok se torkv četvrtaste žice može eventualno postići s parom 442 klešta. Mesto aplikacije klešta mora biti udaljeno međusobno bar 5 mm kako ne bi došlo do loma žice. Termička obrada bitno poboljšava kovnost nitinola ali se zato gube elastične osobine. Zbog toga ova legura ne podnosi letovanje. Nitinol se koristi u formi lukova od okrugle, četvrtaste i četvrtaste upredene žice odnosno u obliku federa.

U kliničkoj upotrebi nitinol je indiciran za početno nivelisanje zuba, ispravljanje rotacija, prve pokreta torkva. . . Iako je faktor trenja niži nego kod čeličnih žica, nitinol nije indiciran za pomeranja zuba klizanjem duž luka zbog suviše velike fleksibilnosti. Lukovi s pojačanom Špeovom krivom mogu se koristiti za korekciju vertikalnih dentoalveolarnih anomalija (supraokluzija). Prilikom delovanja treba imati u vidu da lukovi od nitinola često dovode do ekspanzije zubnih lukova tako da se menjaju transverzalne dimenzije, što je čest uzrok kasnijih recidiva. Zbog toga se preporučuje upotreba ovakvih žica uz elemente koji održavaju konstantnost transverzalnih dimenzija (palatinski, lingvalni luk. . .).

Kineski Ni-Ti™ (austenitna forma nikl-titanske legure) je razvijen kroz saradnju dr. Barstona (1985) i Instituta za obojene metale u Pekingu. Ova legura se sastoji od nikla i titana i koristi se u obliku već napravljenih lukova od okrugle i četvrtaste žice. Osobnost ove žice je u posedovanju dvostruke fleksibilnosti: za slabe aktivacije krutost je slična nitinolu dok kod većih aktivacija krutost Ni-Tia opada. Od svih ortodontskih legura Ni-Ti™ poseduje najveću radnu zonu (work range) a dijagram 6-7 pokazuje da Ni-Ti™ oslobađa najmanje sile tokom dezaktivacije. Barstonovi testovi poređenja žica od čelika, nitinola i Ni-Tia pokazuju da je ovaj 4,4 puta otporniji od čelika na pojavu permanentne deformacije a 1,6 puta od Nitinola™. Krivulja krutosti Ni-Tia varira u funkciji aktivacije, što nije slučaj s ostalim ortodontskim legurama. Klinički posmatrano, to znači da žica od Ni-Tia, izvađena iz bravice pa ponovo ligirana oslobađa veću silu.

Dijagram napreznosti žice pokazuje da je bravica zaklapala u trenutku aktivacije 80° prema žici; posle pomeranja zuba i dezaktivacije bravica zaklapa 40° a intenzitet sile je 380 gm-mm (tačka obeležena sa • na krivi br. 1). Ako se žica izvadi pa ponovo ligira,



Slika 6-7 Kriva aktivacije i dezaktivacije Ni-Ti-a. Kriva br. 1 odgovara prvoj aktivaciji luka. Kriva br. 2 odgovara ponovo ligiranom luku.

to jest reaktivira u istu bravicu, sila se pojačava na 700 gm-mm. (kriva br. 2, tačka •).

Sposobnost obnavljanja elastičnosti posle maksimalnog opterećenja je za čelik 20%, za nitinol 85% a za Ni-TiTM čak 91%. Prema tome, intenzitet oslobođenih sila prilikom dezaktivacije kod ove žice zavisi od toga da li je luk bio izvađen i ponovo legiran, i o toj specifičnosti terapeut mora da vodi računa. Ako nije potrebno povećanje intenziteta sile, poželjno je ne vaditi luk iz bravica. Ako ortodont smatra da je sila suviše slaba, jednostavnim činom vađenja i ponovnog ligiranja žica razvija veću silu. Oblik Ni-Ti-a za razliku od nitinola, ne zavisi od dužine vremenskog naprezanja jer je zapaženo da su deformacije luka male između dve ortodontske kontrole.

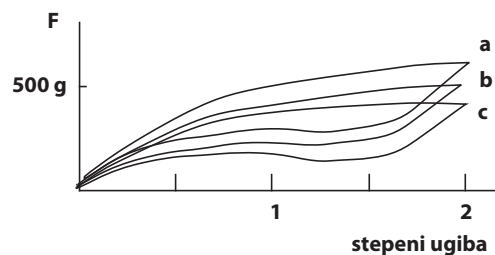
Ni-Ti je klinički indiciran u ranim fazama nivoisanja zuba, kada je potrebna velika savitljivost (Burstone, 1985). Konstantnost oslobođenih sila preporučuje ovu žicu za tehnike pravog luka dok su slučajevi gde je potrebno praviti petlje na lukovima neprilagođeni za upotrebu ove legure. S obzirom na to da za manje aktivacije Ni-Ti ima veću krutost, to je četvrtasta žica dobar izbor za prelazne i/ili završne faze lečenja, kada se pristupa preciznom svrstavanju zuba.

Poslednja verzija ove legure je bakarni Ni-Ti (Ormco); četiri grupe bakarnog Ni-Ti (Cu-Ni-Ti) odlikuju se promenljivom savitljivošću u zavisnosti od temperature usne duplje. žice od Cu-Ni-Ti-a oslo-

bađaju intermitentne sile i indikacije se postavljaju u funkciji parodontalnog statusa, željene brzine pomeranja zuba i osetljivosti pacijenta na bol.

Japanski Ni-Ti (austenitna faza) je razvijen na podsticaj Miurae (1985) u drugoj polovini osme decenije s željom da se prevaziđe pre svega slaba kovnost nikel-titanskih legura. Ta legura je komercijalizovana na tržištu pod imenom SentalloyTM (GAC) s elastičnim osobinama koje su slične drugim nikel-titanskim jedinjenjima. Velika prednost SentilloyaTM je u znatno poboljšanoj kovnosti. Da bi se postigla kovnost, potrebno je SentalloyTM zagrejati na određenu temperaturu putem posebnog električnog grejnog uređaja. Postupkom zagrevanja može se menjati oblik celom luku, odnosno samo na određenim delovima. Ta osobina omogućava menjanje forme i širine žičanih lukova i posebno prilagođavanje svakom pacijentu. Novi kvalitet ovih lukova je i u tome što različiti delovi istog luka oslobađaju sile različitog intenziteta pa tako, na primer u incizalnom sektoru, slabe sile omogućavaju ligiranje žice u bravice i kod izraženih malpozicija zuba. Intenzitet sile se postepeno pojačava u distalnom smeru da bi u predelu premolara dostigao maksimum. Proizvođač pruža mogućnost izbora potrebne sile za pomeranje zuba postojanjem dijapazona od tri vrste gotovih lukova istog prečnika žice. Kliničke indikacije su široke s obzirom da japanski Ni-Ti dozvoljava savijanje, pravljenje omči, torkviranje... (Miura, 1990).

U bliskoj budućnosti, možda će ova vrsta legura omogućiti da se celo ortodontsko lečenje sprovede s jednim parom lukova zahvaljujući osobini „termi-



Slika 6-8 Krivulje intenziteta sila kod Sentilloya. U zavisnosti od termičke obrade oslobađaju se sile različitog intenziteta za a. molarne, b. premolarne i c. incizivni sektor. Kriva aktivacije i dezaktivacije je kao kod drugih nikel-titanskih legura austenitne faze.

čke memorije“. Po zamisli koju je izložio Andreasen (1980) mogao bi se na početku lečenja na gipsanom rekonstruisanom modelu (set-up) napraviti željeni zubni luk. Posle termičke obrade pri kojoj žica memoriše dati oblik luk se ligira u ustima. Pojava eventualne permanentne deformacije nije smetnja jer je dovoljno izvaditi luk i zagrejati ga na određenoj temperaturi kako bi luk dobio ponovo idealni oblik i kao takav poslužio do kraja lečenja.

Žice od titan-molibden legure (beta-titan)

Ova legura je modifikovana za ortodontske potrebe zajedničkom saradnjom Barstona i firme Ormco, a na tržištu se pojavljuje pod imenom TMA™. Osnovni sastojci su titanijum (77%), molibden (11%), cirkonijum (6%), kalaj (4%). U ortodontiji, TMA (Titan-Molibden Alloy) upotrebljava se u obliku gotovih lukova i pravih žica okruglih i četvrtastih profila. TMA ima nižu krutost za otprilike 50% u odnosu na legirani čelik i po savitljivosti je između nitinola i čelika. Krivulja dezaktivacije nije promenljiva kao što je to slučaj kod nikl-titanskih žica. Kovnost TMA je umerena i omogućava savijanje i pravljenje omči uz rizik od loma. Savijanje krivina sva tri reda moguće je uz pažljivo rukovanje kleštima. Tačkasto električno zavarivanje TMA na TMA je moguće uz upotrebu širokih elektroda. Ova osobina omogućava pravljenje kompozitnih lukova od TMA žica različitih profila i dimenzija (Burstone, 1987). Dobra otpornost na koroziju i uopšte dobra biokompatibilnost (pošto u sastavu ove legure nema nikla) je dokazana u mnogim biomedicinskim aplikacijama (veštački srčani zalisci. . .). Cena TMA je tri puta veća od cene čelične žice.

Polje kliničke primene ove legure je veliko pre svega zbog dobre savitljivosti i oslobađanja slabih sila, pa se tokom dezaktivacije može upotrebiti u prvim fazama lečenja. Kako se TMA žice savijaju, upotreba je moguća u srednjim i završnim periodima terapije prilikom zatvaranja prostora kod slučajeva s ekstrakcijama ili kod pomeranja korenova zuba. Žice od beta-titana nisu pogodne za pravljenje lukova preko kojih bi se klizno pomerali zubi. Razlog je mekana i osetljiva površina na abrazije i hemijske

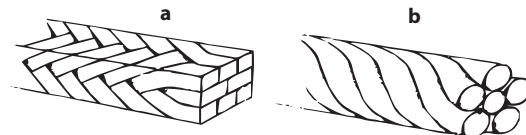
reakcije prilikom kontakta s bravicom tako da dolazi do povećavanja sila trenja (Kusy, 1990).

Barstonova segmentna tehnika upotrebljava ove žice u svim fazama terapije. U fazi nivelacije koriste se okrugli profili, dok za vestibularne i lingvalne stabilizacione lukove segmenata uporišta upotrebljava se četvrtasti profil većih dimenzija. Na retrakcione omče (T oblik) vare se (punktiraju) opruge napravljene od žice manjih dimenzija, kojima se pomeraju pojedinačni zubi ili zubni segmenti¹².

Žice s više vlakana (višežilne žice)

Ove žice se odlikuju niskim modulom elastičnosti, velikom savitljivošću i pojavom permanentne deformacije tek kod velikih aktivacija. Vlakna ovakvih žica sastoje se od već termički obrađenog čelika, odnosno od nikl-titanijumskih legura. Na tržištu postoje u obliku okruglih i četvrtastih profila; četvrtaste žice su u obliku gotovih lukova. Okrugli profili se sastoje od tri ili šest vlakana (pet vlakana + jedno koaksijalno vlakno). Četvrtaste ili pravougaone žice imaju osam ili devet vlakana.

Upredena žica ima istu maksimalnu savitljivost kao i svako pojedinačno vlakno koje je sačinjava. Odnos F/Δ kod upredene žice zavisi od međusobnog položaja vlakana. Krutost i otpornost na maksimalno opterećenje zavise od broja vlakana, ali i od oblika prečnika žice¹³. Za okrugle upredene žice povećanje broja vlakana podiže granicu elastičnosti (Ge) bez promene odnosa F/Δ . Kod četvrtastih uple-



Slika 6-9 Presek upredene žice.
a. četvrtasta žica, b. okrugla koaksijalna žica.

¹² Kompozitni lukovi se sastoje od žica koje imaju različite mehaničke osobine. Najčešće se na četvrtaste žice vare savitljivije okrugle tanje žice.

¹³ Tako, na primer, 9 vlakana .007 imaju istu krutost kao žica .012 a otpornost na deformaciju kao žica prečnika .0145 inča.

tenih žica povećanje broja vlakana podiže elastičnu granicu, ali povećava i krutost (povećanje F/Δ). Upredene žice se oblikuju lako i koriste se bez pravljenja omči (osim stopera za ligiranje na molarne prstenove).

Poslednja generacija upredenih žica napravljena je od kompozitnih materijala koji su rezultat istraživanja u telekomunikacionim tehnologijama. Ove nemetalne žice sastoje se od staklenih vlakana silikon-dioksida presvučenog teflonskom košuljicom i, osim izvanredne fleksibilnosti, odlikuju se malom vidljivošću.

Upredene žice oslobađaju slabe sile i koriste se u prvim fazama terapije kako bi inicirale početnu reakciju ćelija periodoncijuma. Okrugle upredene žice koriste se za korekciju većih teskoba s rotacijama zuba; četvrtaste žice upotrebljavaju se na početku svrstavanja, derotacije ili blagog torkviranja. Kod složenih pomeranja zuba, kao što su distalizacija i translacija ove žice nisu indicirane kako zbog svoje visoke savitljivosti tako i usled povećanog trenja zbog neravne površine.

IZBOR ORTODONTSKE ŽICE

Prethodna razmatranja su se bavila, pre svega, mehaničkim i metalurško-hemijskim osobinama žice. Jasno je da su pomenute osobine vrlo važne, ali je takođe jasno da ne mogu biti jedini kriterijum izbora žice s obzirom na biološki medijum u kome ortodont deluje. Stoga je neophodno prilikom izbora uzeti u obzir i druge brojne činioce, kao što su morfologija korenova, parodontalna situacija, plan terapije i specifičnost terapeutske tehnike, frekventnost kontrola, cena žice. . . Teškoće u racionalnom izboru ortodontske žice su često tolike da stavljaju lekara pred dilemu da li je bolje odabirati žičane lukove u skladu s klasičnim terapeutskim tehnikama ili je pametnije promisliti i postaviti terapeutski pristup u skladu s novim materijalima. Zbog toga je pre postavljanja ortodontske žice interesantno odgovoriti na nekoliko pitanja da bi se došlo do optimalne sinteze bioloških i tehnoloških kriterijuma.



























































































Prvo pitanje se odnosi na željeni stepen kontrole pokreta zuba. Ovo pitanje je povezano s dimenzijama bravice koje upotrebljava terapeut. Ako se želi velika kontrola pomeranja zuba, onda se uzimaju

krute žice velikog prečnika; četvrtaste žice su u tom slučaju poželjnije od okruglih, ali njihovo postavljanje nije moguće u svakoj fazi terapije. Ranije je objašnjeno kako prečnik i profil žice utiču na savitljivost i otpornost na deformaciju pa je o poželjnom kompromisu potrebno odlučiti u zavisnosti od pojedinačnog slučaja. Tako, na primer, stariji autori smatraju da je bravica .018" pogodna s biološkog aspekta za rad s čeličnim žicama shodno pravilu da manji dijometri žice razvijaju nižu krutost i slabije sile. S druge strane, žice s malim prečnikom su osetljivije na permanentnu deformaciju zbog mastikatornih pritisaka, što je nepoželjna osobina. Ovu negativnu okolnost je teško prevazići jer ako se upotrebljavaju žice s većim prečnikom (koji se približava dimenziji bravice .018" x .025") da bi se smanjila osetljivost na deformaciju, povećava se trenje a samim tim i potrebne sile za pomeranje zuba (Hazel i saradnici, 1984). Dimenzije bravica od .022" omogućavaju da prilikom upotrebe žica manjih prečnika opada trenje, uz istovremeno slabiju kontrolu pokreta zuba usled povećanog slobodnog hoda. Rad s bravicama .022" pruža pogodnost većeg izbora žice jer se mogu upotrebiti brojne dimenzije. Međutim, kako je već rečeno, žice od legiranog čelika i hrom-kobalta odgovarajućih dimenzija (...018" x .025", .021" x .025"...) mogu razviti prejake sile sa svim pratećim štetnim posledicama.

Kod žica s visokim odnosom sila/ugib nije u kliničkim uslovima jednostavno postići optimalni intenzitet sile. Ako se upotrebljava opruga od krute žice (visok F/Δ) od, na primer, 500 g/mm za postizanje sile od 250 g, aktivacija treba da bude samo 0,5 mm. Samim tim greška u aktivaciji od 0,5 mm dovodi do greške od ± 250 g dok, s druge strane, pomeranje zuba za 0,5 mm smanjuje silu za 250 g.

Kompromis se može dobiti upotrebom žica od nikel-titana i TMA; odlična savitljivost nikel-titanskih legura omogućava upotrebu žica od ovih jedinjenja u raznim fazama terapije a TMA zbog veće krutosti može se koristiti i u fazama zatvaranja prostora. Problem s gotovim lukovima od nitinola je u tome što se s obzirom na slabu kovnost ne mogu adaptirati na sve oblike i širine zubnih lukova već se moraju koristiti samo date dimenzije. Kod lukova od TMA ovaj problem ne postoji i individualizacija lukova je moguća.

Tabela 6-3 Opšte indikacije upotrebe ortodontske žice okruglog i četvrtastog profila u raznim fazama terapije.
N=nivelisanje; T=torkviranje; RO= rotacija; RE=retrakcija; RET=retencija.

	Početna faza terapije			Srednje faze terapije				Završne faze terapije			
	N	T	RO	N	T	RO	RE	N	T	RO	RET
Upredena žica											
											
											
Nikl-titan žice											
											
											
Titan-molibden žica											
											
											
Australijska žica (BEGG)											
											
											
Žica od čelika											
											
											
Hrom kobalt žica											
	 Termički neobranden										

Odgovor na drugo pitanje zavisi od potrebe da se žica savija; ako ta potreba postoji (kod torkva, omči za razna pomeranja...), onda je važno izabrati žicu s dobrim plastičnim svojstvima a to su pre svega žice od legiranog čelika, hrom-kobalta, TMA.

Ako se iz odgovora na prva dva pitanja pokaže da je potrebno izabrati žicu posebnih kvaliteta i visoke cene (nikl-titanske žice...), onda treba razmisliti o efektivnom učinku ovakve žice i potrebnom vremenu za delovanje. Uz to je potrebno proceniti i eventualne negativne posledice usled složenosti predviđanje pokreta, velike zone dezaktivacije, biokompatibilnosti itd... pre primene ovih legura (Deblock, 1986).

Uopšten odgovor na ova pitanje može se dobiti iz tabele koja indicira vrstu i profil žice za razne faze terapije fiksnim aparatima; gornje indikacije se te-

melje na fazama jedne prosečne terapije. Međutim, kada se pomisli na brojnost i različitost kliničkih situacija, jasno je da indikacije treba prilagođavati svakom posebnom pacijentu i da tabela 6-3 nudi samo opštu orijentaciju, pa je treba tako i tumačiti. Radi lakše klasifikacije terapija je podeljena u tri faze dok su žice poređane po mehaničkim osobinama i hemijskom sastavu; osobina savitljivosti uglavnom opada prema dnu tabele.

Prefabrikovane opruge, feder, gumice

Razne vrste prefabrikovanih opruga omogućavaju, uz izvesne adaptacije, pomeranja pojedinačnih zuba odnosno grupe zuba. Česti primer su opruge za ispravljanje korenova koje se upotrebljavaju po-

sle pomeranja očajnika, odnosno torkviranje zuba. Ove opruge su redovno prisutne u Begovoj tehnici koja je bazirana na okrugloj žici. Fabrikovane omče različitih dimenzija i geometrije koriste se u Rikercovoj tehnici kod lukova za zatvaranje prostora i druga pomeranja zuba. Federi (coil springs) mogu biti u ekspanzivnom ili kompresivnom obliku te vučom, odnosno sabijanjem omogućavaju pomeranje zuba ili grupe zuba. Vrste namotaja i legura su od velikog značaja po elastične osobine federa (Chaconas i saradnici, 1984). Upotreba federa od niklitanskih legura omogućava stalnost oslobođane sile, ali nije bez opasnosti, posebno kod neredovnih pacijenata.

Gumice se tako često koriste u terapiji da se može reći da su sastavni deo ortodontskih aparata; upotreba može biti ekstraoralna ili intraoralna. Ekstraoralna upotreba gumica sreće se kod obraznog luka; sila opada postepeno a gumice se menjanju 2-3 puta nedeljno. Gumice se mogu intraoralno postavljati na dva načina: intramaksilarni način podrazumeva obuhvatanje zuba na jednoj vilici, dok intermaksilarno postavljanje povezuje gunicama gornju i donju vilicu. Gumice su raspoložive u različitim veličinama, intenzitet sila koje oslobađaju je uglavnom dat u uncama (1 ounce = 28,349 grama), a osobine zavise od dužine upotrebe, vlažnosti sredine te vrste materijala. Istraživanja su pokazala da gumice brzo gube snagu; u toku prvog sata sila opada za 25%, a u toku prvog dana i do 40% (Baless i saradnici, 1977).

Elastični lanci sastoje se od povezanih elastomernih prstenova koji su postavljeni na 2 ili više zuba jedne vilice i omogućavaju međusobno privlačenje zuba. U oralnoj sredini, usled delovanja pljuvačke, te zbog ostalih naprežanja, dolazi do brzog smanjivanja sile na 25% od početnog intenziteta (Killiany, 1985).

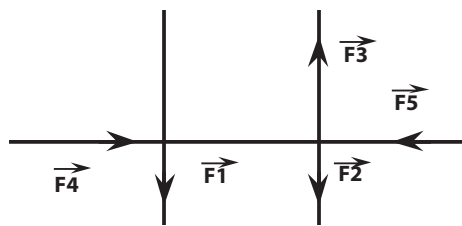
Glosarijum

Neki od metalurških termina koji se često susreću u ortodontskoj literaturi na našem, francuskom i engleskom jeziku glase:

deformacija = déformation = strain.
 dezaktivacija, rasterećenje = desactivation = unloading.
 elastični odskok = effet de ressort = springback.
 granica elastičnosti = limite élastique = yield point.
 hladna obrada = travail à froid = cold working.
 hladno oblikovanje = ecrouissage = work hardening.
 istežanje = étirement = stretch.
 kovnost = malléabilité = formability.
 krutost = rigidité, charge/flexion = stiffness, load deflection, bending rate, spring rate.
 maksimalno opterećenje = charge maximale = strength.
 modul elastičnosti = module d'élasticité = elastic modulus.
 momenat savijanja = moment fléchissant = bending moment.
 opterećenje = charge = stress.
 otpornost na lom = résistance à la rupture = ultimate strength.
 pritisak, sila na jedinicu površine = contrainte = stress.
 savijanje, defleksija = flexion = flexure, deflection, bending.
 savitljivost = flexibilité = flexibility.
 tačka loma = point de rupture = failure point.
 termička obrada = traitement thermique = heat treatment.
 tvrdina = dureté = hardness.
 zona elastičnosti = zone élastique = range of elasticity.

Ortodontski aparati razvijaju sile kojima se pomeraju zubi u poželjnom pravcu stimulacijom ranije opisanih histofizioloških procesa. U ortodonticiji, planiranje sistema sila i predviđanje efekata proučava se u okviru oblasti koja se zove biomehanika. Značaj racionalnog biomehantičkog pristupa terapiji je posebno naglašen činjenicom da se terapeutsko pomeranje zuba odvija u složenom sistemu gde su mnogi biološki procesi nedovoljno poznati pa je zbog toga poželjno kontrolisati bar one varijable koje zavise od lekara.

Prema tome, biomehanika u ortodonticiji proučava pomeranje zuba s mehaničkog aspekta. Po definiciji, mehanika izučava međudejstvo sile, fizičkih tela i pokreta i klasično je podeljena na statiku, kinetiku i dinamiku. Pošto se pomeranje zuba odvija u dugačkim vremenskim periodima, moguće je sistem sila i momenata koji to pomeranje uzrokuju smatrati nepokretnim te zbog toga analizirati po zakonima statike.



Slika 7-1 Definicija sile.

Sile F_2 i F_3 imaju isti pravac, istu liniju dejstva ali suprotan smer; sile F_4 i F_5 imaju istu liniju dejstva, isti pravac ali suprotan smer; sile F_1 i F_2 imaju isti pravac, isti smer ali različite linije dejstva.

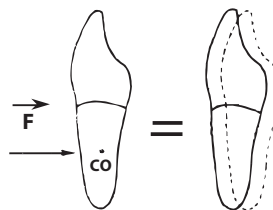
OSOBI NE SILE

Sila je predstavljena vektorom koji se odlikuje pravcem, smerom, linijom dejstva i intenzitetom. Intenzitet sile u ortodonticiji se iskazuje u gramima ili uncama (1 oz=28,35 g).

CENTAR OTPORA ILI TEŽIŠTE

Kada sila prolazi kroz centar otpora (CO) nekog tela dolazi do translatornog pomeranja tela. Znači, centar otpora je fizička osobina nekog tela.

Ako se neko telo nalazi u heterogenoj sredini, kao što je to slučaj sa zubom, potrebno je voditi računa o otporu sredine prilikom određivanja centra otpora jer položaj ove tačke (kod zuba kao uklještenog tela) zavisi od oblika korena i visine alveolarnog grebena. Za jednokorene zube centar otpora se nalazi između prve (cementno-gleđne) i srednje trećine korena¹. Centar otpora kod višekorenih



Slika 7-2 Dejstvo sile na centar otpora zuba.

Kad linija dejstva sile F prolazi kroz centar otpora CO, zub se pomera translatorno (bodilj).

¹ Centar otpora jednokorenih zuba se nalazi na 2/3 (66%) dužine korena od apeksa.

CO CO

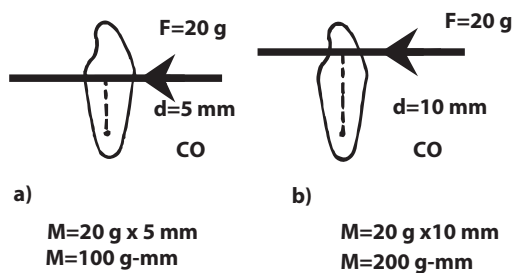
Slika 7-3 Položaj centra otpora zuba kod parodontalnih lezija. Centar otpora (CO) zuba pomera se apikalno u slučaju smanjenja visine alveolarnih grebenova; ova pojava je prisutna kod parodontopatičnih zuba.

zuba se nalazi u predelu bifurkacije odnosno trifurkacije korenova. U slučaju redukcije visine alveolarne kosti, alveolize, centar otpora se pomera apikalno i o toj činjenici treba voditi računa prilikom planiranja ortodontskih sila kod odraslih.

Translatorne (bodily) pokrete zuba nije moguće dobiti direktnim sprovođenjem sile kroz težište zuba pošto anatomija vestibuluma (mala dubina) to ne dozvoljava. Ovakvi i drugi kontrolisani pokreti zuba postižu se sistemima sila i momenata koje razvijaju savremeni ortodontski aparati.

MOMENAT SILE

Kad linija dejstva sile ne prolazi kroz centar otpora zuba, dolazi do stvaranja momenta sile. Intenzitet momenta sile je jednak proizvodu sile F i najkraćeg rastojanja od linije dejstva sile do centra otpora.



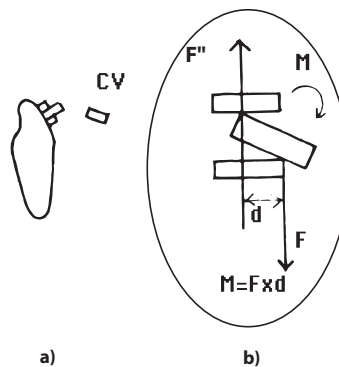
Slika 7-4 Značaj razdaljine linija dejstva sile-centar otpora. Na ovom primeru može se videti da veći moment razvija sila čija je linija dejstva (d) dalja od centra otpora (CO).

Prema tome, što je linija dejstva sile udaljenija od centra otpora, momentat je intenzivniji, i obratno. Momentat sile se izražava u g-mm i strelicom koja označava smer momenta. U ortodonciji je konvencijom prihvaćeno da momentat sa smerom pomeranja krunice zuba u distalnom ili lingvalnom pravcu nosi negativan predznak (Burstone, 1962).

Zub se rotira u gornjem primeru oko neke tačke rotacije koja se nalazi apikalno; rotacija zuba u a) je slabija od rotacije zuba u b) pošto je ovde momentat veći. Iz ovoga se može zaključiti da centar rotacije menja položaj u funkciji osobine sila koje deluju na zub.

SPREG SILA

Spreg sila se sastoji od dve sile istog intenziteta, istog pravca, suprotnog smera i na različitim linijama dejstva. Šematski, spreg sila je predstavljen momentom, odnosno dvema silama koje ga čine. Spreg sila, nezavisno od mesta tačke aplikacije na telo, dovodi do rotacije toga tela oko centra otpora i do poklapanja centra otpora sa centrom rotacije. Spreg sila se posebno koristi u fiksnim ortodontskim tehnikama kada se žica četvrtastog profila uvodi u žlebove bravice. U zavisnosti od torzije žice dolazi do stvaranja sprega sila različitih smerova i intenziteta.



Slika 7-5 Dejstvo sprega sila (torzije žice) na položaj zuba. a. koronovestibularna (CV) torzija četvrtastog luka po ligiranju u bravicu dovodi do stvaranja sprega sila; dijagram b. prikazuje šemu sprega sila. Dužina d je rastojanje između linija sila F i F' .

Prema tome, može se reći da su svi pokreti zuba kombinacija rotacije i translacije a da vrsta pomeranja zavisi od odnosa između translacije i rotacije.

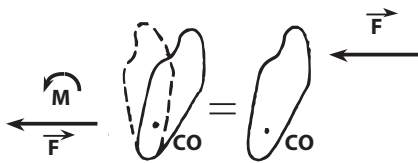
EKVIVALENTNI SISTEMI SILA

Jednostavan način utvrđivanja rezultata dejstva više sila i momenata koji deluju na zub jeste određivanje ekvivalentnog sistema sila (Smith, 1984). Ekvivalentni sistem određuje se u centru otpora zuba pošto sve sile i svi momenti mogu biti svedeni na jednu silu i jedan moment u centru otpora zuba. Odnos momenat/sila (M/F) određuje položaj centra rotacije a time i vrstu zubnog pomeranja.

U gornjem primeru, ako intenzitet sile iznosi 100 g u tački dejstva na krunici za $d = 10\text{mm}$ (d , razdaljina linija dejstva sile-centar otpora), ekvivalentan sistem sila u centru otpora iznosi za momenat 1000 g-mm ($M = F \cdot d$) i 100 g za silu.

CENTAR ROTACIJE I VRSTE POKRETA ZUBA

Kada linije dejstva sile ne prolaze kroz centar otpora zuba, dolazi do obrtanja koje se klinički ispoljava kao inklinacija zuba oko tačke zvane centar rotacije. Očigledno je da, za razliku od centra otpora, položaj centra rotacije ne zavisi od oblika korena ili dubine alveole već položaj ove tačke zavisi samo od sistema sila koji deluje na zub. Prema tome, centar otpora je jedan za dati zub a centara rotacije ima bezbroj. Položaj centra rotacije je određen potrebom terapije jer ova tačka može biti postavljena iznad zuba, između griznih površina i apeksa korena ili ispod zuba.

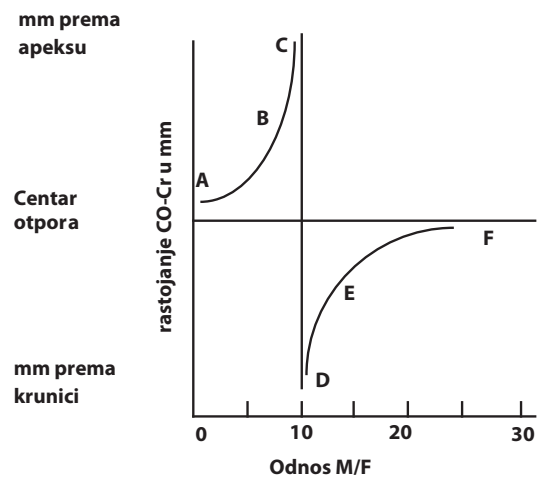


Slika 7-6 Ekvivalentni sistem
Kada linija sile ne prolazi kroz centar otpora dolazi do inklinacije zuba; pokret inklinacije se može razložiti na silu F i momenat M .

Ovu osobinu centra rotacije je posebno dobro objasnio Barston (Burstone, 1980) u svojim eksperimentalnim radovima, a sledeći redovi su sažetak ovih shvatanja.

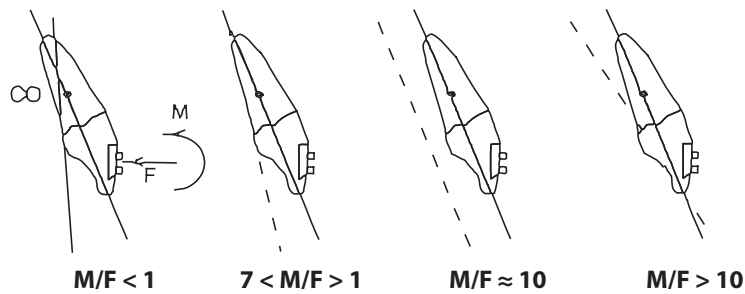
Ranije je naglašeno da položaj centra rotacije zavisi od odnosa M/F ; ako sila prolazi kroz centar otpora, centar rotacije teži beskonačnom i zub se pomera translatorno. U slučaju da samo spreg sila (bez dejstva proste sile F) deluje na bravicu, razdaljina između centra otpora i centra rotacije teži nuli a zub se rotira oko centra otpora. Varijacije razdaljine između centra otpora i centra rotacije su u funkciji odnosa M/F .

Na dijagramu vidi se pomeranje centra rotacije (osa x) u zavisnosti od promene M/F , pod pretpostavkom da na ortodontsku bravicu deluje sila koja ne prolazi kroz centar otpora. Ako se doda momenat suprotnog smera M (na primer torkv na četvrtastoj žici), dolazi do pojave rezultirajućeg momenta² koji određuje vrstu pomeranja zuba. U slučaju da na



Slika 7-7 Promena položaja centra rotacije zuba u funkciji odnosa M/F . Modifikovano po Burstoneu.

² Rezultirajući moment je zbir dva momenta; jedan momenat, na primer, M_1 je $= F \cdot d$, dok je momenat M_2 proizvod torzije četvrtaste žice. Položaj centra rotacije ili odnos M_1 i M_2 može se izkazati drugačije kroz tri jednačine: kod $M_1 > M_2$ centar rotacije se nalazi između centra otpora i apeksa ili dalje; kod $M_1 = M_2$ pokret zuba je translatoran; kod $M_1 < M_2$ centar rotacije se približava centru otpora preko sečivne ivice zuba.



Slika 7-8 Uticaj odnosa M/F na vrstu pokreta gornjeg sekutića.

Kada je M/F manji od 1 dolazi do pokreta nekontrolisane rotacije; za vrednost M/F između 1-7 ostvaruje se kontrolisana rotacija; translacija zuba se ostvaruje kod odnosa $M/F = \approx 10$ a za pomeranje korena je potreban odnos $M/F > 10$ da bi za vrednosti oko 20 došlo do rotacije zuba oko centra otpora ($CO=CR$). F pravac proste sile, M smer momenta.

zub deluje samo prosta sila F (odnos M/F je između 0 i 1), što se sreće kod mobilnih aparata, centar rotacije se nalazi apikalno od centra otpora (na dijagramu tč. A). S porastom momenta M nastavlja se pomeranje centra rotacije prema apeksu i u tački B dolazi do kontrolisane rotacije. Za vrednost $M/F = 10/1$ centar rotacije teži beskonačnosti ($CR \rightarrow \infty$). U kliničkom pogledu ovaj odnos M/F odgovara translatornom, bodily pomeranju zuba. Ako je $M/F > 10/1$, momenat M menja smer i centar rotacije se sada približava s incizalne strane (tč. D) centru otpora. Približavanjem odnosa M/F prema vrednosti 12/1 centar rotacije je na griznoj površini (tč. E). Klinički posmatrano, dolazi do pomeranja korena. U trenutku kada je odnos $M/F = 20/1$ centar rotacije se približava centru otpora (tč. F), što se manifestuje kao rotacija oko centra otpora.

Pokreti zuba mogu se šematizovati u biomehničkom pogledu u četiri osnovne grupe u zavisnosti od položaja centra rotacije (CR):

1. Nekontrolisana (slobodna) rotacija ima položaj CR nedaleko od CO s apikalne strane. Ovaj pokret se viđa kod mobilnih aparata ili u prvoj fazi Begove tehnike kad je prosta sila aplikovana na krunicu tako da se krunica pomera u jednom a koren zuba u suprotnom pravcu.

2. Kod kontrolisane rotacije CR je blizu apeksa korena a na krunu zuba su aplikovani prosta sila i momenat. Sila pomera krunicu u jednom pravcu dok suprotstavljeni moment sprečava pomeranje korena u suprotnom pravcu.

3. Pokret translacije (bodily) zuba odlikuje se položajem $CR \rightarrow \infty$ i svaka tačka na zubu se pomera paralelno s linijom dejstva sile. Translatorska pomer-

anja zuba su moguća u meziodistalnom smeru kao i kod vertikalnih ili transverzalnih pokreta.

4. Pokret korena se odlikuje položajem CR u predelu griznog brida zuba.

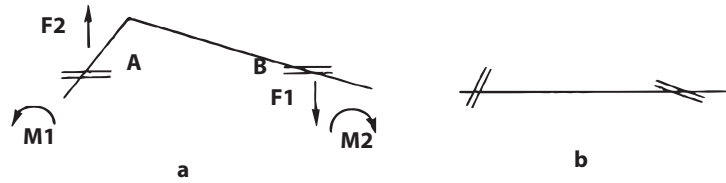
Prema tome, ako se prosta sila aplikuje na krunu zuba, doći će do pokreta nekontrolisane rotacije pri čemu se krunica pomera u jednom a koren u drugom pravcu. Tačka oko koje se okreće zub je pomeren od centra otpora ka apeksu. Da bi se dobila kontrolisana rotacija zuba oko apeksa, sila treba da prolazi u visini cementno-gledne granice. Kod translacije treba eliminisati pokret rotacije, to jest CR pomeriti ka beskonačnom. Prosta sila treba u tom slučaju da prolazi kroz tačku CO koja se nalazi na 2/3 korena od apeksa. Pokret korena bi se mogao ostvariti ako bi prosta sila prolazila kroz tačku koja je blizu apeksa zuba. U kliničkim uslovima, anatomske osobenosti, to jest dubina vestibuluma onemogućava postavljanje sile na tački koja je na nivou apeksa korena pa zbog toga ortodont ostvaruje potreban odnos M/F korišćenjem fiksnih aparata.

RAVNOTEŽA SISTEMA SILA

U skladu s trećim Njutnovim zakonom (akcija = reakcija) zbir svih sila i momenata u ortodontskom sistemu sila se uravnotežuje, to jest poništava. Pošto je fenomen ravnoteže sila i momenata stalno prisutan, i to nezavisno od volje terapeuta, treba prilikom biomehničkog planiranja aparata stalno voditi računa o posledicama kako bi se izbegli nepoželjni, parazitski pokreti zuba. Da bi neki sistem sila bio u ravnoteži, potrebno je da ispuni dva uslova:

- zbir svih postojećih sila u sistemu treba da je ravan nuli ili $\Sigma F=0$;

Slika 7-9 Dezaktivacija asimetrične krive.
 a. pošto je ugao bravice prema žici u A veći od ugla u B, to je $M_1 > M_2$; sile F_1 i F_2 su jednake ali suprotnog smera tako da stvaraju spreg sila $M_3 = M_1 - M_2$; b. prava žica postavljena u bravice pod uglom stvara isti sistem sila i momenata kao u slučaju a.



– zbir svih postojećih momenata u sistemu treba da je ravan nuli ili $\Sigma M = 0$.

Analiza pokreta zuba po trećem Njutnovom zakonu zahteva sabiranje sila i momenata oko neke tačke sistema duž osa x (sagitalne sile), z (transverzalne sile) i y (vertikalne sile). Ose x, y i z odgovaraju kliničkim ravnima, to jest meziodistalnoj, okluzalnoj, vestibulolingvalnoj ravni.

U nastavku izlaganja, zbog jednostavnijeg opisa, položaji ravnoteže sila su prikazani u dve ravni pošto jednom asimilovani principi biomehničke analize pomeranja zuba omogućavaju u praksi planiranje u tri dimenzije.

Barston (Burstone, 1975) je prilikom analiziranja mehaničkog delovanja segmentnih fiksni tehnika opisao tri sistema ravnoteže sila i momenta. Ove ravnoteže se definišu uglom koji zaklapaju ortodontska žica-žleb bravice³. Razumevanje ovih sistema sila omogućava u svakodnevnom radu ispravno planiranje pokreta zuba jer se nepoželjni pokreti otklanjaju kompenzatornim preaktivacijama i/ili uvođenjem novih sila. Navedeni primeri pokazuju da nije dovoljno osloniti se samo na „intuitivno“ shvatanje delovanja sila već da je biomehničko planiranje neophodno bazirati na racionalnoj analizi.

Ravnoteža asimetrične krive

Kako se ovaj tip ravnoteže najčešće sreće u kliničkoj praksi, to ćemo o njemu opširnije pisati. Šematski se može predstaviti s dve bravice A i B

³ Odnosi izme u žice i bravice zavise od položaja zuba, angulacije žlebova bravice prema horizontalnoj ravni, oblika žice. Jasno je da isti položaj bravice može biti postignut na dva načina: savijanjem žice pre ligiranja u horizontalno postavljenu bravicu ili stavljanjem prave žice u bravicu postavljenu pod uglom prema osovini zuba.

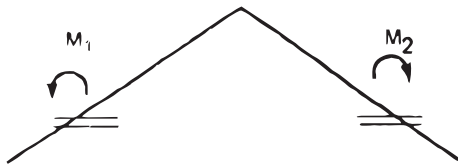
koje su na istoj visini i pod istim uglom jedna prema drugoj. žica koja ih spaja je savijena (preaktivirana) na način koji gradi različite uglove prema bravicama A i B. U gornjem primeru ugao koji gradi žica s bravicom je veći na bravici A.

Prilikom ligiranja u bravice A i B, to jest kod aktivacije dolazi do pojave vertikalne sile F_1 . Tokom dezaktivacije pojavljuje se pokret inklinacije u bravici A pošto kraći krak žice zabacuje bravicu unazad; ova inklinacija se može nazvati moment M_1 . U bravici B se pojavljuje moment manjeg intenziteta M_2 . Sistem nije u ravnoteži jer $\Sigma M \neq 0$ i $\Sigma F \neq 0$ pa je potrebno ustanoviti gde se pojavljuju novi, neplanirani momenti i sile. Uravnoteženje sistema nastupa s pojavom sile F_2 na bravici A; sila F_2 je istog intenziteta kao F_1 , ali suprotnog smera i na ovu bravicu (i zub) deluje ekstruzivno. Sile F_1 i F_2 stvaraju spreg sila M_3 suprotnog smera od momenta M_1 ; suma momenata $M_2 + M_3$ poništava M_1 pa je sistem uravnotežen u skladu s Njutnovim zakonom (Mulligan, 1982). Jasno je da bi se pojavio isti sistem sila i momenta ako bi žica bila prava a bravice međusobno inklinirane pod različitim uglom.

Ravnoteža simetrične krive

Ovu situaciju Barston predstavlja preaktivacijom žice na sredini između dve bravice A i B koje su postavljene pod istim uzajamnim uglom.

Ako se žica stavi u bravicu B tako da krivina bude na sredini rastojanja, u bravicama će se pojaviti dva momenta suprotnog smera a istog intenziteta. Kako se momenti poništavaju, ne pojavljuju se vertikalne sile pa je sistem u ravnoteži. Naravno, ako bi žica bila prava a bravice međusobno pod istim uglom pojavio bi se isti sistem sila. Sistem simetrične krive je teško proizvesti u kliničkim



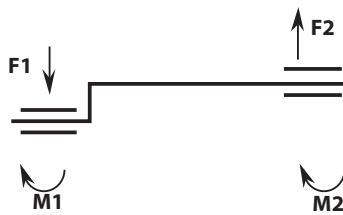
Slika 7-10 Ravnoteža simetrične krive. Isti nagib bravica dovodi do pojave momenata podjednagog intenziteta a različitog smera.

uslovima zbog nedovoljne tačnosti u određivanju sredine rastojanja ili nagiba bravica.

Ravnoteža stepenaste krivine (paralelne bravice)

Ako su dve bravice A i B međusobno paralelne, ali na različitim visinama (položaj stepenika), unošenje prave žice u bravice izaziva pojavu momenata i sile.

Stavljanjem žice u bravicu B dolazi do pojave dva momenta M_1 i M_2 , istog smera i intenziteta pošto su bravice postavljene pod istim uglom u odnosu na žicu. Rezultirajući moment M_3 se dobija sabiranjem dva momenta (M_1+M_2), a pošto sistem nije uravnotežen, dolazi do pojave vertikalnih sila. Na prikazanom sistemu vertikalne sile na bravicu A imaju intruzivno dejstvo a na bravici B dejstvo je ekstruzivno. Vertikalne sile su istog intenziteta, istog pravca ali na različitim linijama dejstva te čine spreg sila koji je suprotnog smera a istog intenziteta kao rezultirajući moment M_3 . Ova dva momenta sabiranjem



Slika 7-11 Stepenasti sistem sila. Dezaktivacija stepenastog sistema sila dovodi do pojave momenta M_3 ($M_3=M_1+M_2$) koji je uravnotežen spregom sile M (M čine sile F_1 i F_2) istog intenziteta, suprotnog smera na paralelnim linijama dejstva.

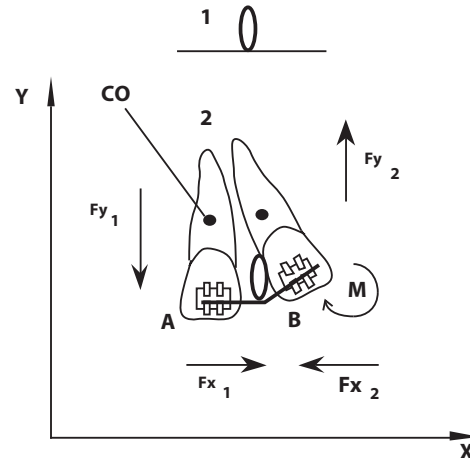
se poništavaju a sistem je u ravnoteži. Isti efekat bi se dobio ako bi bravice bile na istoj visini a stepenasto savijena žica unesena u bravice.

Stepenasta krivina razvija veće sile od prethodno opisanih konfiguracija bravica pa se zbog toga oprezno upotrebljava; često se koristi u ortodonciji odraslih za pomeranje korenova ili podizanje protetske ravni.

Analiza ortodontskog sistema sila

Sile i momenti koje stvara ortodontski aparat deluju u prostoru pa je stoga neophodno izvršiti analizu sistema u tri dimenzije ili po osovinama x,y i z. Mogući način analize je iznesen na primeru zatvaranja dijasteme segmentnom oprugom između dva sekutića

Položaj bravice u frontalnoj ravni pokazuje da bravica na zubu B zaklapa veći ugao prema segmentnoj opruzi od bravice sa zuba A. Prilikom aktiviranja opruge dolazi do stvaranja sila; dve sile po osovini x su F_{x1} i F_{x2} i kako su ove sile istog intenziteta a suprotnog smera, to se poništavaju. Ipak, sistem nije u ravnoteži jer je bravica B pod većim uglom u odnosu na luk od bravice A. To je situacija asimetrične krivine pa se stoga na bravici B pojavljuje moment M ; da bi sistem bio u ravnoteži



Slika 7-12 Ravnoteža vertikalnih i horizontalnih momenata i sila u frontalnoj ravni. CO, centar otpora zuba; 1. opruga za zatvaranje prostora, 2. preaktivacija opruge.

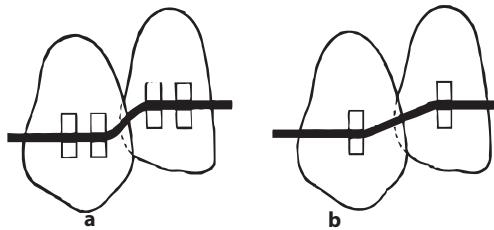
u skladu s trećim Njutnovim zakonom pojavljuju se po osi Y vertikalne sile i to na bravici A ekstruzivnog a na bravici B intruzivnog dejstva. Sila F_{y1} stvara moment istog intenziteta a suprotnog smera od momenta M s bravice B. Tako dolazi do anuliranja momenata, sila F_{y1} je uravnotežena silom F_{y2} , pa je tako sistem na nivou bravica u ravnoteži.

Analiza sila i momenta u predelu centra otpora pokazuje sledeće dejstvo sila na zube. Na zubu A sila F_{y1} ekstrudira zub; ako linija sile F_{x1} , na primer, prolazi distalno od centra otpora zuba pojavljuje se moment koji mezijalno inklinira zub A. Na zubu B sila F_{x2} ne prolazi kroz centar otpora te dolazi do pojave momenta (smer u pravcu kazaljke na satu) koji mezijalno inklinira krunicu. Tu je pridodat i moment M koji ima isti smer. Sila F_{y2} ima intruzivan smer pa ako prolazi mezijalno od centra otpora, onda ublažava distoinklinaciju zuba jer stvara moment čiji je smer suprotan od kretanja kazaljke na satu. Prolazi li ova sila distalno od centra otpora stvara se moment koji pojačava inklinaciju.

Posmatra li se isti segmentni luk iz okluzalne ravni na nivou bravica sila F_{x1} i F_{x2} se poništavaju, pa je sistem u ravnoteži. U centru otpora zuba dolazi do rotacije zuba pošto sile F_{x1} i F_{x2} stvaraju momente suprotnog smera.

OTPOR POMERANJU ZUBA

Navedene analize pokreta zuba prikazuju samo sile i momente na nivou bravica i zuba; u kliničkim,



Slika 7-13 Uticaj oblika bravice na intenzitet trenja. Ligirani ortodontski luk se deformiše i u zavisnosti od širine bravice; kod bravice sa četiri krilca (a) razmak između bravica je manji pa je deformacija luka veća a time i trenje. Deformacija žice je manja kod uže bravice (b) i trenje je manje.

realnim uslovima postoje dodatni faktori koji utiču na tačnost biomehaničkog planiranja. Dva faktora o kojima treba voditi računa su sile trenja ortodontskog luka u žlebovima bravica i otpor pomeranju zuba koji je posledica pripoja korena zuba za alveolarne čašice. Ako se želi ostvariti pomeranje zuba, potrebno je da sila aplikovana na zub 1) bude veća od sile trenja samog ortodontskog aparata i 2) da bude u granicama koje iniciraju poželjno reagovanje periodoncijuma.

Fiksni aparati s vestibularnim ortodontskim lukom⁴ koriste se osobinom elastičnosti žice koja ligirana u bravice povratkom na svoj početni oblik dovodi zub u potreban položaj. Očigledno je da prilikom tog pomeranja bravice (i zuba) duž žice dolazi do pojave trenja.

Drugim rečima, da bi luk mogao da povрати svoj početni oblik, potrebno je da može da se klizno pomera kroz žlebove bravica. To znači da trenje između bravice i žice treba da bude dovoljno slabo da bi žica mogla da se pomeri duž tačaka dodira s bravicama. U slučaju da je trenje suviše jako dolazi do usporavanja ili zaustavljanja pokreta zuba uz eventualno pomeranje zuba uporišta (Frank, 1980). Terapeut vrši predviđanje i kontrolisanje intenziteta trenja poznavanjem sledećih zakona: 1. intenzitet trenja zavisi od kvaliteta (stanje i veličina površine) dodirnih zona žice i žleba i 2. intenzitet trenja je proporcionalan pritisku na dodirne površine žice i žleba.

Prvi zakon se zadovoljava, u ortodontskim uslovima rada, pažljivim poliranjem površina dodirnih zona; to je jedan od razloga zbog kojih prilikom manipulacije ortodontske žice treba izbegavati tragove klešta na delovima žice koji su predviđeni da klize duž bravica. Površina žice zavisi i od osobina legure koje je sačinjavaju. Tako, na primer, TMA ima mekanu površinu koja se lako brazda, i to podiže intenzitet trenja (Kusy, 1990). Stanje površine metala može se donekle oceniti golim okom; što neka površina bolje reflektuje svetlo pa je sjajnija to je i bolje polirana, ravnija.

⁴ Faktor trenja je prisutniji kod fiksnih tehnika s kontinuiranim lukom, gde se zubi pomeraju duž žice; kod segmentnih fiksnih tehnika problem trenja je izražen u pojedinim fazama terapije.

Poslednjih godina dolazi do brojnih modifikacija žleba bravice kako bi se smanjila površina dodira s ortodontskim lukom. Dobar primer takvom pristupu su bravice „Synergie“ (Rocky Mountain) ili „Uni-Twin“ (UNITEK) koje imaju tako oblikovan žleb da se kontakt sa žicom ostvaruje preko tačaka male površine. I krilca ovih bravica su podešena da postoji izbor prilikom ligiranja: ako se želi minimalno trenje ligatura se postavlja centralno dok ligiranje lateralnih krilaca deluje na korekciju rotacije. Na ovaj način postiže se dobra kontrola pokreta zuba u prostoru, smanjuje trenje kod kliznog pomeranja a time i opterećenje uporišta.

Izbor materijala od kojeg je napravljena bravica ima veliku važnost pošto su nedavna istraživanja pokazala da metalne bravice izazivaju manje trenje od keramičkih. Ni sve metalne bravice nisu iste jer žica lakše klizi duž dobro livene i polirane bravice⁵.

Poznavanje drugog zakona omogućava lekaru da bira između snažnog ili slabog, nenategnutog ligiranja⁶ lukova u bravicama; u prvom slučaju se povećava intenzitet trenja dok kod slabo zategnutih ligatura trenje je slabije i luk lakše klizi. Upotreba elastomernih ligatura ili elastičnih lanaca povećava sile trenja, bar u prvo vreme, dok ne dođe do degradacije fizičkih osobina usled delovanja faktora oralne sredine. Izbor profila i prečnika žice se takođe vrši u skladu s ovim zakonom; trenje između okruglih žica i bravica je slabije od trenja koje se razvija četvrtastim žicama. Takođe, što je prečnik žice veći, to je i trenje intenzivnije jer je prazan hod između žice i bravice manji.

Jedan od načina kojim se može smanjiti trenje kod četvrtastih žica je zaobljivanje rubova žice.

⁵ Keramičke bravice imaju prosečno veći koeficijent trenja od metalnih bravica. Tanne je ustanovio da je pomeranje zuba s keramičkim bravicama sporije 30-50% u odnosu na zub s metalnim bravicama. Poslednja generacija ovih bravica ima zaobljene ivice žlebova kako bi se smanjio napadni ugao žica-žleb a time i koeficijent trenja. Mišljenja o važnosti mukusa iz pljuvačke kao maziva koje smanjuje trenje su podeljena.

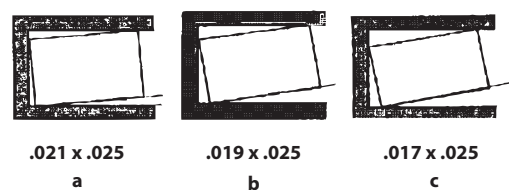
⁶ Ligature kojima se fiksiraju ortodontski lukovi za bravice mogu biti metalne žice dimenzija .010, .012 inča ili mali prstenovi od sintetike.

Poslednja generacija ovakvih žica, takozvane hibridne žice, imaju poluokrugli profil (wire D). Hibridna žica se odlikuje poluokruglom površinom koja je okrenuta vestibularno dok su četvrtaste ivice postavljene prema unutrašnjosti žleba bravice (oblik velikog slova D).

Praksa je pokazala da za pokrete klizanja bravice duž žice s prihvatljivom silom trenja razlika između prečnika žleba bravice i prečnika žice treba da bude bar .002". Naravno, što je razlika između prečnika žleba i žice veća trenje je manje, ali i kontrola pokreta zuba je slabija.

U skladu s ovim zakonom zapaženo je da se trenje povećava kod širokih bravica (bravica sa četiri krilca) a da se smanjuje kod uzanih bravica sa dva krilca. Odatle bi se moglo zaključiti da povećana površina kontakta povećava silu trenja. Međutim, tu se radi o napadnom uglu između žleba bravice i žice, a ne samo o površini dodira. Što je bravica šira (što su krilca udaljenija u meziodistalnom smeru), to se razdaljina između bravica na susednim zubima smanjuje i samim tim se ugao koji zaklapa žica s bravicom povećava. Povećan ugao žica/žleb bravice podiže, u skladu s drugim zakonom, pritisak na zone dodira, što povećava trenje.

Prema tome, iz gore navedenog može se zaključiti da su uzane bravice pogodnije za klizna pomeranja zuba duž žice dok su široke bravice pogodnije za završne faze terapije, gde je neophodna dobra kontrola pokreta zuba u sve tri dimenzije. Kako nije racionalno menjati bravice u toku terapije, ova kontradikcija je donekle rešena kompromisnim izborom žica, o čemu je diskutovano na prethodnim stranicama.



Slika 7-14 Primer slobodnog hoda žice u bravici .022 x .028 inča za različite dimenzije žica. Za žicu a. slobodan hod iznosi 2°; žica b. ima slobodan hod 7°; u c. slobodan hod je 12°.

1. ALTOUNIAN, G.: Le photocollage en orthodontie. Rev. Orthop. Dento Fac. 22:201-233, 1988.
2. ANDREASEN G., MORROW R.E.: Laboratory and Clinical Analyses of Nitinol Wire. Amer. J. Orthod. 73: 142-151, 1978.
3. ANDREASEN G., ZWANZIGER D.: A Clinical Evaluation of the Differential Force Concept as Applied to the Edgewise Bracket. Amer. J. Orthod. 78: 25-40, 1980.
4. ANDREASEN, G.F.: A Clinical Trial of Aligement of Teeth Using a 0.019 inch Thermal Nitinol Wire with a Transition Temperature Range between 31°C and 45°C. Amer. J. Orthod. 78:528-537, 1980.
5. BALESS, T.R., CHACONAS S.J., CAPUTO A.A.: Force Extension Characteristics of Orthodontics Elastics. Amer. J. Ortod. 72:296-302, 1977.
6. BARAOWES, K.J.: Archwire flexibility and deformation. J. Clin. Orthod. 16:803-811, 1982.
7. BERGER, J.L.: The Influence of the Speed Bracket's Self Ligating Design on Force Levels in Tooth Movement: a Comparative in Vitro Study. Amer. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 97:219-228, 1990.
8. BURSTONE, C.J.: Welding of TMA Wire Clinical Applications. J. Clin. Orthod. 9:609-615, 1987.
9. BURSTONE, C.J.: Biomechanics of the Orthodontic Appliance. In: Current Orthodontic Concepts and Techniques, Graber, T.M., Swain, B., 2 ed. W.B. Saunders, Philadelphia, 1975.
10. BURSTONE, C.J.: The Biomechanics of Tooth Movements. In: Vistas in Orthodontics, Craus, B.S., Riedel, R.A., Philadelphia, ed. Lea & Febiger, 1962
11. BURSTONE, C.J., QIN B., MORTON J.V.: Chinese NiTi Wire: a New Orthodontic Alloy. Amer. J. Orthod. 87:445-452, 1985.
12. BURSTONE, C.J., GOLDBERG, A.J.: Maximum Forces and Deflection from Orthodontic Appliances. Amer. J. Orthod. 84:95-103, 1983.
13. BURSTONE, C.J., PRYPUTNIEWIEZ, R.J.: Holographic Determination of Centers of Rotation Produced by Orthodontic Forces. Amer. J. Orthod. 77:396-409, 1980.
14. CHACONAS S.J., CAPUTO A.A., HARVEY K.: Orthodontic Force Characteristics of Open Coil Springs. Amer. J. Orthod. 85:494-497, 1984.
15. DEBLOCK L., LUCHT M.: Contribution au choix du fil orthodontique. Orthod. Franç. 57:229-300, 1986.
16. ELIADES, T., VIAZIS A.D., ELIADES G.: Bonding of Ceramic Brackets to Enamel; Morphologic and Structural Considerations. Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop. 99:367-375, 1990.
17. FRANK A., NIKOLAI R.J.: A Comparative Study of Frictional Resistences between Orthodontics Bracket and Arch Wire. Amer. J. Orthod. 78:593-609, 1980.
18. HAZEL, R.J., ROHAN G.J., WEST V.C.: Force relaxation in orthodontic arch wires. Amer. J. Orthod. 88: 398-402, 1984.
19. HOTZ, P.R.: Glasionomerzement-Verarbeitung, Antikariogenität. Schweiz. Mschr. Zahnmed. 97:336-339, 1987.
20. KILLIANY, D.M., DUPLESSIS, R.: Relaxation of Elastomeric Chains. J. Clin. Orthod. 19:592-593, 1985.
21. KING, L.R., SMITH, S.L., WENDT, J.R., BEHRENTS, R.G.: Bond Strengths of Lingual Orthodontic Brackets Bonded with Light Cured Compozite Resins Cured by Transillumination. Amer. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 91: 312-315, 1987.
22. KNOLL, M., GWINNETT, A.J., WOLFF, M.F.: Shear Strength of Bracket Bonded to Anterior Teeth and Posterior Teeth. Amer. J. Orthodont. Dentofac Orthoped. 89: 476-479, 1986.
23. KUMAR, P.: Thesis, University of Detroit, 1991.
24. KUSY, R.P., WHITLEY, J.Q.: Effects of Surface Roughness on the Coefficients of Friction in Model Orthodontic system. J. Biomech. 23:913-925, 1990.
25. LOPEZ, I., GOLDBERG, J., BURSTONE, C.J.: Bending Characteristics of Nitinol Wire. Amer. J. Orthod. 75: 659-676, 1979.
26. MAIJER, R., SMITH, D.C.: Crystal Growth on the Outer Enamel Surface. An Alternative to Acid Etching. Amer. J. Ortod. 89: 183-192, 1986.
27. MARCOTTE M.R.: Biomechanics in Orthodontics. ed. B.C. Decker, Inc. Toronto, 1990.

28. MARTIN R.L., SARKAR N.K., SCHWANINGER B.: Effect of Heat Treatment on Various Properties of Blue Elgiloy. *J. Clin. Orthod.* 18: 431-436, 1984.
29. MIARA, P., LUSTMAN-ROZENCWEIG, S., CANAL, P.: Dépose des attaches orthodontiques collées: protocole de polissage des dents. *Rev. Orthop Dento Fac.* 22:263-277, 1988.
30. MIURA F., MOGI M., OHURA Y., HAMANAKA H.: The Super-elastic Property of the Japanese Niti Alloy Wire for Use in Orthodontics. *Amer. J. Orthod.* 90: 1-10, 1985.
31. MIURA F., MOGI M., OKAMOTO Y.: New Application of Superelastic NiTi Rectangular Wire. *J. Clin. Ortod.*, 24:544-548, 1990.
32. MULLIGAN, T.: *Common Sense Mechanics*. Phoenix, Arizona, CSM, 1982.
33. NIKOLAI, R.: *Bioengineering Analysis of Orthodontic Mechanic*. ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1985.
34. NORRIS, D.S., Mc INNES-LEDOUX P., SCHWANINGER, B., WEINBERG, R.: Retention of Orthodontic Band with New Fluoride-releasing Cements. *Amer. J. Orthod. Dentofac Orthop.* 89:209-211, 1986.
35. PARK, H.Y., SHEARER, T.T.: In vitro Release of Nickel and Chromium from Simulated Orthodontic Wires. *Amer. J. Orthod.* 84: 156-159, 1983.
36. SMITH R.J., BURSTONE C.J.: Mechanics of Tooth Movement. *Amer. J. Orthod.* 89: 294-30, 1984.
37. STIRRUPS, D.: A Comparative Clinical Trial of a Glass ionomer and a Zincphosphate Cement for Securing Orthodontic Bands. *British. J. Orthod.*, 3:15-20, 1991.
38. TANNE, KAZUO: Wire Friction from Ceramic Brackets during Simulated Canine Retraction. *Angle Orthodont.* 61: 285-290, 1991.
39. THUROW, R.C.: *Edgewise Orthodontics*. ed 4, ed C. V. Mosby Co. Saint Louis, 1982.
40. VIAZIS A.D., DELONG R., BEVIS R.R., RUDNEY J. D., PINTADO M.R.: Enamel Abrasion from Ceramic Orthodontic Brackets: a Special Case Report. *Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthoped.* 96: 514-518, 1990.
41. ZACHRISSON, B., TAMER, B.: Recent Advances in Bonding to Gold, Amalgam, and Porcelain. *J. Clin. Ortod.* volume XXVII, n°12, 1993.

*Uvod u dijagnostiku
i plan terapije u fiksnoj
ortodonciji*

8. KLASIFIKACIJA, TIPOLOGIJA, TERMINOLOGIJA ANOMALIJA U DFO	113
Dentoalveolarna klasifikacija; Englova podela	113
Klasifikacija sagitalnih odnosa lica i vilica	114
Vertikalni odnosi lica i vilica	117
Facijalna tipologija	117
Terminologija u DFO	117
Pravila terminologije u DFO	118
Terminologija vili njih odnosa i anomalija	119
Terminologija dentoalveolarnih anomalija (malokluzija)	119
Terminologija okluzalnih odnosa	120
Terminologija položaja, broja i veličine zuba	122
9. OSNOVE DIJAGNOSTIKE U FIKSNOJ ORTODONCIJI	123
Sadržaj i hronologija dijagnostičkih pregleda u DFO	123
Klinički pregledi	125
Bilans parodontalnih tkiva	125
Pregled vili njih funkcija	127
Paraklinički pregledi	129
Fotografije	129
Rendgenski snimci	130
Ortopantomografija (OPG)	130
Telerendgenografija i kefalometrija	131
1. Balardova analiza	136
2. Ridelova analiza	137
3. Jakobsonova analiza	137
4. Daunsova analiza	138
5. Angularno određivanje vertikalnih odnosa skeleta lica	138
6. Linearni vertikalni parametri	139
7. Dentalne analize	140
8. Kefalometrijske analize mekih tkiva	142
9. Bjorkova tipologija rasta mandibule	142
10. Sasunijeva strukturalna analiza	143
11. Superponiranje profilnih teleradiografija	145
Retroalveolarne tehnike snimanja	146
Radiografija lica	146
Studijski modeli	148
Dijagnostika dentoalveolarne disharmonije (DAD)	149
Etiologija	150
Hronološke forme DAD	150
Klinički i radiološki znači DAD/kvalitativni znači	151
Merenje DAD/kvantitativni znači	153
Pontov indeks	153
Analiza prostora ili DAD	153
1. Merenje teskobe/rastresitosti na gipsanim modelima	153
2. Kefalometrijska korekcija položaja donjeg inciziva (Tvid, Rikec)	155
3. Višak prostora (leeway)	157
4. Distalizacija prvih stalnih molara/korekcija II klase	157
5. Nivelacija prevoje krive	158
6. Bilans DAD	159
Diferencijalna dijagnostika DAD	160
10. PLAN TERAPIJE	161
Cilj terapije u DFO	161
Mogućnosti fiksne ortodoncije	164
Izbor terapijske metode	165
Starost pacijenta	165
Facijalna tipologija	166
Određivanje plana terapije	167
Terapija dentoalveolarne disharmonije (DAD)	168
Terapija DAD u mešovitoj denticiji	168
Terapija DAD usled viška prostora	169
Planiranje terapije fiksnim tehnikama u funkciji tipa lica	169
Malokluzije I klase udružene sa DAD	169
Terapija bimaksilarne protruzije	171
Terapija dentalnih anomalija	172
Plan terapija dugakog tipa lica	173
Plan terapija II klase	174
Plan terapija III klase	178
Terapija transverzalnih anomalija	179

Potreba za tačnim opisom brojnih anomalija dentofacijalnog kompleksa je dovela do pojave posebne ortodontske klasifikacije i terminologije. Ali da bi uopšte anomalije mogle da se opišu, uporede i svrstaju neophodno je ustanoviti referentnu vrednost ili, drugačije rečeno, pojam normalnosti za grupu kojoj pripada pregledani pacijent. U biologiji individualne varijacije su pre pravilo nego izuzetak pa bi se moglo reći da je pojam normalnosti u kvantitativnom i u kvalitativnom smislu teško definisati. Ipak, prilikom uspostavljanja dijagnoze neophodno je imati jasnu predstavu šta je „normalno“ kako bi se na osnovu toga ustanovila odstupanja od određenih vrednosti kojima su definisane utvrđene grupe¹. Norma i odstupanje od norme (norma shvaćena kao područje prihvatljivih varijacija jedne individue) u dentofacijalnoj ortopediji izražava se kroz sistem klasifikacija dentalnih, viličnih i facijalnih struktura.

Antropologija nudi više klasifikacija lobanje i lica u sve tri prostorne ravni². Međutim, u ortodontskoj

¹ Pojam normalnog ne može biti sadržan u jednoj idealnoj vrednosti, zbog biološke individualnosti svakog pojedinca, već obuhvata zonu normalne varijacije u okviru koje pojedinac i pored odstupanja izvesnih kako funkcionalnih tako i morfoloških elemenata može biti smatran za normalnog. Ta odstupanja od nekakve srednje ili „idealne“ vrednosti zapravo čine osobenost svakog pojedinca i određuju individualnu normu. Područje normalne varijacije na velikim statističkim grupama i individualne norme na pojedincima utvrđuju se različitim biometrijskim postupcima.

² Kefalni indeks (odnos između širine i dužine lobanje) opisuje tri oblika lobanje: dolihokefali, mezokefali i brahikefali tip. Facijalni indeks (ofrion-gnacion \approx 100/ bizigomatična razdaljina) deli lice na tri tipa: leptoprozopno (uzano), mezoprozopno (srednje širine) i euriprozopno (široko lice).

praksi uvrežila se navika na podelu dentalnih i skeletnih struktura te mekih tkiva tj. profila u sagitalnoj ravni. Osnovna klasifikacija je po Englu (Angle) koji definiše dentalne malokluzije kroz tri klase. Inspirisani ovom jednostavnom podelom, ortodonti sledećih generacija su skeletne vilične odnose takođe svrstali u tri grupe i to u sagitali (Riedel, Ballard. . .) i vertikali (Ricketts, Sassouni. . .)

Treba naglasiti da pomenute klasifikacije čine samo morfološku komponentu dijagnoze, a nikako celu dijagnozu pošto za to nedostaju još brojni anamnestički, funkcionalni. . . i drugi dodatni podaci.

DENTOALVEOLARNA KLASIFIKACIJA; ENGLOVA PODELA

Najpoznatija klasifikacija anteroposteriornih denttoalveolarnih odnosa je Englova podela kojom se opisuje uzajamni položaji gornjeg i donjeg zubnog luka u stanju maksimalne interkuspidacije. U ovoj podeli okluzalni odnosi između vestibularnih kuspida prvog gornjeg molara i donjeg prvog molara predstavljaju osnovni kriterijum. Englova klasifikacija opisuje još anteroposteriorni odnos stalnih očnjaka te odnose gornjih i donjih inciziva. Vertikalne i transverzalne diskrepance između zubnih lukova nisu obuhvaćene Englovom klasifikacijom.

Kako je već napomenuto, ova podela sagitalnih odnosa zubnih lukova, uprkos univerzalnoj prihvaćenosti, ne može zameniti ortodontsku dijagnozu ali može na kratak način definisati izvesne morfološke entitete i olakšati komunikaciju između ter-

apeuta. Savremena biometrijska ispitavanja okluzije pokazuju da samo 25% pacijenata poseduje dobar zagrižaj po definiciji Edvarda Engla s početka ovoga veka pa to još više ističe isključivo semiološku vrednost ove podele.

Englova klasifikacija sastoji se od tri klase i dve podklase.

- I klasa

Donji prvi molar je mezijalno postavljen za jednu polukvržicu u odnosu na gornji prvi molar. Donji očajnik je postavljen mezijalno za polovinu širine zuba u odnosu na gornji. Sečivne ivice donjih inciziva su postavljene distalno u odnosu na sečivne ivice gornjih inciziva za 2 milimetra.

- II klasa

Donji prvi molar je postavljen distalno u odnosu na prvi gornji molar. Ova klasa sadrži dve podklase koje se razlikuju po inklinaciji gornjih inciziva : II/1 odeljenje gde su gornji incizivi vestibuloinklinirani uz povećani sekutični stepenik i II/2 odeljenje sa lingvoinkliniranim gornjim centralnim incizivima.

- III klasa

Donji prvi molar je u mezijalnom položaju u odnosu na gornji prvi molar. U prednjem sektoru može ali ne mora biti prisutan obrnuti incizalni stepenik.

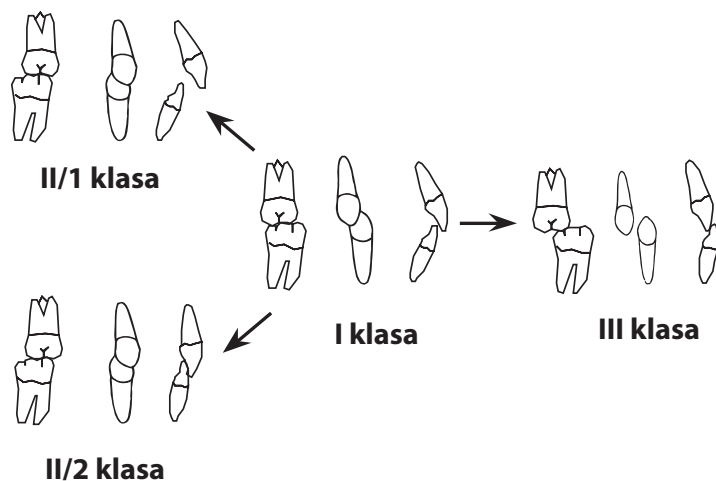
Prilikom upotrebe Englove klasifikacije neophodno je precizirati veličinu sagitalnog odstupanja i stranu, ako pojava nije bilateralna.

KLASIFIKACIJA SAGITALNIH ODNOSA LICA I VILICA

Sagitalni skeletni odnosi se najčešće definišu razdaljinom koja postoji između prednjih tačaka koštanih baza gornje i donje vilice.

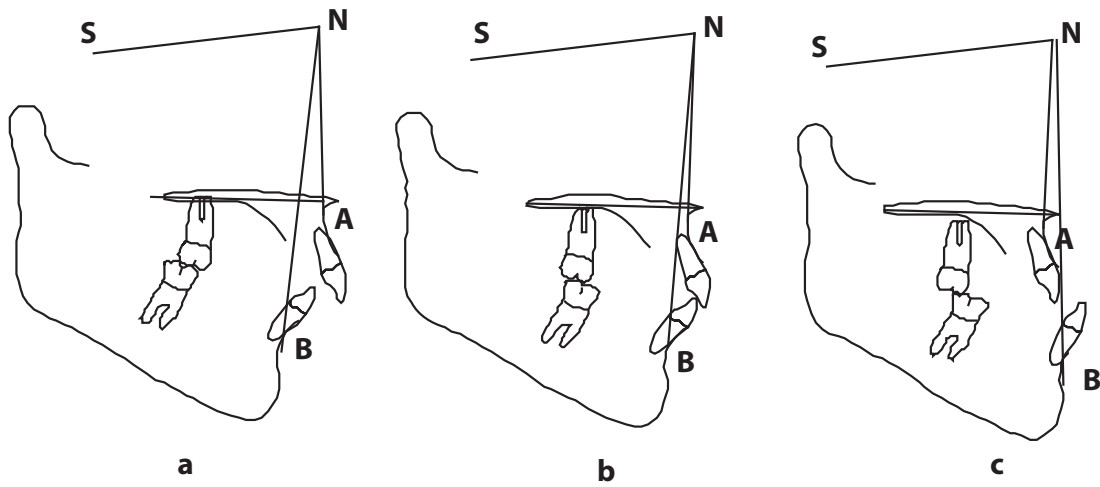
Prilikom opisa skeletnih odnosa na profilnoj teleradiografiji, Riedel je predložio podelu sličnu onoj koju je načinio Engl. Na telerendgenskom snimku određuje se ugao ANB koji sklapaju prave S-N-A i S-N-B i, u zavisnosti od vrednosti ovog ugla, vrši se klasifikacija viličnih odnosa u tri skeletne klase.

U I klasi vrednost ugla ANB iznosi 2° do 4° tako da je gornja vilica blago isturena ispred donje. U II skeletnoj klasi ugao ANB dobija negativni predznak za sve vrednosti koje su veće od 4° usled preterano anteriornog položaja gornje vilice, preterano posteriornog položaja donje vilice odnosno kombinacije ovih dizmorfoza. Kod III klase mandibula se nalazi ispred maksile a ugao ANB ima pozitivni predznak. Gornja vilica zauzima preterano posteriorni položaj ili donja suviše anteriorni položaj. I kod ovakve morfologije je moguća kombinacija položaja vilica.



Slika 8-1 Okluzalni odnosi gornjih i donjih zubnih lukova.

I klasa ili normoocluzija; II klasa ili distoocluzija ima dva varijeteta: II/1 klasa se odlikuje povećanim overjetom, kod II/2 klase postoji povećana supraocluzija; III klasa ili mezioocluzija.



Slika 8-2 Prikaz viliĖnih odnosa u sagitalnoj ravni. Kefalogram a. prikazuje II skeletnu klasu (ugao ANB > 2°); b. I skeletna klasa (ugao ANB= 2°); c. III skeletna klasa (ugao ANB < 2°)

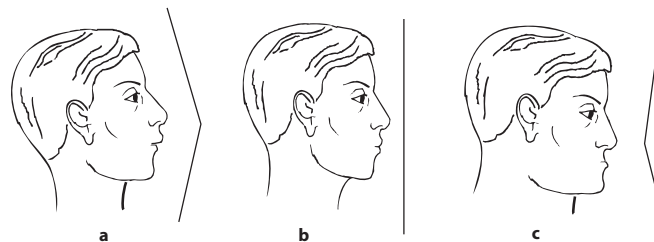
Odnosi koštanih baza, tj. skeletne klase, se ĉesto ne poklapaju s dentalnim klasama i to ukazuje na bitnu ulogu dentoalveolarnih nastavaka u adaptaciji i ostvarivanju kompetentnih funkcija stomatognatog kompleksa.

Prilikom prouĉavanja profila lica pojam harmoniĉnog je usko vezan za estetsko shvatanje određene kulturne ili etniĉke grupe te zbog toga ne postoji jedna široko prihvaćena klasifikacija, kao što postoji za dentalna i skeletna tkiva. Podela profila prema skeletnim klasama ĉesto nije moguća usled nezavisnog oblika mekih tkiva lica u odnosu na facijalni skelet. Izvesne klasifikacije obuhvataju ceo profil (Izard, Andresen) dok druge preko referentnih linija

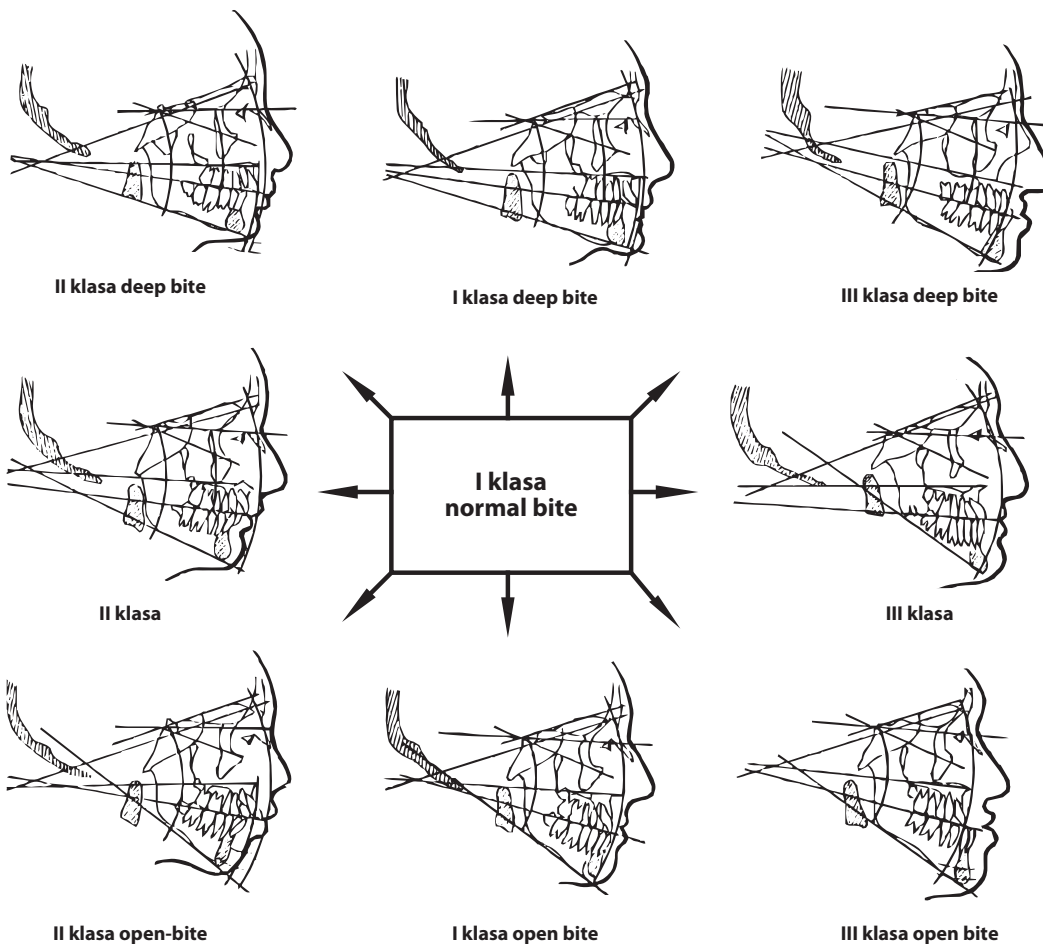
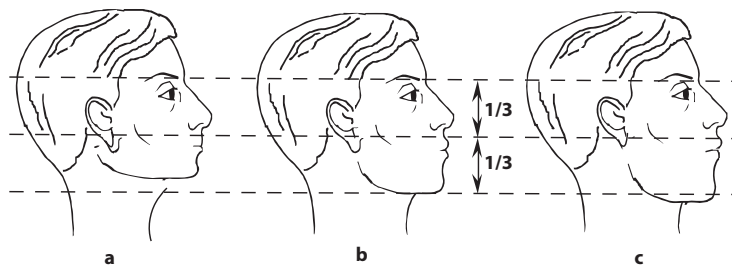
za donji sprat lica opisuju odnose između nosa, usana i brade. Podela na konveksan, prav i konkavan profil zbog svoje jednostavnosti upotrebljava se ĉesto jer ukazuje na sagitalnu tendenciju, odnosno kod izraĉenih sluĉajeva i na skeletnu klasu.

Brojni autori u skladu sa svojom terapijskom filozofijom, predlaĉu referentne linije za meka tkiva lica: Őtajner (Steiner) predlaĉe liniju S, Rikec (Ricketts) predlaĉe liniju E, Holdovej (Holdawey) liniju H. Na ovaj naĉin se objektivizira proeminentnost usne i/ili usana prema nosu i bradi što utiĉe na postavljanje odreĉenih terapijskih indikacija kod pomeranja incizalnih sektora tokom leĉenja.

Slika 8-3 Tri tipa profila. a. konveksan profil ukazuje na postojanje II skeletne klase usled neusklaĉenosti gornje i donje vilice; b. prav profil je rezultat usklaĉenih sagitalnih facijalnih proporcija; c. konkavan profil izraĉava tendenciju odnosno prisustvo III skeletne klase.



Slika 8-4 Tri vertikalna tipa lica.
a. kratko lice (deep-bite); b. normalna visina lica (normal-bite); c. dugačko lice (open-bite).



Slika 8-5 Tipologija lica po Sassouniju.

Sasounijeva (Sassouni, 1969) klasifikacija tipova lica spada među najpoznatije i u širokoj je upotrebi. Vertikalnim klasifikacijama ovaj autor je pridodao i sagitalnu podjelu gornje i donje vilice tako da je u ovoj tipologiji lice svrstano u devet osnovnih oblika skeletnih tipova (3 sagitalne klase X 3 vertikalna tipa). Sagitalni skeletni odnosi mogu biti u I klasi, to jest normognati odnosno u II klasi, retrognati ili u III klasi, prognati. Ovi anteroposteriorni odnosi mogu biti kombinovani u vertikalnoj dimenziji s normalnom prednjom visinom lica (normal-bite), odnosno sa smanjenom (deep-bite) ili povećanom visinom (open-bite).

VERTIKALNI ODNOSI LICA I VILICA

Za vertikalne odnose lica ne postoje u terminološkom pogledu tako opšte prihvaćeni izrazi i o tome će biti više reči prilikom izlaganja ortodontskog stručnog rečnika. Lice se može podeliti horizontalnim linijama na tri trećine. Gornji sprat je definisan tangentom na vrh kranijuma; srednji sprat lica je ograničen tangentom na obrve i bazu nosa. Donji sprat je, prema tome, ograničen pravama koje prolaze kroz bazu nosa i kožni gnation. Na osnovu ovakve podele mogu se razlikovati tri vertikalna tipa lica pri čemu je za ortodonte posebno bitan odnos između srednjeg i donjeg sprata lica. Taj odnos može biti izjednačen i u tom slučaju se radi o uravnoteženoj visini lica. Povećanje odnosno smanjenje tog odnosa je znak postojanja vertikalnih anomalija.

FACIJALNA TIPOLOGIJA

Pomenute sagitalne i vertikalne morfologije facijalnog skeletnog masiva mogu se svrstati po grupama odnosno tipovima. Najveća imena DFO su klasifikovala maksilofacijalni skelet po raznim kriterijumima; Bimler, Bjørk, Ricketts, Sassouni su samo neki od brojnih autora koji su razvijali ideju tipološke klasifikacije lica. Zajedničko ovim podelama je klasifikacija skeleta lica u tri osnovna vertikalna tipa. Prvi tip podrazumeva dugačko i uzano lice. Drugi facijalni tip, suprotan u morfološkom pogledu prvom tipu, je kratko lice. Između ova dva tipa se nalazi treći, srednji tip lica koji se najčešće sreće. Prepoznavanje facijalnih tipova se vrši preko kliničkih i telerendgenskih znakova; ako je prepoznavanje ekstremnih tipova lako jer je simptomatologija vrlo naglašena, prepoznavanje srednjeg tipa lica je otežano pošto su dominantni (karakteristični) simptomi diskretni.

TERMINOLOGIJA U DFO

Već tokom prvih decenija razvoja moderne dentofacijalne ortopedije pojavio se problem terminologije koja bi omogućavala tačan opis dentofacijalnih dizmorfoza. Osim faktora složenosti anomalija

vilica, dentoalveolarnih nastavaka i zuba, problem stručnog rečnika je potenciran izvesnim metodološkim razlikama ali i uticajima različitih nacionalnih škola. Zbir ovih okolnosti je doveo do pojave više ortodontskih terminologija pa se dešavalo da nekoliko termina s raznih jezičkih područja imenuje jednu istu anomaliju a da ni jedan nema potrebnu preciznost i obuhvatnost, ili, pak, da se pri opisu različitih anomalija koristi jedan isti izraz. Štetnost ovakve terminološke polisemije je očigledna jer može biti uzrok konfuzije prilikom opisivanja dentofacijalnih nepravilnosti.

Poteškoće ove vrste ukazale su na potrebu da terminologija u DFO bude postavljena na osnovama koje omogućavaju tačno, jednostavno i razumljivo korišćenje izraza kojima se opisuju prostorna i strukturalna odstupanja. Jedan od ortodontata starije generacije koji se bavio ovom problematikom s puno uspeha je Izar (Izard). Težeći da zadovolji gornje uslove Izar je predložio, nastavljajući radove svojih prethodnika, jedan model terminologije koji je svojom koherencijom i eufonijom zadovoljavao pomenute uslove te je kao takav bio prihvaćen od FDI (Fédération Dentaire Internationale). Zahvaljujući logičnim i jasnim principima na kojima počiva, prilagođavanje ovog terminološkog sistema opisa dentofacijalnih struktura novim ortodontskim koncepcijama je jednostavno, i to je iskorišćeno više puta u radu komisija za terminologiju.

Ortodontska terminologija FDI je zasnovana na semiološkom opisu dentofacijalnih anomalija i takav pristup ima dobrih i loših osobina. S jedne strane, semiološka klasifikacija je vrlo pogodna za stručnu komunikaciju jer u sebi sadrži diferencijalno-dijagnostičke informacije. Jedna od pogodnosti počiva i u činjenici da su upotrebljavani izrazi složenice grčkog i latinskog porekla što je u duhu evropske medicinske tradicije. S druge strane, treba još jednom naglasiti izvesnu nepotpunost ovog terminološkog sistema u nominaciji etioloških i patogenetskih faktora, i to pre svega, zbog nepostojanja jedne jasne podele neuromišićnih, funkcionalnih i parafunkcionalnih činilaca maksilofacijalne morfogeneze.

Ipak, može se zaključiti da model ortodontske terminologije FDI predstavlja dobru osnovu za rešenje najvećeg broja terminoloških dilema u uvek

dinamičnoj oblasti stručnog jezika te da zbog svoje otvorenosti predstavlja solidan temelj za buduće promene.

Osim problema terminologije koja se koristi u dijagnostici morfoloških osobina lica i vilica, javlja se takođe problem integracije u savremeni stručni jezik i izraza svojstvenih specifičnim terapijskim tehnikama. Ovaj problem može se ilustrovati na primeru amerikanizama (npr. torque, toe-in, tip-back. . . itd) koji nisu lako spojivi s duhom i tradicijama određenih jezičkih područja ali su ipak opšteprihvaćeni u današnjoj ortodontskoj komunikaciji. Iz razloga koji su izneti u predgovoru, ovi „tehnički“ izrazi koristiće se u originalnom obliku u odgovarajućim poglavljima.

Pravila terminologije u DFO

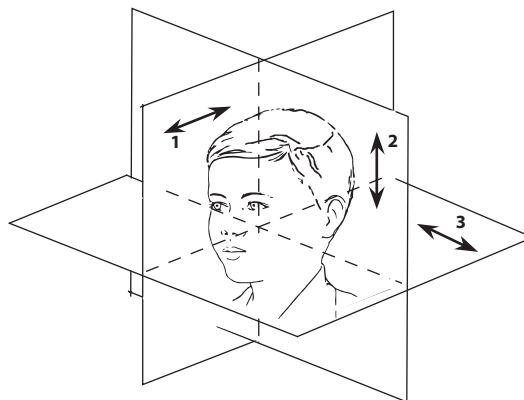
Opis dentofacijalnih anomalija vrši se u prostoru a kao referentne ravni koriste se : 1) srednja sagitalna ravan, 2) frontalna ravan uspravna na prvu i 3) transverzalna horizontalna ravan. Ona se nalazi u visini okluzalne ravni i uspravna je na sagitalnu ravan. Važno je napomenuti da je neprisilna orijentacija glave pacijenta neophodna za pravilnu prostornu upotrebu ove terminologije.

Ortodontska terminologija upotrebljava složenice i prideve. Svaka složenica se sastoji od korena, osnovnog dela, i od jednog prefiksa. Najčešće upotrebljavani koreni su :

- prozopija za celinu lica,
- gnatija za vilične baze, odnosno maksilija za gornju i mandibulija za donju vilicu (npr. mandibularna prognatija = promandibulija),
- alveolija za dentoalveolarne nastavke (zubne lukove),
- genija za bradu,

³ Kod Anglosaksonaca izraz okluzija označava i završnu fazu pokreta podizanja mandibule.

⁴ Nije jasno da li nastavak „izam“, koji se često upotrebljava prilikom opisa neke anomalije (npr. mandibularni prognatizam), treba koristiti u DFO pošto ga antropolozi koriste za opisivanje morfoloških osobina jedne rase, pa u tom smislu ne označava odstupanje. U ortodontiji se ustalila upotreba ovog nastavka u slučajevima gde se facijalna karakteristika jedne rase pojavljuje kod pripadnika druge rase.



Slika 8-6 Tri referentne ravni u prostoru.
1. sagitalna ravan ; 2. frontalna (vertikalna) ravan; 3. transverzalna (horizontalna) ravan seče u visini okluzalne ravni pod pravim uglom sagitalnu i frontalnu ravan.

- heilija za usne,
- glosija za jezik,
- doncija za zube,
- okluzija za kontakt zuba antagonista u mirovanju³,
- pozicija kod određivanje položaja zuba.

Tako, na primer, kod termina retrognatija koren određuje anatomsku strukturu na koju se odnosi nepravilnost (gnatija) a prefiks pravac odstupanja⁴. Prefiks se nalazi ispred korena i opisuje pomeranje u prostoru. U gornjem primeru prefiks „retro“ ukazuje da je vilica pomerena unazad u sagitalnoj ravni. Najčešći prefiksi su:

- u sagitalnoj ravni pro (ispred) i retro (iza),
- u vertikalnoj ravni supra (ispod u odnosu na okluzalnu ravan) i infra (iznad okluzalne ravni),
- u transverzalnoj ravni egzo (širok, udaljen od medijalne ravni) i endo (uzan, približen medijalnoj ravni).

Anomalije volumena opisuju se sledećim prefiksi-ma:

- makro za velik,
- mikro za mali.

Prefiksi doliho (dugačak) i brahi (kratak) se često upotrebljavaju pri opisu vilica jer vilice ne samo da

mogu biti postavljene ispred (pro) ili unazad (retro) već mogu biti i dugačke ili kratke, što takođe menja antero-posteriorne odnose.

Izrazi normo, neutro i orto su sinonimi i označavaju „normalnost“.

Prefiksi se mogu upotrebljavati sami ili udruženi s nekim drugim prefiksom; biendognatija tako označava endognatiju gornje i donje vilice.

Uz ove složenice (prefiks+koren) koje označavaju anomalije a odnose se na jedan anatomski predeo, koriste se i pridevi za što precizniji opis. Najčešće se koriste sledeći pridevi:

- gornja i donja,
- totalna i parcijalna,
- mandibularna i maksilarna,
- simetrična i disimetrična (asimetrija je potpuni nedostatak simetrije),
- leva i desna,
- unilateralna i bilateralna,
- unimaksilarna i bimaksilarna,
- koronarna, apikalna. . . itd.

U prednosti ovako koncipirane terminologije može se ubrojati i mogućnost preciznog prostornog opisa različitih anomalija a sam način stvaranja termina (pridev+prefiks+koren) omogućava odvojeno opisivanje a time i razlikovanje anomalija koštanih baza od anomalija alveolarnih nastavaka i nepravilnosti položaja zuba.

⁵ Izrazi dolicho i brahi na grčkom jeziku se koriste u horizontalnoj dimenziji pa Rickettsova upotreba ovih termina za vertikalna odstupanja nije ispravna.

⁶ Izraz malokluzija ima više značenja jer izvesni autori pod ovim izrazom podrazumevaju samo poremećaje položaja zuba i odnosa zubnih lukova dok drugi, pod ovim izrazom, podrazumevaju i skeletne anomalije. Svetska zdravstvena organizacija W.H.O. (World Health Organisation) je ponudila kompromis u svom „Technical report series n° 242“ klasifikuju i malokluzije u hendikepirajuće anomalije koje zahtevaju lečenje kada su deformitet ili disfunkcija smetnja ljudskom fizičkom ili psihičkom blagostanju.

Terminologija viličnih odnosa i anomalija

Prilikom opisa viličnih anomalija kao koren se upotrebljava reč gnatija. Kod prostornih anomalija mogu se koristiti sledeći termini:

- u sagitalnoj ravni za jednu ili obe vilice; normognatija, prognatija (razlikovati od prognenije) i retrognatija,
- u frontalnoj ravni, s obzirom na složenost vertikalnih skeletnih anomalija, ne postoji jedinstvena terminologija već se koriste termini raznih autora koji su ovaj sindrom proučavali:
- open-bite, normal-bite i deep-bite po Sasuniju,
- hiperdivergencija i hipodivergencija po Šudlju (Schudy),
- posteriorna i anteriorna rotacija mandibule po Bjorku (Björk),
- dolicho, mezo i brahifacijani tip po Rickettu (Ricketts⁵),
- long face sindrom i short face sindrom po Belu i Epkeru (Bell, Epker),
- dugačko, srednje i kratko lice na našem jeziku definiše ove vertikalne tipove.
- u transverzalnoj ravni u upotrebi su termini egzozid i endognatija.

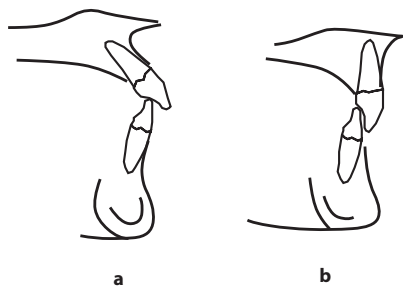
Anomalije volumena opisuju se sledećim izrazima :

- dolihognatija označava uvećanje antero-posteriorne veličine vilica; brahignatija označava smanjenje dužine vilica,
- mikrognatija i makrognatija su ređi izrazi i koriste se za opis ekstremnih redukcija, tj. hipertrofija veličine vilica,
- laterognatija se koristi pri opisu anatomske devijacije mandibule.

Terminologija dentoalveolarnih anomalija (malokluzija⁶)

U sagitalnoj ravni i samo za incizivokanini sektor upotrebljavaju se izrazi :

- protruzija se koristi pri opisu anteriornog položaja cele grupe zuba i najčešće se poklapa s proalveolijom koja opisuje anterioran položaj alveolarnih nastavaka. Preterana vestibularna inklinacija uzdužne osovine jednog ili dva se-



Slika 8-7 Odnosi inciziva i alveolarnih nastavaka.
 a. gornja retroalveolija udružena s protruzijom gornjih sekutića ;
 b. retroinklinacija gornjih sekutića praćena s gornjom proalveolijom. Diferencijalna dijagnoza odnosa apikalnih baza i inklinacije sekutića je vaena kod pomeranja korena zuba fiksnim tehnikama (pokret torkva).

kutića je proinklinacija (ili vestibuloinklinacija);

- retroalveolija za retropoložaj alveolarnih nastavaka i zuba prema viličnim bazama a samo za sekutiće se koristi izraz retruzija, odnosno retroinklinacija (ili palato, odnosno lingvoinklinacija).

Pošto alveolarna kost prati položaj zuba, često se mešaju pojmovi alveolije i inklinacije zuba pa se smatra da je, na primer, retroinklinacija inciziva automatski praćena retroalveolijom. To nije uvek slučaj i tada treba opisati posebno položaj zuba jer se u tom slučaju izraz alveolija odnosi na predeo apikalnih baza.

Vertikalni poremećaji dentoalveolarnih nastavaka u incizivokaninom sektoru su supraalveolija i infraalveolija:

- supraalveolija opisuje dubok preklap sekutića usled vertikalne prerazvijenosti dentoalveolarnih nastavaka i dijagnostikuje se pri položaju fiziološkog mirovanja mandibule;
- infraalveolija označava otvoren zagrižaj.

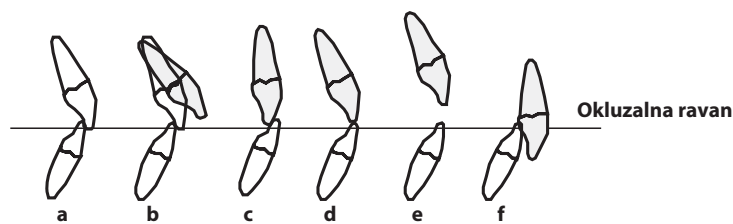
U bočnim sektorima zubnih nastavaka moguća je infraalveolija molara (kod izražene špeove krive) i ovaj znak je značajan u diferencijalnoj dijagnostici dubokih zagrižaja.

U transverzalnoj ravni za bočne sektore alveolarnih lukova upotrebljavaju se izrazi:

- endoalveolija za lingvoinklinaciju dentoalveolarnih nastavaka (viđa se kod ukrštenog zagrižaja),
- egzoalveolija za vestibuloinklinaciju bočnih dentoalveolarnih nastavaka (na primer kod promašenog zagrižaja zbog preterane bukalne inklinacije gornjih bočnih zuba jatrogenog porekla).

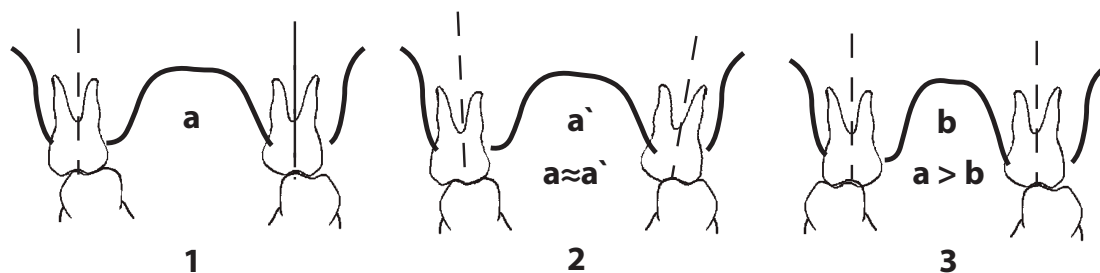
Terminologija okluzalnih odnosa

Pošto je donja vilica pomična kost, okluzalni odnosi gornjeg i donjeg zubnog luka mogu biti statički i dinamički. Statički okluzalni odnosi se opisuju u stanju maksimalne interkuspidacije dok dinamički odnosi odgovaraju pređenoj putanji zuba od centralnog položaja mandibule do habitualne okluzije. Prilikom opisa okluzalnih odnosa koristi se koren izveden od reči „okluzija“. Uz termine koje koristi



Slika 8-8 Varijacije položaja gornjeg inciziva.

a. normalan overjet i overbite; b. proinklinacija ili vestibuloinklinacija gornjeg sekutića (odnosno protruzija incizalnog sektora, proalveolija...); c. lingvookluzija usled retroinklinacije gornjeg sekutića (retruzija incizalnog sektora usled retroalveolije, retrognatije itd. . .); d. rektokluzija; e. infraokluzija odnosno infratopija za 1:2 zuba; f. supraokluzija usled suprapozicije gornjeg sekutića.



Slika 8-9 Primer laterookluzije, endoalveolije i endognatije.

1. laterookluzija (ukršten zagrižaj usled preranog zubnog kontakta); 2. lingvookluzija (ukršten zagrižaj usled unilateralne endoalveolije); 3. biendookluzija (obostrano ukršten zagrižaj usled endognatije). Razdaljine a , a' i b označavaju širinu maksilarnе baze; razdaljine a i a' su podjednake dok je razdaljina b manja jer je baza maksile uzana.

FDI navedeni su i izrazi koji se koriste u američkoj i engleskoj ortodontiji.

Terminologija stati-kih odnosa

U sagitalnoj ravni odnosi između lateralnih sektora zubnih lukova mogu biti neutrookluziji, distookluziji i meziookluziji što odgovara Englovoj podeli na I, II i III klasu. Ovi izrazi uvek podrazumevaju položaj donjeg molara u odnosu na gornji molar.

Incialni sektor može biti u normalnom stepeniku (overjet) koji iznosi oko 2-3 mm, obrnutom kod meziookluzije ili povećanom kod distookluzije. Britanski ortodonti (BSI, 1983) upotrebljavaju modifikovane Englove klase prilikom opisa incizalnih odnosa pa tako npr. normalan stepenik odgovara I incizalnoj klasi, obrnuti stepenik III incizalnoj klasi itd. . .

Položaj gde su sečivne ivice gornjih i donjih sekutića u kontaktu naziva se rektookluzija, a vrednost incizalnog stepenika = 0 mm.

Vertikalni odnosi u predelu inciziva (overbite) mogu biti normalni (2-3mm), povećani ili smanjeni:

Infraokluzija može varirati od nedovoljnog preklopa (reduced overbite) do otvorenog zagrižaja (anterior open bite). Suprotni fenomen je supraokluzija ili dubok preklap (deep overbite). Ove izraze treba upotpuniti s naznakom koji su zubi uzrok anomalije, npr.: infraokluzija zbog infrapozicije gornjih sekutića

U bočnim sektorima može se javiti lateralna infraokluzija ili bočno otvoren zagrižaj (lateral open bite).

U transverzalnoj ravni može postojati vestibulookluzija gornjih molara i/ili premolara u slučaju preterane vestibularne inklinacije gornjih bočnih zuba kod npr. egzoalveolije ili mnogo ređe, egzognatije. Anomalija vestibulookluzije se odlikuje kontaktom palatinskih kvržica gornjih zuba s bukalnim kvržicama donjih. Ovakav bukalni zagrižaj po američkim autorima zove se buccal crossbite. Ukršten zagrižaj postoji kada donji bočni zubi preklapaju gornje, to jest kada bukalne kvržice gornjih bočnih zuba okludiraju s bukalnim kvržicama donjih zuba. Opisani okluzalni odnos zove se ukršteni zagrižaj, endookluzija odnosno lingvalni ukršteni zagrižaj (lingual crossbite) i viđa se kod endoalveolije odnosno endognatije. Potpuno promašeni zagrižaj kod kojeg ne postoje okluzalni kontakti bočnih zuba može biti u bukalnom ili lingvalnom pravcu (complete lingual/buccal crossbite)

Terminologija dinami-kih odnosa

Prilikom ulaska u položaj interkuspidacije, zbog postojanja preranog kontakta na nekom zubu može doći do devijacije puta zatvaranja mandibule i do nepoklapanja centralnog položaja mandibule (CPM) i položaja maksimalne interkuspidacije (PMI). Te devijacije se nazivaju u sagitalnoj ravni proklizavanjem⁷ a u transverzalnoj ravni laterookluzijom. Laterookluziju treba razlikovati od endo-

⁷ Proklizavanje se viđa se kod funkcionalne „progenije“, odnosno prinudnog „progenog“ zagrižaja

alveolije ili endognatije. Pridev mandibularan nije neophodno koristiti jer se podrazumeva.

Terminologija položaja, broja i veličine zuba

Opis se vrši u vestibulolingvalnom (Anglosaksonci koriste često izraze labijalni, bukalni), meziodistalnom i vertikalnom pravcu. Prilikom opisivanja dentalnog statusa koristi se koren „odoncija“ po predlogu Komisije za terminologiju FDI iz 1982. god, ali i izrazi kao što su „topija“ ili „pozicija“ su u često upotrebi. Transpozicija, distopija ili ektopija ukazuju samo na postojanje anomalije u položaju zuba, ali ne preciziraju situaciju u odnosu na referentnu strukturu ili ravan.

Izraz inklinacija označava nagib uzdužne osovine zuba i označava odnose krunice prema dentoalveolarnom luku. Prilikom opisa inklinacije korena kod torkviranja ortodontske žice treba naglasiti pravac pomeranja, na primer, radikularna vestibuloinklinacija.

Ista pravila važe i prilikom opisa meziodistalnih nepravilnosti.

Opis rotacija zuba oko uzdužne osovine definiše se kroz pomenost mezijalnog, odnosno distalnog ruba krunice prema vestibulo/lingvalnom pravcu, na primer, meziovestibularna rotacija. Rotacija može biti osovinska (aksijalna) ili rubna (marginalna). Translatorna pomeranja se u anglosaksonskoj literaturi zovu bodili (bodily).

Kod opisa vertikalnih anomalija zuba referenca je okluzalna ravan. Kod ovih odstupanja koristi se prefiks infra (infraerupcija u američkoj literaturi),

ukoliko zub ne dostiže okluzalnu ravan, i prefiks supra ukoliko je prelazi. Uz ovako sastavljeni termin treba precizirati i identifikacioni broj zuba. U identifikaciji zuba koristi se podela vilica na četiri kvadranta: kvadrant 1 je gore desno, kvadrant 2 je gore levo, kvadrant 3 je dole levo i kvadrant 4 obuhvata donje desne zube. Na primer: infratopija 23 označava visoko postavljene gornji levi očnjak.

Prilikom opisa anomalija broja i veličine zuba koriste se sledeći izrazi:

- Anodoncija za nedostatak svih zuba.
- Hipodoncija: anomalija koja se karakteriše manjim brojem zuba od normalnog po završenom razvoju zubnih lukova.
- Umerena hipodoncija : nedostatak do polovine normalnog broja zuba.
- Oligodoncija: vrlo teška hipodoncija kada nedostaje većina zuba.
- Hiperodoncija: anomalija u kojoj je prisutan veći broj zuba od normalnog.
- Makrodoncija: zubi su većih dimenzija od uobičajnog preseka.
- Relativna makrodoncija: sinonim za dentoalveolarnu disharmoniju (DAD), zubi su većih dimenzija od raspoloživog prostora.
- Mikrodoncija: zubi su manjih dimenzija od uobičajenog preseka.
- Relativna mikrodoncija: sinonim za DAD, zubi su manje veličine od one koja bi omogućila optimalni raspored u vilicama pacijenta.

Tema i obim ove knjige ne dopuštaju da se najvažniji ortodontski čin, dijagnostika izloži u svim aspektima i onom obimu koji inače ova faza lečenja zaslužuje. Zbog toga će opis dijagnostičkog postupka biti bitno skraćen i izmenjen što ima za posledicu nepominjanje brojnih sekvenci ovog čina¹.

Radi podsećanja, recimo da je dijagnoza u DFO zasnovana na podacima dobijenim putem anamneze, kliničkih pregleda i parakliničkih pretraga na dodatnoj dokumentaciji (rendgenski snimci, gipsani modeli. . .).

U ortodonciji tokom dijagnostičkog postupka posebno se ispituju i opisuju uzajamni odnosi dentalnih, dentoalveolarnih i viličnih struktura. Razdvojeno opisivanje je neophodno jer omogućava tačno lociranje eventualnih morfoloških promena uprkos kompenzatornoj ulozi dentoalveolarnih struktura.

U ovom poglavlju biće obrađeni kako je već rečeno, samo neki elementi dijagnostičkog procesa. Sadržaj poglavlja je sledeći: prvo se razmatraju sadržaj i hronološki aspekti dijagnostičke konsultacije. Od kliničkih pregleda detaljno su opisani samo: 1. utvrđivanje parodontalnog statusa i 2. ispitivanje viličnih funkcija. Nakon toga prelazi se na parakliničke pretrage koje su potpunije zastupljene. Osim uvida u najčešće rendgenske metode koje se koriste u ortodonciji, daje se i opis nekoliko najviše upotrebljivanih profilnih kefalometrijskih analiza u

terapiji s fiksnim aparatima. Određivanje somatske zrelosti mladih pacijenata preko rendgenografije šake je takođe uključeno u ovo poglavlje.

Na kraju ovog poglavlja nalazi se opširan opis dentoalveolarne disharmonije (DAD) kao i prikaz metoda dijagnostikovanja ove anomalije.

SADRŽAJ I HRONOLOGIJA DIJAGNOSTI^KIH PREGLEDA U DFO

Finalna sinteza podataka dobijenih tokom dijagnostičkog postupka treba da sadrži:

- Morfološki opis dentalnih, dentoalveolarnih i skeletnih anomalija.
- Bilans funkcija/disfunkcija oro-facijalne regije.
- Ocenu značaja etiološkog faktora u morfogenezi anomalija.
- Predviđanja mogućeg razvoja dismorfoze u kontekstu facijalne tipologije pacijenta.

Pošto redosled i obim različitih ispitivanja u DFO delimično zavise i od koncepcija terapeuta, nije jednostavno utvrditi idealni sadržaj dijagnostičkog akta. Iz tih razloga teško je napraviti šemu pretraga koja bi zadovoljila sve kriterijume, želje ili navike. Zato spisak niže navedenih postupaka predstavlja kompromisni imenitelj koji kvalitetom dobijenih podataka zadovoljava uobičajene kliničke zahteve.

1. Anamneza

- Razlog konsultacije.
- Opšta anamneza.
- Stomatološka anamneza.

¹ Ovde navedene sekvence dijagnostičkog postupka imaju veliku važnost i opisane su u brojnim stručnim publikacijama s kojima je čitalac sigurno već upoznat.

2. Klinički pregledi

A. Ekstraoralni pregled

- Facijalni tip (sagitalni i vertikalni skeletni odnosi).
- Transverzalni odnosi (disimetrije lica).
- Bilans mekih tkiva (položaj i oblik usana, tonicitet mišića).

B. Intraoralni pregled

- Opšte stanje usta (dentalni status, higijena, opturacije, karijesi. . .).
- Parodontalni bilans.
- Donja vilica (distopije, rotacije, inklinacije zuba, teskoba/rastresitost zubnih nizova).
- Gornja vilica (distopije, rotacije, inklinacije zuba, teskoba/rastresitost zubnih nizova, oblik nepca).
- Okluzalni odnosi u položaju maksimalne interkuspidacije: klasa po Englu za očnjake, molare; overjet; overbite; endo/egzookluzija.
- Mandibularna kinetika: odnos CPM-PMI, okluzalni pokreti, devijacije puta zatvaranja, intereference, prematuri kontakti.

- Ispitivanje funkcija: određivanje tipa degluticije, mastikacije. . .

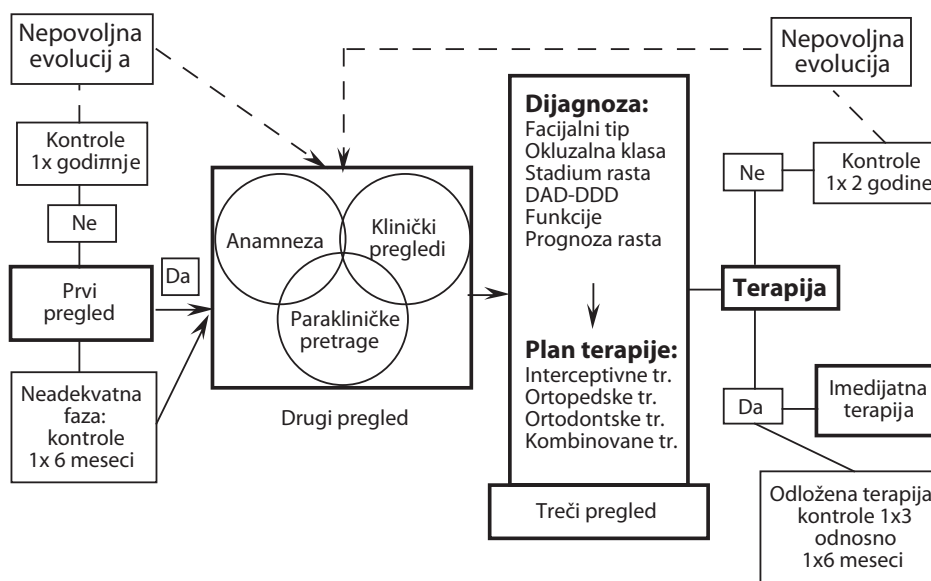
3. Parakliničke pretrage

- Gipsani modeli: merenje/prognoza DAD, oblik lukova.
- Radiografije: telerendgen, ortopantomografija, snimak šake. . .
- Fotografije i dijapozitivi: ocena estetske harmonije lica.

U zavisnosti od načina rada ortodonta celokupan dijagnostički postupak se odvija u dva, odnosno tri pregleda. S obzirom na složenost pregleda i obimnost neophodne dokumentacije, u narednom izlaganju bavićemo se metodologijom dijagnostičkog postupka, koja se sastoji iz tri pregleda.

Prvi pregled

U ovoj konsultaciji ostvaruje se prvi kontakt između deteta, roditelja i terapeuta i kvalitet tog kontakta može biti presudan za daljni tok terapije.



Slika 9-1 Sadržaj dijagnostičkih pregleda u DFO i šema odlučivanja o aktivnoj/odloženoj terapiji.

Sadržaj pregleda sastoji se od uzimanja kraće anamneze i ekstraoralnog i intraoralnog pregleda. Na kraju ove konsultacije pred ortodontom se nalaze tri mogućnosti:

- Prva, ortodontske anomalije su izražene i period rasta je povoljan za početak terapije. Ako je s roditeljima doneta odluka o nastavku lečenja, terapeut tada obavlja preskripciju dodatnih pregleda, uzimanje otisaka, rendgenografija, fotografija, uputa za preglede kod ORL, logopeda, itd.
- Kod druge mogućnosti, ortodontske nepravilnosti postoje, ali neadekvatne faze dentalne i/ili skeletne starosti, odnosno slaba motivacija pacijenta i loša higijena utiču na odlaganje započinjanja lečenja. U tom slučaju se određuju šestomesečne kontrole kako bi se pratio razvoj anomalije i eventualno započelo lečenje.
- Nepostojanje anomalija koje bi opravdale ortodontsko lečenje predstavlja treću mogućnost. U tom slučaju treba roditeljima objasniti da je ortodontska situacija dobra, ali da su neophodne godišnje kontrole kako bi se uočile eventualne nepovoljne promene pravca rasta lica i razvoja denticije.

Posle prvog pregleda otvara se ortodontski karton u koji se upisuju dobijeni podaci i zapažanja. Kartonu se dodaju između dva pregleda i rendgenski snimci.

Drugi pregled

Tokom druge dijagnostičke konsultacije upotpunjuje se anamneza opštim i specijalnim podacima, a stanje pacijenta upoređuje sa dobijenim rendgenskim snimcima, tako da je moguće dopuniti prvobitni klinički utisak. Na snimcima se očitava pulparna i radikularna morfologija, prisutnost karioznih lezija, stepen resorpcije mlečnih korenova, položaj i nedostatak ili prekomernost klica stalnih zuba, itd. U slučaju potrebe propisuju se snimanje novih rendgenografija po različitim tehnikama. Tokom ovog pregleda uzimaju se otisci za studijske modele kao i zagrižaj u vosku koji treba da bude u položaju maksimalne interkuspidacije. Ako diskrepanca između centralnog položaja mandibule (CPM) i maksimalne interkuspidacije (PMI) prelazi prihvatljivu vrednost

uzima se poseban zagrižaj u vosku koji prikazuje odstupanje.

Pošto su svi potrebni podaci prikupljeni, između drugog i trećeg pregleda terapeut pristupa dijagnostičkoj sintezi i određuje plan terapije. Izlaganje plana terapije roditeljima ili samom pacijentu i opis različitih aparata koji će biti upotrebljeni tokom lečenja čine sadržaj treće konsultacije. Opis treba da bude dovoljno podroban i da odgovori na sva pitanja kako bi se izbegli mogući nesporazumi. Takođe, ne treba umanjivati poteškoće za pacijenta koje proizlaze iz ovako dugačkih terapija. Vrlo je važno, pre početka terapije, objasniti pacijentu probleme oko održavanja higijene usne duplje pošto fiksni aparati, zbog svog oblika, otežavaju funkciju samočišćenja i čišćenja. Treba naglasiti da je poštovanje instrukcija o održavanju higijene zuba bitno i da neadekvatna saradnja na tom polju može dovesti do prekida lečenja.

Ako se roditelji, odnosno odrasli pacijent slažu s predloženom terapijom, određuje se visina honorara terapijskih usluga, najbolje na već pripremljenom formularu, s mestom za potpis, kojim se potvrđuje prihvatanje uzajamnih obaveza. U slučaju da su planom terapije predviđene ekstrakcije stalnih zuba to treba naglasiti na formularu.

KLINČIKI PREGLEDI

Biće opisani samo pregledi parodontalnih tkiva i okluzalnih funkcija.

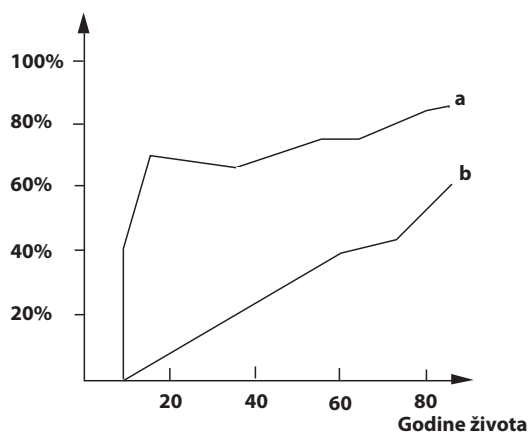
Bilans parodontalnih tkiva

Bilans parodontalnih tkiva zauzima bitno mesto u okviru ortodontske dijagnostike pošto je ocena stanja ovih tkiva jedan od odlučujućih faktora u određivanju plana terapije. Fragilni parodontijum, odnosno prisutnost mukogingivalnih lezija spada u grupu relativnih/apsolutnih kontraindikacija kod terapije fiksnim tehnikama. Ovo je razumljivo jer 1. sastavne komponente fiksnih aparata otežavaju sprovođenje mera higijene koje su neophodne za stabilizaciju/sanaciju parodontijuma i 2. upotreba ortodontskih sila kojima se vrše pomeranja zuba po-

većavaju rizik pogoršanja nesanimiranih parodontalnih lezija. Iz tih razloga pregled parodonticijuma treba da bude sistematično sproveden u okviru dijagnostičkog postupka kod pacijenata svih uzrasta. Kod odraslih pacijenata, gde sva ispitivanja pokazuju pozitivnu korelaciju između frekvence parodontalnih lezija i životnog doba (Caranza, 1988), ovaj pregled ima još veću važnost i predstavlja možda ključnu fazu u dijagnostičkom postupku pošto rezultati ovog pregleda određuju i ciljeve i plan terapije.

Naravno, dobijeni status tokom dijagnostičkog postupka u DFO ne može da zameni pregled specijaliste parodontologa, ali je neophodno da parodontalni bilans pre terapije bar konstatuje problematične mukogingivalne zone i proceni rizik od pojave deklansirajućih faktora.

Pregled parodonticijuma počinje ocenom stanja oralne higijene i lokalizacijom dentalnog plaka i kamenca. Prilikom pregleda gingive procenjuju se boja, veličina, izgled i pojava krvarenja na pritisak. Gingiva je kod pripadnika bele rase bledoroze boje. Kod pacijenata koji ne pokazuju znakove gingivalne patologije visina keratinizirane gingive (slobodna+pripojna gingiva) se određuje zatezanjem unapred alveolarne mukoze. Visina keratinizirane gingive varira od 3 do 5 mm kod inciziva i 1,5 do 3 mm kod premolara.



Slika 9-2 Korelacija parodontalnih promena i životnog doba. Kriva a pokazuje blagi ili umereni gingivitis; kriva b pokazuje distribuciju parodontalnog oboljenja sa džepovima. Modifikovano po Carranza.

Znaci koji ukazuju na gingivitis su najčešće edematoznost, hipertrofija s pojavom lažnih džepova, crvenilo i izmena površine pripojne gingive. Pojava krvarenja gingive i pri blagom pritisku sonde je rani znak inflamacije i ima objektivnu vrednost. U prognostičkom smislu bitna odlika gingivita je reverzibilnost pa u slučaju eliminacije lokalnih uzroka (uklanjanje plaka i poboljšanja oralne higijene) dolazi do spontanog iščezavanja kliničkih manifestacija inflamacije.

Znaci inflamacije su vrlo prisutni kod pacijenata od 10. do 15. godine života jer tokom nicanja stalnih zuba i u periodu puberteta dolazi do povećanja indeksa plaka i kamenca pa je gingivitis prisutan kod 80-90% dece (Maynard, 1987).

Nespecifični marginalni gingivitis je takođe čest kod dece, ali nije smetnja ortodontskim terapijama s obzirom na etiologiju koja je lokalnog karaktera: dentalna malpozicija, hronični okluzalni traumatizam, bukalna respiracija, erupcija zuba, neodgovarajuća ishrana, loša higijena itd. . .

U slučaju da se inflamacija gingive odlikuje dugotrajnošću i prisutnošću u više kvadranta obavlja se detaljniji pregled (sondiranje) i traži se mišljenje parodontologa, pošto ovakve parodontalne situacije zahtevaju opreznost prilikom planiranja terapije. Opreznost je neophodna jer se zna da hronični gingivitis može preći u parodontitis; izvesni hronični gingiviti ostaju stabilni mesecima ili godinama dok drugi prelaze u brze destruktivne forme. Za sada, parodontologija nije u stanju da napravi blagovremenu razliku između ove dve vrste gingivita niti da ukaže na trenutak agresivne konverzije.

Epidemiološke studije pokazuju da hronični parodontitis zahvata skoro celokupnu odraslu populaciju. Do nedavno se smatralo da se hronični parodontitis odlikuje stalnom progresijom koja se manifestuje podjednakim spuštanjem pripojnog epitela u svim obolelim zonama. Danas se zna da samo 5-15% odrasle populacije ima teže oblike parodontitisa (defekt pripojnog epitela > 6mm) te da postoje rizične grupe (Johnson i saradnici, 1988) kod kojih su lezije teže i brojnije a bolest napreduje u epizodama.

Uglavnom, ortodont je suočen s četiri forme parodontitisa (Caton, 1989) koje će biti samo nabrojane jer opis prevazilazi predmet ove knjige: 1. prepu-

bertetski parodontit, 2. juvenilni parodontit, 3. adultni parodontit i 4. parodontit s brзом progresijom. Pomenuti parodontiti zahtevaju specijalističku terapiju i u nesanimiranom stanju su kontraindikacija za ortodontske terapije.

Takođe, tokom parodontalnog pregleda je potrebno obratiti pažnju i na izolovane parodontalne promene, odnosno faktore lokalnog tipa koji mogu biti uzrok gingivalnog deficita.

Gingivalne recesije se odlikuju delimičnom denudacijom korena uz dehiscenciju alveolarne kosti; ove recesije se definišu kao migracija epitelijalnog pripoja u pravcu apeksa zuba te se smatraju patološkom pojavom. Prisutne recesije upisuju se u karton jer su to mesta moguće fenestracije ili dehiscencije alveolarne kosti tokom terapijskog pomeranja zuba.

Gingivalne recesije, kod dece, se lokalizuju u predelu donjih inciziva i uzrokovane su malpozicijom zuba, bliskim pripojem frenuluma, bakterijskim plakom, traumatizmom usled mastikacije ili nepravilnog pranja zuba. . . Sondiranju kod gingivalne recesije pristupa se da bi se utvrdila pojava krvarenja iz sulkusa kao važnog simptoma inflamacije.

Pojava recesija je povezana s vestibulolingvalnom širinom pripojne gingive i alveolarne kosti i nepravilnim pravcem nicanja zuba, što je već naglašeno u prethodnim poglavljima. Kod nedovoljne širine ovih tkiva vestibularni korenovi zuba, posebno donjih inciziva, su proeminentni i mogu se palpirati. Ovako delikatan parodontalni raspored tkiva je kontraindikacija za izvesna terapijska pomeranja zuba.

Prilikom pregleda frenuluma posebno se obraća pažnja na alveolarni pripoj koji je u normalnim okolnostima udaljen od mukogingivalne linije te ne utiče na kontinuitet pripojne gingive. Prilikom pregleda usna se povlači unapred a eventualno bledilo papile palatine (usled ishemije) ukazuje na ulogu pripoja fenuluma u patogenezi dijasteme, gingivita. Hipertrofični kao i anormalno kratki frenulumi koji se pripajaju za papilarnu gingivu između centralnih sekutića su predisponirajući faktori za lezije parodonta na mestu pripoja (Korbendeau, 1992). Osim parodontalnih defekata ovakvi frenulumi otežavaju i tok ortodontske terapije svojom lokalizacijom ili oblikom, pa zahtevaju hirurško otklanjanje. Treba

naglasiti da postojanje dijasteme medijane u velikoj većini slučajeva nije uzrokovano frenulumom pošto s nicanjem lateralnih inciziva i kasnije očnjaka dolazi do spontanog zatvaranja dijasteme.

Pregled viličnih funkcija

Analiza viličnih funkcija počinje procenom maksimalnog otvaranja usta. Kod deteta ta vrednost je oko 4,5 cm a kod odraslih oko 6 cm i ako razdaljina između sekutića ne dostiže gore navedene vrednosti, može se posumnjati na uzroke patološke prirode. Prilikom otvaranja usta posmatra se da li je putanja donje vilice pravolinijska ili dolazi do devijacije, odnosno cik-cak pokreta; pri postojanju ovakvih pokreta treba proveriti anamnezom i dodatnim ispitivanjima postojanje ranije traume. Palpacijom se određuje simetričnost pomeranja kondila kod otvaranja, postojanje bolnih tačaka posebno u predelu m. pterygodeus lateralis a zglobovi se mogu auskultovati radi preciziranja suspektnih šumova TMZ. Nakon ovih preliminarnih etapa pregleda viličnih funkcija pristupa se određivanju referentnih funkcija pristupa se određivanju referentnih položaja mandibule: 1. slobodnom interokluzalnom prostoru, 2. centralnom položaju mandibule (CPM) i 3. položaju maksimalne interkuspidacije (PMD).

Slobodan interokluzalni prostor (freeway space) između bočnih sektora gornjeg i donjeg zubnog luka se određuje pri položaju fiziološkog mirovanja mandibule. Ovaj podatak je vrlo značajan u diferencijalnoj dijagnozi vertikalnih disgnatija, supraokluzija. . .

Pošto je centralni položaj mandibule (CPM) referentni položaj kod ispitivanja okluzije, određivanju tog položaja se prilazi s najvećom pažnjom. Ovaj odnos se ispituje i utvrđuje pre pregleda okluzije u maksimalnoj interkuspidaciji. Pre pregleda potrebno je da pacijent bude u stanju emotivne i mišićne opuštenosti, udobno naslonjen na poluspušten naslon stomatološke stolice. Jedan od načina manipulacije mandibule kod određivanja CPM je sledeći:

Pacijentu se kaže da otvori usta najviše što može i da ostane u tom položaju. Lekar postavlja (bez pritiska) jagodicu palca na vestibularne površine donjih inciziva i posle tridesetak sekundi od pacijenta traži da počne vrlo polako da zatvara usta. Prilikom

prelaska od translatorne ka rotacionoj kretnji kondila oseti se blagi trzaj unazad vilice koji označava prelazak kondila u CPM. Lekar blago vodi pokret zatvaranja u CPM do prvog kontakta zuba. Daljni postupak je nešto drugačiji kod dece nego kod odraslih jer dete ne može pouzdano da odredi mesto prvog dodira pa terapeut prstima druge ruke, oslobođenim na zube gornje vilice, sam lokalizuje mesto posle lake vibracije na zubu prvog kontakta. Najčešće je potrebno ovu manipulaciju ponoviti nekoliko puta i u trenutku kada je mesto kontakta određeno, vilica se zadrži u CPM.

Kod dece okluzalna i mastikatorna funkcija tesno su povezane i simptomima disfunkcija se prepliću pa je potrebno obratiti pažnju i na način žvakanja. Odsustvo abrazije očnjaka i molara oko 5-6. godine ukazuje, za Planasa (Planas, 1992), na patogenu okluzalnu i mastikatornu funkciju jer se pokreti donje vilice obavljaju samo u vertikalnom pravcu. Pojava asimetrične abrazije mlečnih zuba je jedan od znakova unilateralne mastikatorne funkcije i to može biti potvrđeno jednostavnim testom².

Kod dece česti uzrok nepoklapanja CPM i PMI je lingvookluzija gornjih inciziva koja dovodi do prinudnog položaja mandibule. Na ovu diskrepancu ukazuje i pojava abrazije mlečnih zuba usled bruskizma.

Stariji pacijenti treba da nauče da prepoznaju postojanje prvog kontakta zuba pa se i kod njih zbog toga ovaj postupak ponavlja više puta, ali sada bez vođenja od strane lekara. Od pacijenta se traži da sam otvori i zatvori usta do prvog kontakta i da pokaže prstom na zube koji se prvi dodiruju. Da bi proverio pacijentov iskaz, lekar na kraju, pri ponovnom zatvaranju usta, sam naslanja jagodicu kažiprsta na te zube da bi prilikom kontakta osetio vibraciju zuba.

² Ugao između horizontale i putanje donje interincizalne tačke je isti u normalnoj funkciji kod lateralnih pokreta (levo, desno) donje vilice. Kod unilateralne mastikacije ugao na strani disfunkcije je manji od ugla na strani gde se mastikacija obavlja normalno. Ako se postavi vrh pincete na donju interincizalnu tačku a pacijent vrši pokret didukcije uz očuvanje okluzalnog kontakta, može se zapaziti disfunkcionalna strana po razlici u uglu između vrha pincete i gornje interincizalne tačke.

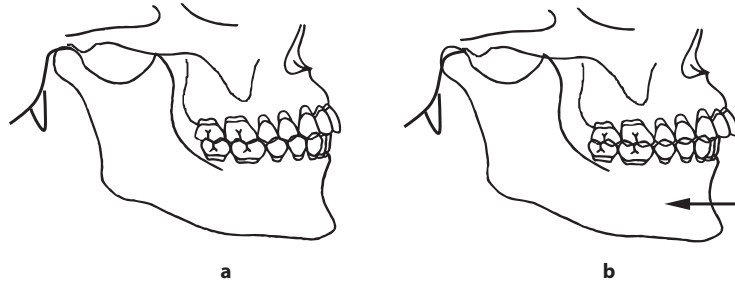
Po utvrđenom CPM tražiti od pacijenta da iz tog položaja „stisne zube“ to jest da pređe u položaj maksimalne interkuspidacije (PMI). Putanja između CPM i PMI ne sme da bude duža od 2 mm i analizira se u sagitalnom i transverzalnom pravcu (Ingervall, 1976). Ovolika diskrepanca CPM-PMI kod mladih pacijenta se objašnjava nezavršenom remodelacijom rubova glenoidne jamice i delovanjem funkcionalnih i okluzalnih faktora koji utiču na položaj mandibule prema bazi lobanje.

Ako je razlika između CPM i PMI veća od 2 mm, uzima se zagrižaj u vosku s registrovanim CPM. Taj se zagrižaj, s otiscima gornjih i donjih zuba, šalje u tehniku da bi se izlili studijski modeli i soklirali prema registrovanom CPM.

Analiza terminalnog dela puta zatvaranja mandibule je od velike važnosti za tačno određivanje maksilomandibularnih odnosa. Anatomske sagitalno nepoklapanje zubnih lukova često dovodi do pomeranja donje vilice unapred usled neuromišićne adaptacije, čime se omogućava funkcija mastikacije i ostvaruje interlabijalni kontakt. U dijagnostici, ovako kompenzovani položaj mandibule maskira stepen anatomske anomalije i može navesti na pogrešnu dijagnozu, što ukazuje na važnost određivanja intermaksilarnih odnosa pri centralnom položaju mandibule. Kao ilustracija neuromišićne adaptacije položaja donje vilice mogu se navesti Poseltova (Poselt, 1969) zapažanja da je kod 25% odraslih pacijenata s povećanim incizalnim stepenikom (između 2 - 6 mm) pomeranost mandibule unapred bila veća od 2 mm; kod pacijenata kod kojih je overjet > 6 mm pomeranost donje vilice u mirovanju unapred je još frekventnija i ustanovljena je kod 53% pacijenata.

Prema tome, u sagitalnom pravcu kod diskrepance CPM-PMI > 2 mm dolazi do mandibularne propulzije kombinovane s transverzalnim anomalijama. U slučaju povećane CPM-PMI diskrepance, I klasa u maksimalnoj interkuspidaciji pretvara se u II klasu prilikom prevođenja mandibule u centralni položaj a malokluzije II klase se pogoršavaju i često komplikuju transverzalnom neusklađenošću. Malokluzije III klase se smanjuju jer se mandibula povlači distalno. Analiza transverzalnih anomalija, kao što je unilateralna endookluzija, u CPM dovodi do infraokluzije u predelu inciziva ili pojave malokluzija II klase.

Slika 9-3 Promena okluzalnih odnosa kod diskrepance PMI-CPM > 2 mm. a. U položaju maksimalne interkuspidacije zuba gornje i donje vilice postoji I klasa po Englu ali je kondil ispred centralnog položaja; b. po dovođenju mandibule u centralni položaj (CPM) distalnim pomeranjem manifestuje se II klasa.



Okluzalni pokreti se ispituju kroz pokrete funkcionalnih ekscurzija, to jest propulzije i didukcije s početnim položajem iz maksimalne interkuspidacije. Kao što je to već opisano u poglavlju o okluzalnim funkcijama, prvo se ispituju pokreti propulzije i traže se interferentni kontakti lateralnih segmenata zubnog luka pa ako postoje, identifikuju se zubi i kvržice. Od pacijenta se traži da uz zadržavanje zuba u kontaktu napravi pokret isturanja donje vilice tako da gornji incizivi vode donje. Najvažniji trenutak je sam početak propulzije i tada treba pažljivo tražiti postojanje interferentnih kontakata u bočnim sektorima.

Nakon toga se ispituju kontakti na radnoj i balansnoj strani i određuje se postojanje zaštite kaninusa, odnosno grupe zuba pri pokretima didukcije. Pacijentu se objasni, i pokaže ako treba, na koji način je potrebno da pomera donju vilicu u levu pa zatim u desnu stranu. Iz položaja PMI pokret didukcije se obavlja kliženjem niz palatinalne padine vestibularnih kvržica gornjeg očnjaka/grupe zuba s radne strane a svi postojeći interferentni kontakti na balansnoj strani se upisuju.

PARAKLINIČKI PREGLEDI

Uobičajeni sadržaj ovih pregleda čine specijalizovani dokumenti: fotografije en face i u profilu, intrabukalni dijapozitivi, gipsani modeli i rendgenski

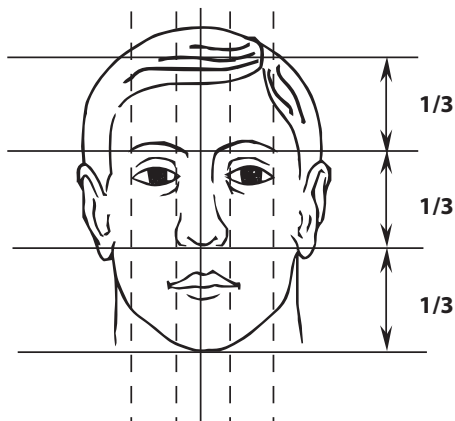
³ Opisana procedura za parakliničke preglede zasniva se na tradicionalnim sredstvima komunikacije i arhiviranja podataka; danas je u toku zamena ovih sredstava kompjuterskim multimedijalnim bazama podataka (CD Rom, kompjuterske simulacije rasta ili terapije, numeričke video animacije...)

snimci³. Obim parakliničkih pregleda zavisi i od procene ortodonta o vrsti podataka potrebnih za kompletnu dijagnozu. Odmerena procena je posebno značajna kod propisivanja dodatnih rendgenskih snimaka čime se izbegava nepotrebno zračenje pacijenta. Ovi dokumenti, osim dijagnostičke i terapijske vrednosti, imaju i pravnu punovažnost pa je pažljivo čuvanje preporučljivo.

Fotografije

Pod foto dokumentacijom se podrazumevaju fotografije načinjene u profilu i en face (frontalni snimak). Iako ovaj način ispitivanja često ne daje tačnu sliku o postojećim anomalijama facijalnog skeleta i okluzije zbog kamuflačnog delovanja mekih tkiva, dobijeni podaci su važni jer se dopunjuju s ostalim dijagnostičkim rezultatima. Prilikom ortodontsko-hirurških terapija, kod izraženih deformiteta lica, fotografije se koriste za određivanje estetskih ciljeva lečenja putem foto-rekonstrukcije.

Tehnički uslovi i razdaljina pacijent-objektiv prilikom fotografisanja treba da budu standardni kako bi se moglo vršiti upoređivanje fotografija s rendgenskim snimcima. Pacijentova glava treba da je orijentisana tako da medijalna ravan bude uspravna a frankfurtska ravan paralelna na tlo prostorije u kojoj se vrši snimanje. U trenutku snimanja, pacijent je u položaju maksimalne interkuspidacije kako bi se zapazile sve promene usled eventualnih prinudnih momenata. Kod vertikalnih dizmorfoza često se vrše dodatne fotografije en face na kojima se traži od pacijenta da se osmehne kako bi se uočila linija osmeha u odnosu na zubni niz i gingivu.



Slika 9-4 Iscrtavanje linija vertikalnih proporcija lica i linija simetrije na fotografiji en face.

Na fotografijama en face mogu se istraživati disimetrije lica. U tom cilju se konture lica precrtavaju na providni paus papir na kome se zatim izvlače antropometrijske linije koje potvrđuju određena odstupanja mekih tkiva lica u odnosu na medijalnu liniju simetrije. I ovde postoji više metoda određivanja disimetrija lica.

Najčešće se povlači jedna vertikalna, medijalna, i četiri horizontalne linije koje dele lice na tri sprata. Prva linija dodiruje koren kose, druga je tangentna na obrve, treća prolazi kroz subnazalnu tačku i četvrta dodiruje donju ivicu simfize brade⁴. Uravnotežene proporcije su prikazane na slici.

Profilne fotografije prikazuju konture celog profila mekih tkiva i za analizu odnosa nosa, usana i brade mogu se koristiti Štajnerova (Steiner) linija S, Holdovejova (Holdaway) linija H, Rikecova (Ricketts) E linija. . . čiji opis sledi.

Za dokumentaciju intrabukalnog stanja pre i posle terapije koriste se dijapozitivi. Osim što prikazuju uzajamne odnose zuba u frontalnim i lateralnim segmentima, na dijapozitivima se vide i eventualni defekti gleđi i kvaliteta zuba pre ortodonske terapije. Po završenom lečenju na dijapozitivima se vidi stepen ostvarene korekcije.

⁴ Izvesni autori upotrebljavaju još bipupilarnu ili bigonijalnu liniju.

Rendgenski snimci

U ovom delu biće opisane metode snimanja iz stomatološke radiologije koje se najčešće upotrebljavaju u ortodonciji. Interpretacija dobijenih podataka je opširnije obrađena kod profilnih teleradiografija prikazom nekoliko osnovnih angularnih i linearnih analiza i njihovom upotrebom u okviru dijagnostičkog postupka u DFO. Sasunijeva analiza biće izložena u širem obimu pošto je poglavlje posvećeno planu terapije organizovano u skladu s klasifikacijom facijalne tipologije ovoga autora. Frontalne i bazalne teleradiografije su vrlo korisne u dijagnostici skeletnih/dentoalveolarnih disimetrija ali neće biti ovde opisivane s obzirom na retku upotrebu u velikoj većini slučajeva gde su indikovane fiksne ortodonske metode. Analiza snimka šake je uprošćena utoliko što se stadijum okoštavanja određenih zglobova izravno prenosi na krivulju rasta, čime se omogućava jednostavna i brza procena somatske zrelosti pacijenta.

Prilikom dijagnoze u DFO najčešće se koriste sledeći radiografski postupci:

- Ortopantomografija
- Profilna teleradiografija
- Okluzalna radiografija za gornju odnosno donju vilicu
- Retroalveolarni snimci: snimci s dugačkim konusom, bite-wings
- Radiografija šake, odnosno zgloba palca

Nabrojane tehnike snimanja i njihova interpretacija biće opisane po gore navedenom redosledu.

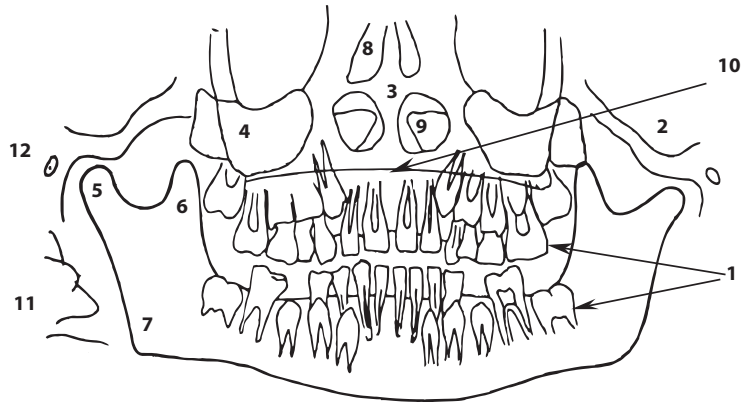
Ortopantomografija (OPG)

Ovaj snimak predstavlja jedan od najvažnijih elemenata rendgenološkog bilansa. Treba razlikovati dva različita metoda za snimanje zakrivljenih površina. Prvi, Status X je tehnika panoramske radiografije gde je fokus postavljen intraoralno a film se nalazi uz obraze pacijenta. Drugi je ortopantomografija, i u ovoj tehnici panoramske tomografije i fokus i film se nalaze ekstraoralno. Ortopantomografija (OPG) se bazira na principu vezanog pomeranja fokusa i kasete s filmom u odnosu na sukcesivne centre rotacija. Istovremeno pomeranje fokusa s rø-

Slika 9-5 Ortopantomografija deteta od 8 godina.

Jasno vidljiva tkiva: 1. zubi i alveolarni nastavci; 2. zigomatični nastavci; 3. nosni septum; 4. prednji i spoljni deo maksilarnog sinusa; 5. kondil; 6. koronoidni nastavak; 7. gonion.

Tkiva izvan ro sloja: 8. nazalna šupljina; 9. donja nosna konba; 10. koštani palatum; 11. vratni pršljenovi; 12. spoljni ušni kanal.



zracima i filma dovodi do položaja međusobne nepokretnosti, što je jedan od preduslova za dobijanje rendgenskih snimaka. Vreme ekspozicije je 13-17 sekundi, intenzitet struje je od 10-13 miliampera uz napon od 60-80 kilovolti. Za snimanje se koriste filmovi dimenzija 12,5 ∞ 30 cm i 15 ∞ 30 cm. Na snimku se dobija samo presek širine 1-2 cm snimljenog predmeta a sve što je izvan te zone nije prikazano na filmu⁵.

Oštrina snimka je slabija od snimaka dobijenih retroalveolarnim metodama, ali ortopantomografija omogućava celokupan pregled obe vilice s manjom dozom zračenja od 8-10 retroalveolarnih snimaka, koliko je potrebno za sličan uvid.

OPG daje uvid u broj i položaj zubnih klica, stadijum razvoja, oblik i stupanj mineralizacije korenova. Takođe, na snimku se mogu videti anomalije broja, oblika i položaja zuba (hiperodoncija, makrodoncija, konoidni zubi, odontomi, ciste. . .) koje mogu remetiti faze i evoluciju denticije. Vidljivi su i anatomske elementi koji okružuju dentoalveolarne strukture (sinusi, koštane baze, zglobovi. . .).

Globalni snimak vilica, koji se postiže sa OPG, omogućava brzu depistažu dentalnih i peridentalnih promena. Treba naglasiti, još jednom, da zbog same prirode ove tehnike snimanja svi predmeti koji se nalaze izvan sloja obuhvaćenog tomografijom (na primer, distalno impaktirani očnjaci, zakri-

vljeni korenovi) nisu vidljivi na snimku pa je u slučaju sumnje neophodno propisati dodatne metode snimanja. Drugi nedostatak ove metode snimanja je nemogućnost standardizacije snimaka koja bi omogućavala longitudinalno proučavanje fenomena rasta dentofacijalnog kompleksa (Duterloo, 1991).

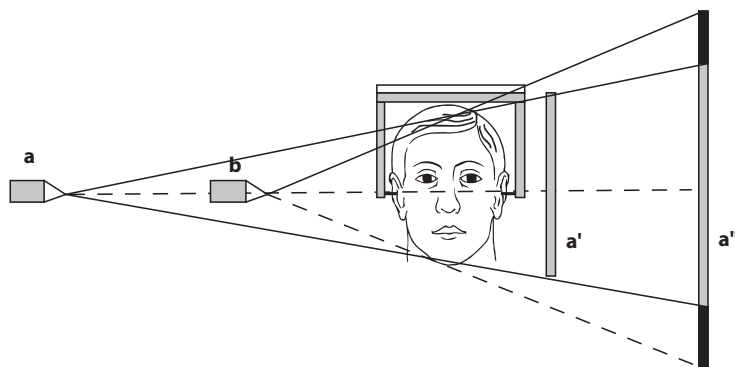
Telerendgenografija i kefalometrija

Termin teleradiografija se primenjuje za radiografije gde je razdaljina fokus-film veća od uobičajene. U DFO ta razdaljina je za kranijalne teleradiografije između 1,5-4 m. Zbog povećanja razdaljine fokus-objekat neophodno je povećati radiološke konstante, snagu (miliamperaža) i prodornost (kilovoltaža). U ortodontskoj teleradiografiji upotrebljava se napon od 90-120 KV i snaga od 15 mA. Ovaj iznos kilovoltaže omogućava da se različite strukture na heterogenom objektu kakav je kranijum mogu razlikovati. Takođe s povećanjem kilovoltaže smanjuje se vreme ekspozicije a time i ozračenost pacijenta⁶.

Za snimanje masiva lica dovoljan je film dimenzija 18 ∞ 24 cm u profilu, a za snimanje celog kranijuma koristi se film od 24 ∞ 30 cm. Kasete u kojima se nalazi film su obložene luminiscentnim slojem koji pojačava dejstvo rø-zraka, što omogućava sma-

⁵ Savremeni aparati imaju tri centra rotacije fokus/film što omogućava podešavanje širine snimljenog preseka kao i eliminisanje parasagitalnih artefakata.

⁶ Poslednjih godina važan napredak u radiografiji je pojava numeričke radiografije s fosforim kasetama (npr. sistem Fuji AC1) koja smanjuje dozu zračenja za 50%. Povećan broj informacija sa jednog klišeja je moguć zbog kompjuterske rekonstrukcije slike po raznim slojevima.



Slika 9-6 Uticaj razdaljine R_0 fokus-glava-film na uvećanje snimka.

a. što je R_0 fokus dalji od glave a film bliži glavi (a') to je uvećanje manje. Sa udaljanjem filma (a'') uvećava se snimani predmet; b. što je R_0 fokus bliži predmetu snimanja to je projekcija predmeta na filmu veća.

njenje vremena ekspozicije. Konture mekih tkiva profila se dobijaju upotrebom aluminijumskih dijafragmi koje se nalaze ispred fokusa.

Faktor uvećanja snimanog predmeta na filmu zavisi od 1. udaljenosti fokusa od filma i 2. od udaljenosti glave pacijenta od filma.

Prema tome, faktor uvećanja je jednak razdaljini fokus-film/razdaljina fokus-predmet snimanja. Primera radi, za razdaljinu fokus-predmet od 1,52 m (film-predmet=10cm) uvećanje iznosi 1,15 puta dok je za razdaljinu od 4 m uvećanje samo 1,05 puta.

Profilna teleradiografija-norma lateralis

Ova metoda teleradiografije se najviše upotrebljava jer dobro ukazuje na anomalije incizalne regije koje su uostalom od najveće važnosti za pacijenta i predstavljaju osnovni razlog obraćanja ortodontu.

Glava pacijenta je putem intraaurikularnih oliva pričvršćena u posebnom okviru, kefalostatu, na uvek isti način a infraorbitalna tačka je utvrđena putem fiksiranog pokazatelja. Na ovaj način glava pacijenta je orijentisana po frankfurtskoj horizontali i centralni zrak prolazi kroz zonu porusa acusticus externus (prema gornjoj slici). Time se postiže prostorna standardizacija uslova snimanja što omogućava upoređivanje snimaka tokom terapije ili rasta.

Pacijent se snima u položaju maksimalne interkuspudacije, izuzev u slučaju diskrepance CPM-PMI veće od 2 mm, kada je potrebno snimati u CPM, što se postiže ranije pripremljenim zagrižajnim voštanim šablonom.

Kefalometrijske analize kranijalne teleradiografije su uvedene u DFO tridesetih godina ovoga veka ra-

dovima Brodbenta (Broadbent) i Hofrata (Hofrath). Publikovanje preko 250 različitih kefalometrijskih analiza ukazuje na visoki stupanj interesovanja ortodontske struke za ovu metodu koja danas predstavlja obavezni element dijagnostičkog bilansa. Uprkos ograničenjima koja proističu iz same prirode teleradiografskog postupka (redukcija trodimenzionalnih predmeta na dvodimenzionalne površine, statističke norme koje ne odražavaju stanje individualnog fiziološkog optimuma. . .), ipak dobijeni podaci korisno dopunjuju klinička ispitivanja.

Od pribora za iscrtavanje kefalometrijskih analiza potrebno je imati uglomer, lenjir, grafitnu olovku od 0,5 mm, providan papir i negatoskop.

Određene etape u premeravanju linearnih i angularnih vrednosti kefalograma se danas sve više prepuštaju računarima pošto se posle višegodišnjih ispitivanja i prilagođavanja upotreba programa za kefalometrijsku dijagnostiku proširila i banalizovala. Računarski programi za ortodonciju skraćuju i olakšavaju kefalometrijsku fazu dijagnostike; brzo utvrđuju potrebne biometrijske korelacije kod velikog broja pacijenta unetih u računar; olakšavaju kontrolu terapije i pomažu u predviđanju rasta⁷.

Ciljevi kefalometrijske analize bi se mogli definisati na sledeći način:

- Određivanje dentalnih, dentoalveolarnih, skeletnih i funkcionalnih komponenti u globalnoj slici malokluzija.

⁷ Profilni kefalometrijski nacrti pravljani su kompjuterskom grafikom iz autorove kliničke baze podataka putem aplikacije QUICK CEPH™, proizvođača ORTHODONTIC PROCESSING, CHULA VISTA, CA 91910.

– Utvrđivanje facijalnog tipa pacijenta i orijentacija plana terapije u zavisnosti od morfoloških uslova.

– Kod mladih pacijenata predviđanje kvalitativnog i kvantitativnog potencijala rasta.

– Određivanje ciljeva i sekvenci terapije i definisanje optimalnih ortopedsko-ortodontskih aparata u određenim fazama lečenja.

– Nadgledanje toka terapije periodičnim snimanjima te modifikacije plana terapije u zavisnosti od stepena postignutih rezultata.

– Upoređenje, na kraju terapije, predviđenih ciljeva i postignutih rezultata.

– Kasnije kontrole postignutih morfoloških korekcija kod pacijenata nakon završetka terapije.

Kefalometrijske analize se mogu podeliti na tri grupe:

Angularne analize baziraju se na standardnim vrednostima uglova u stepenima koje čine različite kefalometrijske prave i ravni i najčešće se upotrebljavaju za merenje antero-posteriornih i vertikalnih varijacija. Najpoznatije analize iz ove grupe su Ballardova (Ballard), Tvidova (Tweed), Daunsova (Downs) analiza.

Linearne analize se temelje na merenjima dentofacijalnih struktura izraženim u dužnim jedinicama (mm, cm) i mogu biti iskazane u apsolutnim vrednostima, u procentima ili projekcijama na referentne ravni. Kod ovih analiza faktor uvećanja snimljenog predmeta na grafiji je vrlo važan, pa o njemu uvek treba voditi računa. Analiza po Viliju (Wylie) pripada ovoj grupi.

Angularne i linearne analize se još nazivaju i normativnim jer se odsupanja referiraju prema jednoj „normalnoj“ vrednosti, statistički utvrđenoj normi.

Strukturalne analize se ne zasnivaju, kao dve pretходne, na numeričkim normama položaja i veličine vilica već određuju tip facijalne morfologije preko proporcija i uzajamnih odnosa susednih ili udaljenih anatomskih struktura u kontekstu genetskih i funkcionalnih faktora koji su ih oblikovali. Stoga se može reći da analize iz ove grupe izražavaju individualni, fiziološki optimum ispitivanog pacijenta pa, osim dijagnostičke vrednosti, jasno ukazuju na najbolji pravac terapije. Najpoznatije analize iz grupe strukturalnih analiza su Koster-Murisova (Coster-Moorrees), Sasunijeva i Delerova (Delaire) analiza.

Pre opisa najpoznatijih kefalometrijskih tačaka, pravi i ravni biće prikazani osnovni anatomske reperi na profilnoj radiografiji:

Kefalometrijske ta-ke, prave i ravni

Definicija najpoznatijih tačaka je preuzeta iz „Roentgenographic Cephalometric Workshop“, američkog ortodontskog društva, s tim da su uz specifične tačke za pojedine analize, pomenuti i autori.

Tačke u sagitalnoj medijalnoj ravni su neparne, za razliku od bilateralnih tačaka.

Ta-ke:

Tačka S se nalazi u sredini turskog sedla.

Tačka Nasion, N ili Na, najisturenija i najviša tačka frontonazalne suture.

Tačka Spina nasalis anterior, SNA, najisturenija tačka gornje vilice.

Tačka Spina nasalis posterior, SNP, najdistalnija tačka spoja palatinskih kostiju i pterigomaksilarne fisure.

Tačka A, Subspinale, najposteriornija tačka konkviteta ispod SNA označava približno mesto spoja maksilarne kosti i alveolarnog nastavka (apikalne baze).

Tačka B, Supramentale, najposteriornija tačka iznad pogoniona i kao tačka A označava mesto spoja mandibularne kosti i alveolarnih nastavaka.

Tačka Pogonion, Pog, najisturenija tačka simfize mandibule.

Tačka Gnathion, Gn, sredina između najisturenije tačke Po i najniže tačke Me. Konstruisani Gn odgovara simetrali ugla koju čine prave N-Pog i M-Tgi.

Tačka Menton, M, najniža tačka na simfizi mandibule.

Tačka Gonion, Go, sredina između najposteriornije i najinferiornije tačke na uglu mandibule. Konstruisani Go odgovara simetrali ugla koje čine prave Ar-Tgp i M-Tgi⁸.

Tačka Bazion, Ba, najniža i najposteriornija tačka klivusa.

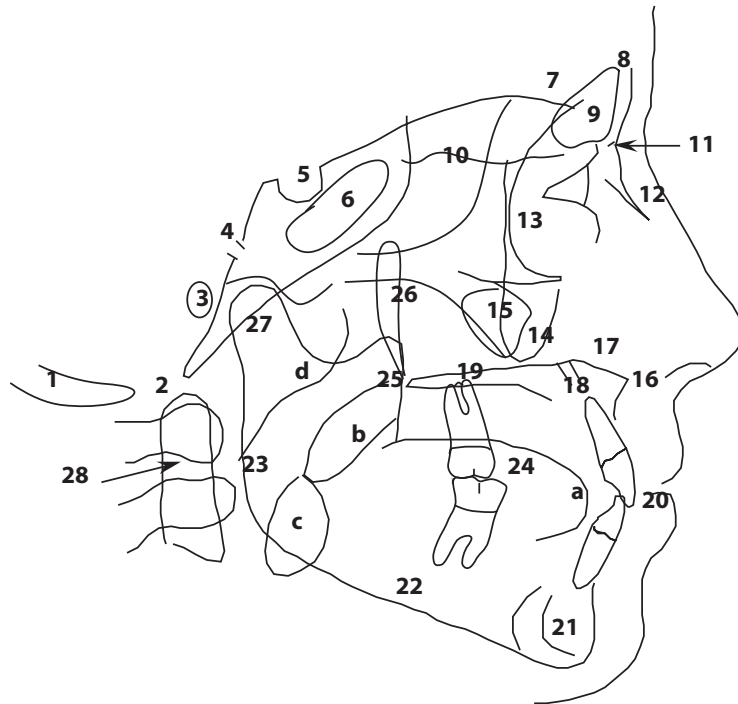
Tačka Orbitale, Or, najniža tačka donjeg orbitalnog grebena. Ako se pojavljuju dve tačke, tačka Or se postavlja na sredini prave koja ih spaja.

⁸ Tgp i Tgi su najposteriornije i najniže tačke na ramusu mandibule.

Slika 9-7 Prikaz osnovnih struktura s profilnog rendgenskog snimka glave.

Koštana tkiva: 1. okcipitalna kost, 2. foramen magnum, 3. porus acusticus externus, 4. sfeno-okcipitalna sinhdroza, 5. tursko sedlo, 6. sfenoidni sinus, 7. svod orbite, 8. frontalna kost sa spoljnim i unutrašnjim korteksom, 9. frontalni sinus, 10. lamina cribrosa etmoidne kosti, 11. fronto-nazalna sutura, 12. nosna kost, 13. spoljni rub orbite, 14. key-ridge, 15. maksilarni sinus, 16. spina nasalis anterior maksilarne kosti, 17. primarni palatum, 18. otvor prednjeg palatinskog kanala, 19. sekundarni palatum, 20. incizivi, 21. simfiza i korteks simfize mandibule, 22. korpus mandibule, 23. ramus mandibule, 24. prvi gornji i donji molari, 25. spina nasalis posterior, 26. pterigomaksilarna fisura, 27. kondil, 28. cervikalni pršljenovi, odontoidni nastavak aksisa.

Meka tkiva: a) jezik; b) meko nepce; c) krajnici; d) adenoidne vegetacije.



Tačka Clinoidale, Cl, najviša tačka prednjeg klinoidnog nastavka (Sassouni).

Tačka Ro, najviša tačka svoda orbite (Sassouni).

Tačka Supraorbitale, SOr, presek krova i lateralne ivice orbite (Sassouni).

Tačka Sp, najposterionija tačka zadnje ivice turskog sedla (Sassouni).

Tačka Si, najniža tačka turskog sedla (Sassouni).

Tačka Temporal, Te, presek lamine cribroze i zigomatične kosti (Sassouni).

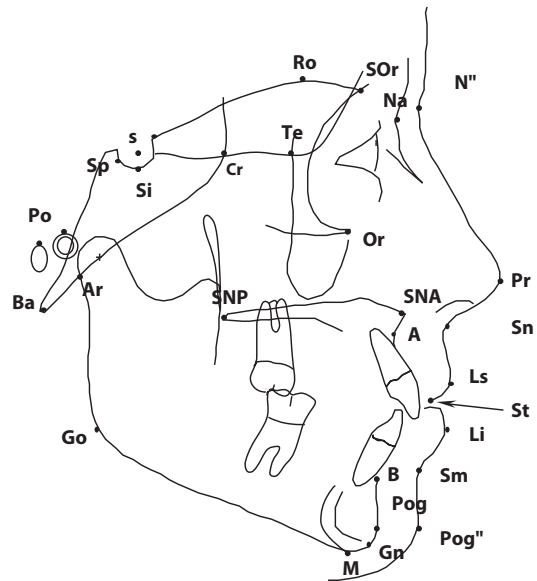
Tačka Cribiform, Cr, presek velikog krila sfenoidne s etmoidnom kosti (Sassouni).

Tačka Porion, Po, najviša tačka spoljnog ušnog kanala. Nalazi se na vrhu ovalne transparencije koja označava spoljni ušni kanal. Kefalometrijski Porion se nalazi na vrhu ušne olive.

Tačka Artikulare, Ar, se nalazi na preseku radiološke senke spoljne baze lobanje i zadnje ivice kondila mandibule.

Tačke mekih tkiva:

Kutani Nasion, N^{*}, odgovara mestu najvećeg konkviteta čela i nosa.



Slika 9-8 Osnovne kefalometrijske tačke.

Tačka Pronasale, Pn, najprominentnija tačka na nosu.

Tačka Subnasale, Sn, nalazi se na prelazu septuma nosa i gornje usne u medijalnoj ravni.

Tačka Labiale superius, Ls, najprominentnija tačka na vermilionu gornje usne.

Tačka Stomion, St, tačka kontakta gornje i donje usne ili najniža tačka na gornjoj usni kod labijalne nonokluzije.

Tačka Labiale inferius, Li, najisturenija tačka donje usne.

Tačka Supramentale, Sm, odgovara najkonkavnijem mestu sulkusa labiomentalisa.

Kutani Pogonion, najisturenija tačka brade.

Kefalometrijske prave i ravni

Kefalometrijske prave su definisane s dve tačke, npr. prava S - N. Ravni su definisane s najmanje tri tačke, npr. mandibularna ravan je definisana s tri tačke; napred tačka Menton i pozadi dve tačke Gonion.

U kefalometriji ravni imaju više uloga pa se stoga dele na:

Orijentacione ravni koje služe za određivanje fiziološkog položaja ili položaja prirodne ravnoteže glave prilikom kraniometrijskih snimanja u tri dimenzije.

Referentne ravni, koje su osnovica za razna angularna i linearna merenja, najviše se koriste u svakodnevnoj praksi.

Ravni za superponiranje snimaka iz različitih faza terapije; ove ravni se odlikuju izvesnom stabilnošću u prostoru i vremenu te se prema njima upoređuju tačke ili strukture čiji se pravac i količina rasta ispituju.

Najčešće prave i ravni su sledeće:

Prava S-N povlači se od središta turskog sedla do najisturenije tačke frontonazalne suture. Ovom linijom

definiše se u kefalometrijskom pogledu prednja baza lobanje.

Optička ravan (Sassouni) je određena simetralom supraorbitalne i infraorbitalne prave.

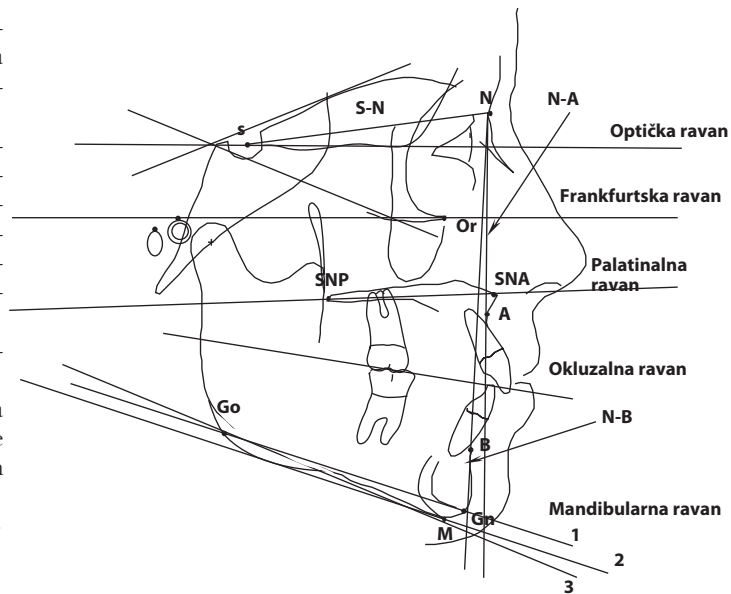
Prave N-A i N-B spajaju Nasion i tačke A i B.

Frankfurtska ravan spaja najniže tačke donjeg orbitalnog grebena Or i kefalometrijske tačke Porion.

Palatinska prava spaja tačke SNA i SNP gornje vilice.

Okluzalna ravan po Daunsu (Dawns) spaja sredine interkuspidalnog preklopa molara i inciziva. U slučaju incizalne infraokluzije prednji reper je preklap premolara. Rikec (Ricketts, 1981) pri određivanju okluzalne ravni koristi preklap bočnih zuba i očajnika; napred okluzalna ravan treba da seče za 2-3 mm vrh donje usne. Ovako definisana okluzalna ravan pokazuje u kojoj meri gornji i/ili donji sekutići učestvuju u supraokluziji i kakav je položaj i oblik gornje usne.

Mandibularna ravan varira u zavisnosti od upotrebljavane analize. U praksi se koriste sledeće tri definicije: 1. mandibularna ravan određena tačkama Gnathion i Gonion, 2. mandibularna ravan (M-Tgi) koja je tangenta u predelu gonijalnog ugla a napred na donju senku simfize i 3. mandibularna ravan određena tačkama Menton i Gonion.



Slika 9-9 Kefalometrijske prave i ravni.

Dijagnostička interpretacija kefalometrijskih analiza

Kako bi se izbegla redondoncija zbog činjenice da se većina kefalometrijskih analiza bazira na istim ili vrlo sličnim angularnim i linearnim parametrima, u daljnjem izlaganju prikazani su samo karakteristični elementi iz najpoznatijih analiza uz kratke dijagnostičke i terapijske komentare.

Skeletne kefalometrijske analize proučavaju uzajamne položaje gornje i donje vilice kao i njihov odnos prema bazi lobanje. Veliki broj autora kod ovih analiza koristi tačke A i B. Drugi autori, Sasuni, Bjork ili Rikec..., smatraju da ove tačke ne odražavaju precizno skeletne dimenzije jer su suviše podložne fiziološkim ili terapijskim uticajima pa za orijentaciju koriste Pogonion i Spinu nasalis anterior.

1. Balardova (Ballard) analiza

Balard je među prvima uveo u ortodontiju pojam skeletne klase kojim se dopunjuje pojam dentalne klase po Englu. U ovoj analizi koriste se sledeće ugaone vrednosti za određivanje inklinacije zuba prema viličnim bazama. Gornji inciziv zaklapa s frankfurtskom ravni (I/F) ugao od $107^\circ \pm 3^\circ$, donji inciziv je uspravan na mandibularnu ravan (i/M) a

odstupanje je $\pm 5^\circ$. Međusobni ugao uzdužnih osovina inciziva varira između 130° i 140° .

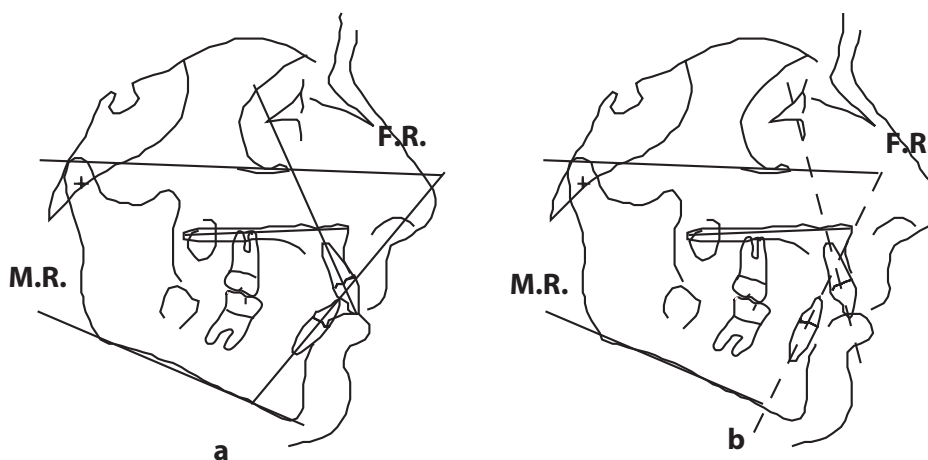
U sagitalnoj ravni vilične baze su u pravilnom međusobnom odnosu ako se uglovi I/F, i/M nalaze u granicama gornjih vrednosti i ako incizalni preklop iznosi 1/3 krunične visine.

Postoje tri moguća odnosa viličnih baza u sagitali:

- I skeletna klasa je definisana gore opisanim odnosima.
- II skeletna klasa odlikuje se distalnim položajem donje vilice u odnosu na gornju.
- III skeletna klasa odlikuje se mezijalnim položajem donje vilice u odnosu na gornju.

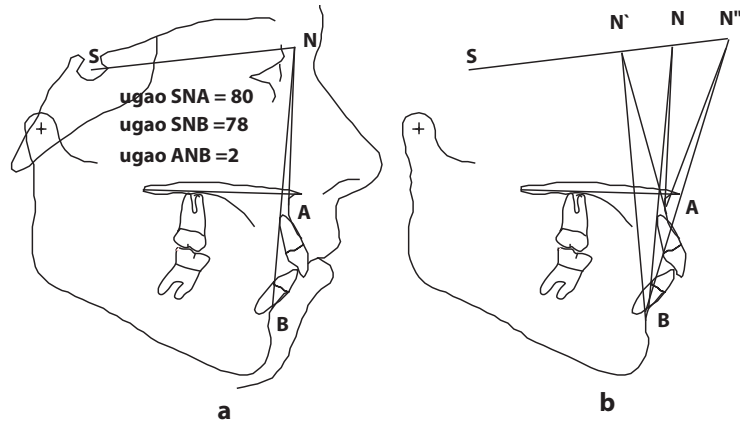
Ova klasifikacija, koja je danas u širokoj upotrebi, jasno razlikuje skeletne klase od dentalnih. Razlikovanje ovih struktura je neophodno s obzirom na postojanje različitih skeletnih i dentoalveolarnih odnosa. Moguće je, na primer, imati I skeletnu klasu i II dentalnu klasu itd. . .

Značaj Balardove analize je u jednostavnosti kojom uspeva da raščlani fenomen dentoalveolarne kompenzacije skeletnih anomalija, što je inače bitan problem dijagnostike u DFO. Jednostavnom rekonstrukcijom gornji inciziv-frankfurtska ravan i donji inciziv-mandibularna ravan do prosečnih vrednosti



Slika 9-10 Ballardova analiza.

a. postojeći incizalni odnos (normalan overjet) usled kompenzatorne inklinacije zuba ne dozvoljava procenu sagitalnih viličnih odnosa; puna linija označava postojeću osovinu inciziva. Kefalogram b. prikazuje rekonstruisani položaj inciziva pri čemu povećani overjet ukazuje na postojanje II skeletne klase. Isprekidana linija označava rekonstruisanu osovinu prema mandibularnoj (M. R.) i frankfurtskoj (F. R.) ravni.



Slika 9-11 Ugao sagitalnih viličnih odnosa. Kefalogram a. prikazuje I skeletnu klasu (ugao ANB = 2°). Na istom kefalogramu b. vide se moguće varijacije ugla ANB u zavisnosti od položaja tačke Nasion. Posteriorno locirana tačka N' utiče na pojavu II klase a anteriorno postavljena tačka N'' dovodi do pojave III klase za iste međuvilične odnose.

otkriva se postojeća dentoalveolarna kompenzacija sagitalnih i vertikalnih skeletnih diskrepancija.

Odnosi viličnih baza prema bazi lobanje u ovoj analizi proučavaju se kroz uglove SNA i SNB.

2. Ridelova (Riedel) analiza

Ova analiza proučava odnose alveolobazalnih tačaka gornje i donje vilice prema bazi lobanje a koristi se u brojnim analizama. (Tweed, Steiner. . .) Pojam skeletnih klasa je modifikovan i, za razliku od Balardovog, izražava se kroz ugaone vrednosti.

Ugao SNA, prosečna vrednost 80° za decu, 82 ± 3° za odrasle, ukazuje na sagitalni položaj apikalne

baze inciziva maksile prema bazi lobanje. Povećane vrednosti ovog ugla ukazuju na prognati položaj gornje vilice, smanjene vrednosti ukazuju na retrognatni položaj vilice.

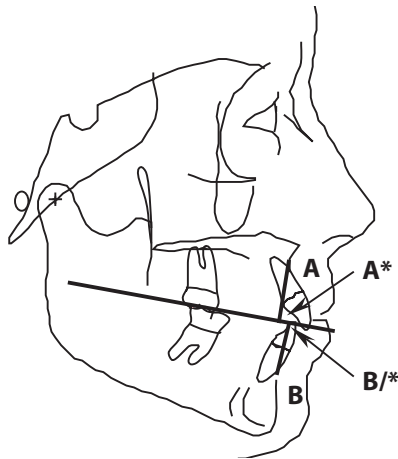
Ugao SNB, prosečna vrednost 78° za decu, 80 ± 3° za odrasle, ukazuje na sagitalni položaj apikalne baze mandibule prema bazi lobanje. Povećane vrednosti ovog ugla su posledica anteropozicije donje vilice, što je slučaj kod prave skeletne III klase. Smanjene vrednosti ugla SNB su prisutne kod II skeletne klase.

Ugao ANB, prosečna vrednost 2°, određuje maksilomandibularne odnose preko tačaka A i B. Povećana vrednost ovog ugla ukazuje na II skeletnu klasu, smanjena vrednost ili veća od nule na III skeletnu klasu.

Uprkos širokoj rasprostranjenosti ove ugaone metode, interpretacija rezultata zahteva opreznost jer dijagnostički značaj ugla ANB zavisi od položaja tačke N. Za isti maksilomandibularni odnos u sagitali moguće je zbog varijabilnosti tačke Nasion imati različite skeletne klase. Sličan fenomen je prisutan i kod izraženih vertikalnih anomalija vilica (open-bite, deep-bite) i to zahteva kefalometrijsku rekonstrukciju položaja vilica prilikom interpretacije rendgenskih podataka.

3. Jakobsonova (Jacobson) analiza ili W. i. t. s

Ova analiza spada u linearnu grupu analiza i određuje sagitalne maksilomandibularne odnose normalama povučenim iz tačaka A i B na okluzalnu ravan. Na ovaj način autor otklanja uticaj udaljenih struktura (Nasion) u dijagnostici viličnih disharmonija.



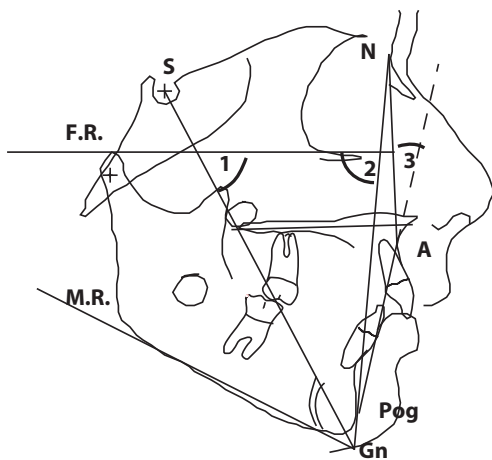
Slika 9-12 Analiza W. i. t. s. Tačke A i B se projektuju na okluzalnu ravan u tačke A* i B*.

Prosečna razdaljina ovih projektovanih tačaka pokazuje da se tačka B* nalazi 1 mm ispred tačke A* uz standardnu devijaciju $\pm 1,7$ mm. U II skeletnoj klasi B* je iza A*, dok se u III skeletnoj klasi tačka B* nalazi ispred tačke A*.

4. Daunsova (Downs) analiza

Mnogi autori koriste prilikom opisa skeletnih odnosa brojne parametre iz ove klasične analize. Bjork je modifikovao ovu analizu utoliko što upotrebljava ugao S-N-Pog pri određivanju donjeg bazalnog prognatizma. Ricketts (Ricketts, 1981), takođe prilikom određivanja facijalnog tipa, koristi ove parametre.

- Facijalni ugao je određen uglom koji zaklapaju prava N-Pog i frankfurtska ravan. Ovim uglom određuje se položaj najprominentnije tačke donje vilice i srednja vrednost facijalnog ugla iznosi 87° . Smanjene vrednosti ovoga ugla ukazuju na II skeletnu klasu udruženu s retrognatijom mandibule. Povećane vrednosti ukazuju na III skeletnu klasu udruženu s prognatijom mandibule. Tokom razvoja, facijalni ugao se povećava pošto rast mandibule duže traje od rasta maksile.
- Ugao konveksnosti lica pokazuje konveksnost ili konkavnost skeletnog profila i zaklapaju ga



Slika 9-13 Downsova analiza.

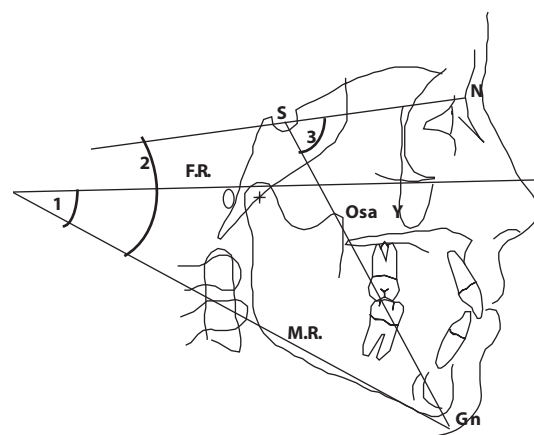
Ugao Osovine Y (1) se sastoji od frankfurtske ravni (F. R.) i S-Gn. Facijalni ugao (2) je određen frankfurtskom ravni i pravom N-Pog. Ugao konveksiteta lica (3) čine prave N-A i A-Pog.

prave N-A i A-Pog. Prosečna vrednost je 0° što znači da se ove prave poklapaju s facijalnim planom. Prilikom konstrukcije čita se ugao koji zaklapa produžetak prave A-Pog s pravom N-A. U slučaju da se tačka A nalazi iza facijalne prave vrednost ugla dobija negativan predznak; ako se tačka A nalazi ispred, vrednost postaje pozitivna. Normalna varijacija iznosi $+10^\circ$ (konveksan profil) do $-8,5^\circ$ (konkavan profil).

5. Angularno određivanje vertikalnih odnosa skeleta lica.

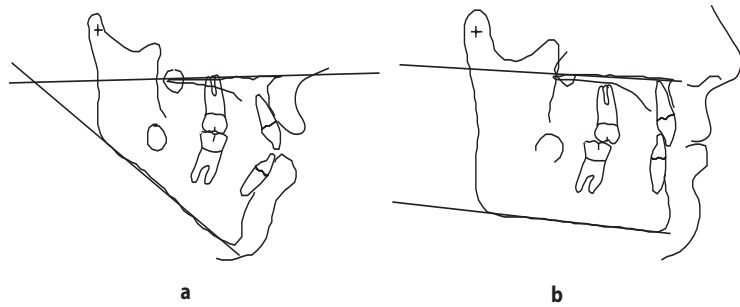
Kod procene vertikalnih skeletnih dimenzija brojni autori (Downs, Tweed, Ballard. . .) upotrebljavaju ugao koji zaklapa frankfurtska i mandibularna ravan (F/m ili FMA); prosečne vrednost su $22 \pm 5^\circ$ stepeni. Ovaj ugao dobro pokazuje vertikalnu dimenziju zadnje visine lica. U izraženim II skeletnim klasama ovaj ugao je uglavnom veći od proseka što je posledica displazije mandibule. Kod malokluzija II/2 klase ovaj ugao je smanjen. U terapijskom pogledu povećanje ovog ugla predstavlja loš znak jer ograničava efekte izvesnih ortopedskih aparata.

Ugao donjeg inciziva je obrnuto proporcionalan uglu koji zaklapaju frankfurtska ravan-mandibularna ravan (po Tvidu ovaj ugao se obeležava sa FMA



Slika 9-14 Ugaono određivanje vertikalnih dimenzija lica.

1. Ugao frankfurtska ravan (F. R.) i mandibularna ravan (M. R.)
2. Ugao S-N i mandibularna ravan i 3. ugao Osa Y (F. R. -S-Gn).



Slika 9-15 Varijacije maksilomandibularnog ugla.
a. tip dugackog lica (open-bite); b. tip kratkog lica (deep-bite).

= Frankfurt-Mandibular Angle). To znači da kad FMA raste, ugao donji inciziv-mandibularna ravan (IMPA, Incisor Plane Mandibular Angle) opada usled lingvoinklinacije inciziva. Ova kompenzatorna pojava na dentoalveolarnim strukturama dovodi do ublažavanja vertikalnih skeletnih anomalija.

Štajner (Steiner, 1959) koristi kod dijagnoze vertikalnih dimenzija ugao koji zaklapaju prave S-Na i Go-Gn. Slično FMA, ovim uglom se određuje pravac rasta facijalnog masiva. U terapiji ugao S-Na i Go-Gn utiče na izbor pravca delovanja ekstraoralnih sila. Srednja vrednost za ovaj ugao iznosi 32°.

Rikec kod određivanja vertikalnog tipa lica koristi više angularnih parametara⁹. Ugao Ose Y ili ugao osovine rasta (Brodie) zaklapaju prava S - Gnathion i frankfurtska ravan. Prosečna vrednost je 2 59°. Ovaj ugao ukazuje na pravac rasta mandibule u odnosu na kraniofacijalni kompleks. U zavisnosti od vrste anomalije ugao Ose Y ukazuje terapeutu da li će pravac rasta mandibule biti povoljan ili nepovoljan, što je bitno kod donošenja odluke o vrsti terapije skeletnih anomalija. U slučaju normalne vrednosti ovog ugla postoji ravnoteža između horizontalne i vertikalne komponente rasta mandibule. Ako je ovaj ugao veći od 66° kod , na primer, naglašene II skeletne klase, vertikalni faktor rasta je dominantan i ne može se očekivati rast mandibule u poželjnom pravcu. U slučaju kada je vrednost ugla manja od normale, ispod 53°, horizontalna komponenta rasta mandibule je izražena, što je korisna indikacija u terapiji mandibularnih retrognatija. Dijagnostička i

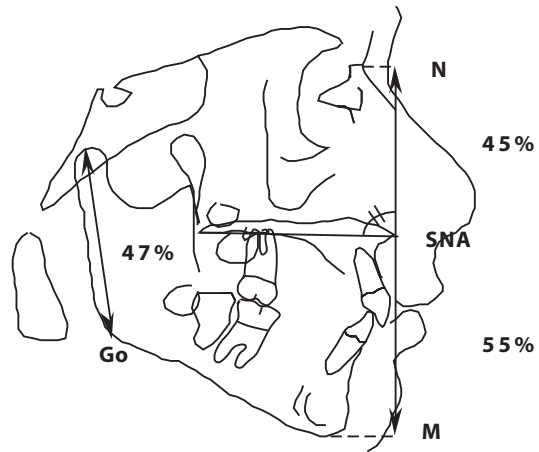
prognostička procena rezultante pravaca rasta preko ugla Ose Y se dobija upoređenjem dve radiografije snimljene u periodu od 12 meseci.

Ugao bispinalni plan (SNA-SPA - mandibularna ravan pokazuje vertikalne odnose između gornje i donje vilice, to jest donje trećine lica. Normalna vrednost je 2 25 ± 5°.

Varijacije ovog ugla pokazuju odnose položaja mandibule kao i orijentaciju gornje vilice, što je važan podatak u diferencijalnoj dijagnostici hiperdivergentnih tipova lica. Maksilomandibularni ugao je od velike terapeutske važnosti pošto se ortopedskim sredstvima u ovoj trećini lica može uticati na inklinaciju gornje vilice.

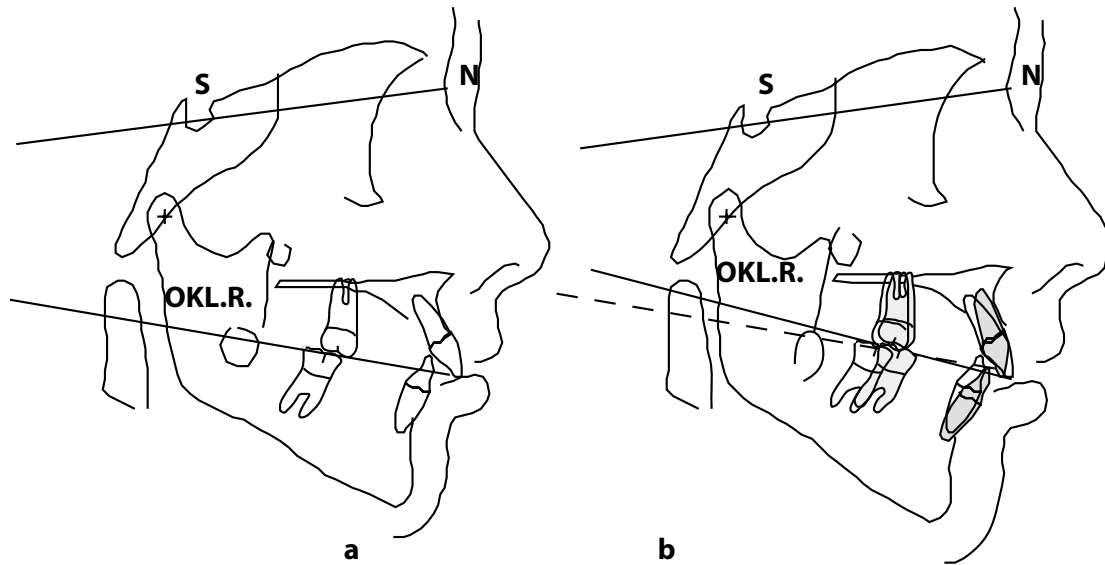
6. Linearni vertikalni parametri

Osim angularnih vrednosti, prilikom opisa vertikalnih proporcija skeleta lica mogu se koristiti i



Slika 9-16 Vertikalni odnosi prednje i zadnje visine lica.

⁹ Kod Ricketts facijalni tip je određen sa pet parametara: 1. ugao Facijalne ose (ugao N-Ba i Ptm-Gn), 2. Facijalni ugao (ugao F.H. i N-Pog), 3. ugao F.H.-mandibularna ravan, 4. donja visina lica (ugao xi -Pm i xi -Pm) i 5. mandibularni luk (ugao F.H.- xi i xi-Pm).



Slika 9-17 Okluzalni ugao.

a. okluzalni ugao grade prava S-N i okluzalna ravan (OKL. R.); b. otvaranje okluzalnog ugla (u prikazanom slučaju usled ekstruzije molara) dovodi kod dugačkog lica do povećanja visine donjeg sprata zbog rotacije mandibule a time i do pogoršanja postojeće II skeletne klase.

podaci izraženi u linearnim jedinicama (milimetrima). Upoređenje srednjeg i donjeg sprata lica sa zadnjom visinom lica koristi se kod preciznog utvrđivanja anomalije ili prilikom procene tipa rasta. Ukupnu prednju visinu lica (N-M) grade srednji (N-SNA) i donji sprat (SNA-M) lica.

U slučaju da između N-SNA / SNA-M postoji međusobni odnos od 45% / 55% prednja visina lica je harmonična. Naravno, uvek treba voditi računa o položaju i inklinaciji spine nasalis anterior pošto kod nepravilnog položaja ove tačke pomenute proporcije lica gube na tačnosti.

Jedan od elemenata zadnje visine lica je i visina ushodne grane mandibule (Go-vrh kondila). Kod vertikalno uravnoteženih facijalnih masiva ova dimenzija iznosi 47% od prednje visine lica (Chateau, 1993).

7. Dentalne analize

Ove metode teže da odrede položaj zuba, najčešće inciziva, u odnosu na skeletne baze i meka tkiva profila. I ovde se koriste angularne i linearne merne jedinice. Angularne mere najčešće određuju ugao koji zaklapaju osovina zuba i referentna ravan vilice

kojoj pripada zub. Linearne mere pružaju izravan uvid u razdaljinu referentne prave ili ravni na određene tačke na zubu. Te tačke su najčešće sečivna ivica inciziva, tangenta na krunu molara ili interkuspidalni preklap. . .

Okluzalni ugao

Okluzalni ugao se sastoji od prave koju zaklapaju okluzalna ravan i S-N; prosečna vrednost iznosi $^{\circ}16$.

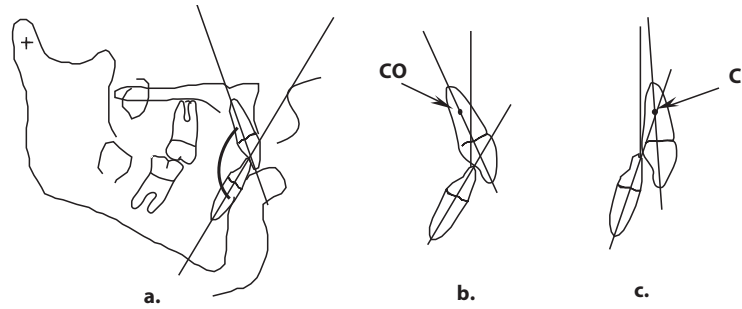
Mada nagib okluzalne ravni umnogome zavisi od orijentacije gornje i donje vilice, tokom lečenja neophodna je stalna kontrola ovog ugla jer može biti poremećen nepoželjnim efektima terapije. Produžena ili slabo kontrolisana upotreba međuviličnih gumica II klase može dovesti do povećanja okluzalnog ugla. Posledice promene nagiba okluzalne ravni dovode do povećane frekvence recidiva nakon terapije kao i do pogoršanja vertikalne dimenzije lica kod dolihofacijalnih pacijenata.

Interincizalni ugao

Interincizalni ugao zaklapaju uzdužne osovine gornjeg i donjeg centralnog sekutića a prosečna vrednost iznosi $^{\circ}130 \pm 10$. Vrednost ugla I/i je smanjena

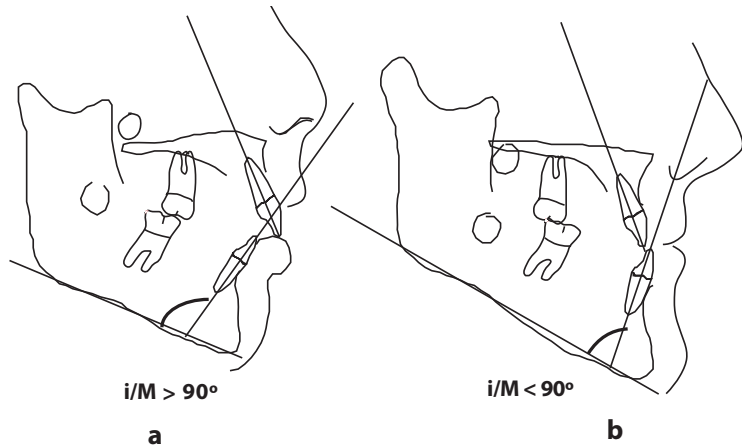
Slika 9-18 Ugao između gornjeg i donjeg sekutića (ugao I/i).

a. prosečna vrednost ugla iznosi $133^{\circ} \pm 10^{\circ}$; b. kod dobrog incizalnog preklapa tačka kontakta ivice donjeg inciziva se nalazi ispred centra otpora (CO) gornjeg sekutića do + 2mm; u primeru c. kontakt ivice donjeg sekutića iza tačke C ne garantuje trajno smanjenje supraokluzije nakon terapije.



Slika 9-19 Ugao donji inciziv-mandibularna ravan (i/M).

a. kod II skeletne klase ugao i/M je često povećan; b. u III skeletnoj klasi ugao i/M je smanjen. Postojanje dentoalveolarnih inklinacija kod viličnih diskrepanci je ilustracija fenomena kompenzacije.



kod bimaksilarnih protruzija u I klasi. U II/1 klasi ovaj ugao varira, ali je najčešće smanjen, dok je kod supraokluzija, na primer kod II/2 klase, povećan. Kod III klase ovaj ugao je najčešće, zbog kompenzatorne lingvoinklinacije donjih sekutića, povećan.

Osim dijagnostičke vrednosti, ugao I/i ima veliki značaj prilikom kontrole toka terapije. Kod terapije supraokluzije, posle intruzije sekutića, važno je postići optimalni ugao I/i kako bi se antagonisti mogli uzajamno blokirati i tako sprečavati recidiv. Po savremenim shvatanjima, za trajnu stabilnost korigovanog dubokog zagrižaja odnos incizalna ivica donjeg sekutića-centar otpora gornjeg sekutića je od velike važnosti (Huston, 1989). Naravno, pored optimalnog interincizalnog ugla, potrebno je da i drugi faktori budu zadovoljeni: povoljan neuromišićni kontekst, terapija prilagođena skeletnim odnosima, odgovarajući oblik krunice sekutića . . .

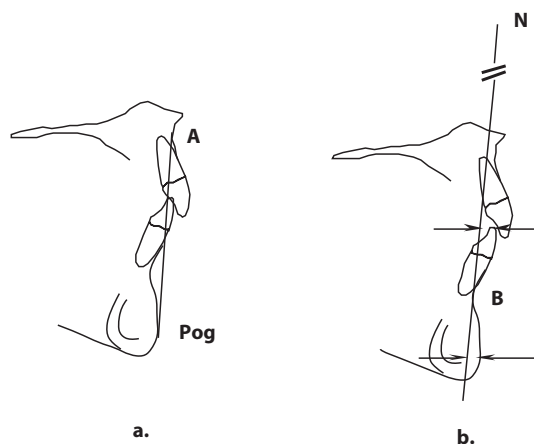
Ugao donji inciziv-mandibularna ravan (IMPA po Tvidu) varira oko $^{\circ} 90 \pm 5^{\circ}$. Kompenzatorne inklinacije ovog ugla prisutne su u sagitalnim i verti-

kalnim skeletnim anomalijama kao i kod dentoalveolarnih disharmonija (DAD).

U načelu, kod malokluzija II klase ovaj ugao se povećava, kod malokluzija III klase se smanjuje, ali usled kombinovanja sa DAD moguće su razne varijacije. IMPA se koristi i prilikom proračuna potrebnog prostora kod DAD pošto se terapijskim pomeranjima donjih sekutića (retro/proinklinacijom) može menjati prečnik donjeg zubnog luka.

Razdaljina donji inciziv prava A-Pog i razdaljina Pogonion prava N-B su linearne mere koje pružaju obaveštenja o položaju donjeg sekutića.

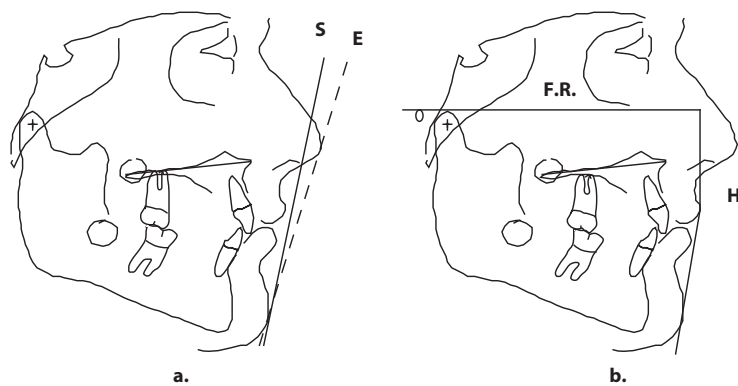
- Razdaljina sečivna ivica donjeg inciziva prava A-Pog daje podatke o položaju donjeg sekutića u sagitali. Prosečna vrednost, po Rikecu iznosi $0,5 \pm 2,5$ mm. Ova zona varijacije omogućava terapeutu da prilagodi pomeranje sekutića funkcionalnim zahtevima okluzije s antagonistima i estetskom optimumu za gornju usnu, o čemu će



Slika 9-20 Linearne mere položaja donjeg sekutića. a. sečivna ivica donjeg inciziva do A-Pog; b. razdaljina sečivna ivica donjeg inciziva do N-B i N-B do Pogoniona je obeležena strelicama.

biti više govora prilikom upoznavanja s Rikecovicim konceptom o položaju donjeg inciziva.

- Razdaljina Pogonion do N-B pruža linearne podatke o odnosu donjeg sekutića prema mandibularnoj bazi. Mere se najkraća rastojanja od sečivne ivice donjeg sekutića do prave N-B kao i rastojanje tačke Pogonion do iste prave. U slučaju uravnoteženog položaja donjeg sekutića prema bazi donje vilice ove dve vrednosti su jednake. Kako nema standardnih vrednosti za ove odnose, Holdavej (Holdaway) smatra da su razlike do 2 mm u granicama prihvatljivosti.



Slika 9-21 Kefalometrijske analize mekih tkiva profila lica.

a. Steinerova linija S (puna linija) polazi od polovine korena nosa do tačke Pogonion. Rickettsova linija E (isprekidana linija) dodiruje vrh nosa i kožni Pogonion; b. linija H (Holdaway) se sastoji od normale iz frankfurtske ravni (F. R.) do najproeminentnije tačke vermilona gornje usne a potom od tangente iz ove tačke do Pogoniona.

8. Kefalometrijske analize mekih tkiva profila

Od analiza mekih tkiva profila među najpoznatijima su Štajnerova linija S, Rikecova linija E i Holdavejova linija H.

Kod Štajnerove (Steiner, 1959) analize sagitalni odnosi usana i nosa su uravnoteženi ako obe usne dodiruju liniju S.

Rikec (Ricketts, 1968) smatra da su estetski odnosi uravnoteženi ako se donja usna nalazi oko 2 mm iza linije E (standardna devijacija ± 2 mm). Kod ove analize treba voditi računa da i nakon adolescentnog perioda nos nastavlja rast i proeminencija usana biva smanjena.

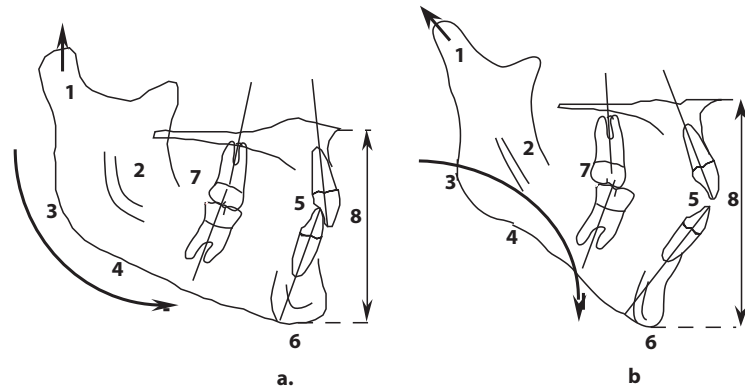
Po Holdaveju (Holdaway, 1982), ako između linije H i najkonkavnije tačke nazolabijalnog žleba postoji razdaljina od 1-4 mm, odnosi baze nosa i gornje usne su harmonični. Donja usna zauzima dobar položaj ako se nalazi 1 mm iza linije H.

9. Bjorkova (Björk) tipologija rasta mandibule

Ova kefalometrijska metoda omogućava, proučavanjem izvesnih morfoloških kvalitativnih znakova na mandibuli, predviđanje s razumnom verovatnoćom tipa rasta donje vilice. Bjork (1972) je dva krajnja oblika rasta mandibule nazvao prednjom i zadnjom rotacijom mandibule. Pojam rotacije, po ovom autoru, podrazumeva određenu formu mandibule a ne pokret.

Kod prednje rotacije mandibule pravac rasta je pretežno horizontalan i često je udružen s teskobom u predelu sekutića.

Kod srednje rotacije mandibule pravac rasta je umereno horizontalan.



Slika 9-22 Znaci rotacije mandibule po Bjorku.
a. prednja rotacija mandibule; b. zadnja rotacija mandibule. Strelice označavaju pravac budućeg rasta.

Kod zadnje rotacije mandibule rast je usmeren nadole uz često prisutne znakove povećanja vertikalnih dimenzija lica.

Naravno, retke su osobe koje imaju sve znakove jedne ili druge rotacije, ali prepoznavanje najčešćih odlika prednje i zadnje rotacije je vrlo korisno prilikom planiranja terapije jer ukazuje na tendenciju rasta donje vilice.

Pojam rotacije Bjork opisuje kao morfološku evoluciju mandibule pa rotaciju ne treba poistovećivati s pojmom divergencije viličnih baza jer korelacija prednja rotacija-hipodivergencija lica ili zadnja rotacija-hiperdivergencija lica nije uvek prisutna.

10. Sasunijeva (Sassouni) strukturalna analiza

Analize iz ove grupe odlikuju se upoređivanjem uzajamnih proporcija kraniofacijalnih struktura a ne

određivanjem skeletnih položaja ili dimenzija prema standardnim (angularnim/linearnim) vrednostima. Strukturalne analize omogućavaju da se prvo rekonstruišu individualni „uravnoteženi“ skeletni odnosi prema bazi lobanje a potom, na osnovu tog referentnog modela, definišu varijacije facijalnih struktura pacijenta. U nastavku će biti opisana Sasunijeva arhijalna ili lučna metoda kao primer iz grupe strukturalnih analiza.

Ova analiza počiva na uzorku od sto rendgen snimaka napravljenih na deci mediteranskog porekla od 7 do 15 godina. Osim uobičajenog pribora za kefalometriju kod ove analize se upotrebljava i šestar.

U Sasunijevoj analizi konstruišu se sledeće ravni:

1. Supraorbitalna ravan ili pomoćna ravan je tangentna na najvišu tačku svoda orbite RO i na prednju klinoidnu apofizu Cl.

Tabela 9-1 Znaci rotacije mandibule po Bjorku.

Znaci	Prednja rotacija	Zadnja rotacija
1. Vrat kondila	Masivan i usmeren unapred	Izdužen, tanak i usmeren unazad
2. Oblik mandibularnog kanala	savijen	prav
3. Ugao mandibule	zatvoren ugao	otvoren ugao
4. Telo mandibule	nema incizuru	ima incizuru
5. Interincizalni ugao	otvoren	zatvoren
6. Korteks simfize	masivan	gracilan
7. Ugao osovina prvih molara	> 180 °	<180 °
8. Visina donjeg sprata lica	smanjena	povećana

2. Ravan baze lobanje je paralelna sa supraorbitalnom ravni i dodiruje najnižu tačku turskog sedla, Si.

3. Palatinska ili bispinalna ravan je određena tačkama SNA-SNP.

4. Okluzalna ravan polazi od sredine preklopa inciziva do sredine interkuspidacije molara. U slučaju infraokluzije koristi se funkcionalna okluzalna ravan sa sredinom interkuspidacije premolara kao prednjim reperom.

5. Mandibularna ravan je određena tačkama Me i tangentom u predelu gonijalnog ugla.

6. Optička ravan je već opisana i koristi se za određivanje tačke O kao i za određivanje nagiba palatinske ravni prema bazi lobanje. Ugao koji sklapaju palatinska prava i frankfurtska horizontala je blago otvoren unazad za 2-3°.

Mesto preseka ove četiri ravni (ravni pod 2,3,4 i 5), u idealnom slučaju je u tački O. Međutim, tako harmonično lice je retko pa je neophodno konstruisati tačku O iz koje se povlače lukovi koji određuju sagitalne odnose struktura lica. Tačka O se nalazi u zoni najmanjeg rastojanja dve najudaljenije ravni i to na sredini najkraće prave koja je pod pravim uglom povučena na optičku ravan.

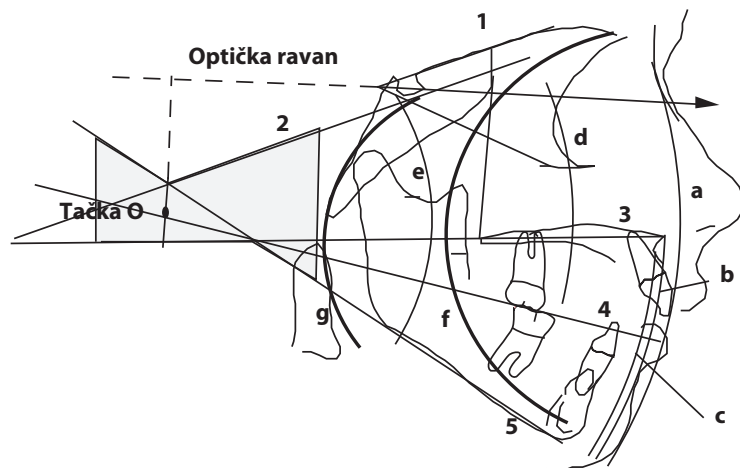
Na primeru se može videti da je u ovom slučaju tačka O na sredini prave između ravni 2 i 3. Ova prava je normalna na optičku ravan (simetrala ugla koju čine supraorbitalna ravan i prava Si-pod orbite)

Lukovi:

- Prednji luk je određen prečnikom tačka O-tačka Nasion i kod harmoničnih odnosa baze lobanje s gornjom i donjom vilicom (I skeletna klasa) treba da prolazi kroz tačku SNA, dodiruje vestibularnu površinu gornjeg centralnog inciziva i prolazi kroz tačku Pogonion (Pog) na mandibuli. U slučaju da prednji luk ne prolazi kroz ove tačke, lako se mogu ustanoviti odstupanja skeletnih struktura u odnosu na prednju bazu lobanje. Utvrđivanje položaja skeletnih struktura ima istovremeno i diferencijalno-dijagnostičku vrednost jer ukazuje na uzajamne položaje vilica i baze lobanje: bimaksilarni prognatizam/retrognatizam, odnosno prognatizam/retrognatizam jedne vilice, itd. . . .

Ako se gore navedene tačke nalaze na prednjem luku profil je harmoničan. U slučajevima kada se tačke SNA, vestibularna površina gornjeg inciziva i tačka Pog nalaze ispred prednjeg luka profil je konveksan jer je ceo maksilomandibularni kompleks pomeren unapred. Kada se celina donjeg sprata lica nalazi iza prednjeg luka, posebno ako je tačka Pog ispred drugih tačaka, profil je konkavan.

- Korektivni luk, u slučaju da prednji luk ne prolazi kroz SNA, povlači se iz ove tačke i određuje maksilomandibularne odnose. Ovi skeletni odnosi se izražavaju u klasama i to nezavisno od položaja prema bazi lobanje. U svakodnevnoj kazuistici ovi odnosi su vrlo važni jer su



Slika 9-23 Sassounijeva analiza.

1. supraorbitalna ravan; 2. ravan baze lobanje; 3. palatinska ravan; 4. okluzalna ravan; 5. mandibularna ravan; a. prednji luk; b. korektivni luk; c. bazalni luk; d. medijalni luk; e. zadnji luk; f. luk prednje visine lica (pojačan); g. luk zadnje visine lica (pojačan).

ortodontske terapije usmerene na ovu regiju pa je tačno definisanje međuviličnih odnosa preduslov pravilne terapije. Takođe, korektivni luk određuje pravilan položaj gornjeg centralnog inciziva pa je svako odstupanje (proinklinacija, retroinklinacija) odmah uočljivo.

- Bazalni luk polazi iz tačke A i određuje apikalne odnose.
- Medijalni luk polazi iz tačke Temporal (presek lamine cribrose etmoidne kosti i zadnje ivice zigomatične kosti) i treba da dodiruje mezijalnu površinu prvog gornjeg molara. Odnosi prvi gornji molar i medijalni luk su u relaciji s odnosima SNA i prednji luk. Položaj prvog gornjeg molara se koriguje za veličinu odstupanja SNA u odnosu na prvi luk.
- Zadnji luk polazi iz Sp (naposteriornija tačke sele turcike) i treba da prolazi kroz tačku Gonion u dvanaestoj godini starosti. Prema tome, ovaj luk zajedno s prednjim lukom pokazuje dužinu i položaj korpusa mandibule prema bazi lobanje. Kako baza lobanje do šeste godine života brže raste od mandibule, tačka Go se nalazi ispred zadnjeg luka. Posle dvanaeste godine života rast mandibule se nastavlja pa se tačka Go može nalaziti iza zadnjeg luka.

Dužina gornje vilice se određuje normalom iz tačke Cribiform (Cr) na palatinsku ravan. Ako normala seče ovu ravan u tački SNP a ne postoje odstupanja u predelu SNA-prednji luk, sagitalne dimenzije gornje vilice su harmonične.

Vertikalne proporcije skeleta lica prikazuju se u odnosu na palatinsku ravan koja je referentna ravan u Sasunijevoj analizi. Palatinska ravan je kod ura-

vnoteženih profila blago konvergentna unapred s optičkom ravni. Kod proučavanja vertikalnih dimenzija Sasunijeva analiza omogućava da se ustanove odstupanja prednje i zadnje visine lica.

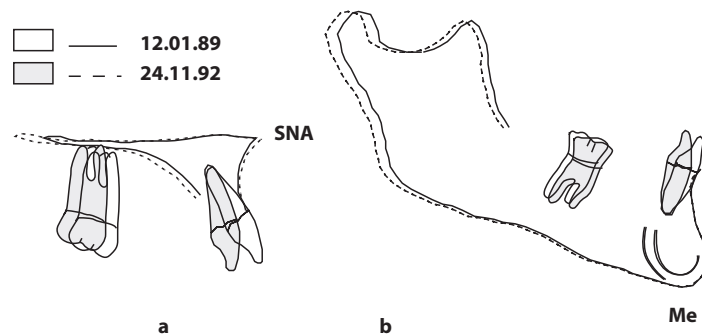
Prednja visina lica je određena promerom šestara iz tačke SNA do tačke So (presek ushodne i gornje granice orbite) i tangente s pomoćnom ravni. Ti promeri se prenose na mandibulu u predelu tačke Menton i definišu zonu u kojoj je rast prednje visine lica harmoničan. Odstupanja u smislu povećane prednje visine lica Sasuni naziva open-bite. Kod smanjene prednje visine lica koristi se izraz deep-bite. Zadnja visina lica se određuje promerom šestara iz SNP do tačke Si i tangente na pomoćnu ravan. Te vrednosti se prenose na mandibulu u predelu tačke Gonion i kod uravnoteženih vertikalnih odnosa Go se nalazi u ovoj oblasti. Odstupanja ukazuju na učešće ramusa u vertikalnim anomalijama lica. Ova informacija je dragocena jer ukazuje na potencijal ćelija kondila mandibule kod mladih pacijenta, što je posebno važno u indiciranju ortopedskih terapija. Kod odraslih, u slučajevima teških skeletnih vertikalnih displazija, ova zona direktno definiše harmoničan položaj ugla mandibule (i vertikalnu vrednost zadnje visine lica) prilikom ortodontsko-hirurškog planiranja terapije.

11. Superponiranje profilnih teleradiografija

Kao što je ranije prikazano, iscrtavanje i analiza profilnih radiografija omogućava dobijanje velikog broja podataka koji su važni za postavljanja dijagnoze i plana terapije. Međutim, tehnička standardizacija snimanja pacijenta u kefalostatu omogućava dobijanje snimaka koji se mogu uporediti tako što

Slika 9-24 Superpozicija profilnih teleradiografija.

a. superponiranje gornje vilice po palatinskoj ravni sa spinom nasalis anterior kao prednjim reperom; b. superponiranje donje vilice sa tačkom Me kao reperom. Puna linija označava prvi snimak; tačkasto obeležene površine zuba i isprekidana linija označavaju kraj terapije i pokazuju postignuta pomeranja.



se iscertani listovi superponiraju jedan preko drugoga po određenim referentnim linijama i tačkama. Tako je moguće pratiti tok terapije i razvoj kraniofacijalnih struktura u vremenu.

Pošto kraniofacijalne strukture ne rastu podjednakim ritmom i intenzitetom (pomeranja nisu ravnomerna i pravolinijska jer „volumen glave ne raste kao balon koji se duva“), važno je superponirati po tačkama i ravnima koje su relativno stabilne tokom rasta. Te referentne tačke i ravni se nazivaju superpozicione tačke i ravni i odabiraju se prema sledećim kriterijumima (Muller, 1983):

- Moraju se nalaziti u strukturama koje su poznate po svojoj stabilnosti. Jedna tačka mora da bude stalni reper prema kojoj se vrše sukcesivna iscertavanja.
- Što su promene i pomeranja manja superpozicija treba da bude bliža ispitivanoj regiji.
- Pri proučavanju modifikacija na više kostiju jedna superpozicija je nedovoljna da bi se tačno ustanovile modifikacije svake pojedinačne kosti.

Najčešće se koriste sledeće tri prave prilikom superpozicije:

1) Za superpoziciju promena celine lica koristi se prava S-Na s tačkom S kao stalnim reperom. Tako se mogu ustanoviti promene na srednjem spratu lica ako je pacijent stariji od 7-8 godina. Na mandibuli, po ovoj superpozicionoj pravi, ustanovljene promene predstavljaju zbir promena na svakom spratu lica pa se ne može razlikovati dejstvo terapije od uticaja rasta.

2) Pri proučavanju lokalnih promena na gornjoj vilici koristi se prava SNA-SNP koja prikazuje uzdužni rast gornje vilice i promene odnosa prema bazi lobanje. Ako se koristi SNA kao stalni reper mogu se utvrditi promene oblika alveolarnog grebena, pomeranja gornjeg inciziva kao i razlika u položaju gornjeg prvog molara. Te promene su posledica terapijskog delovanja ako je vremensko razdoblje između superponiranih radiografija kratko.

3) Modifikacije na mandibuli se proučavaju lokalnim superpozicijama koje su slične onima na gonjoj vilici. Ako se superponira zadnja ivica ramusa s kondilom kao stalnim reperom, u predelu simfize dobija se zbir promena uzrokovanih rastom i terapijom. Ako se superponira s konturom simfize

(reper je tačka Me) kao prednjim reperom dobijaju se podaci o promeni dužine mandibule u predelu zadnje ivice ramusa kao i o pravcu rasta kondila.

Retroalveolarne tehnike snimanja

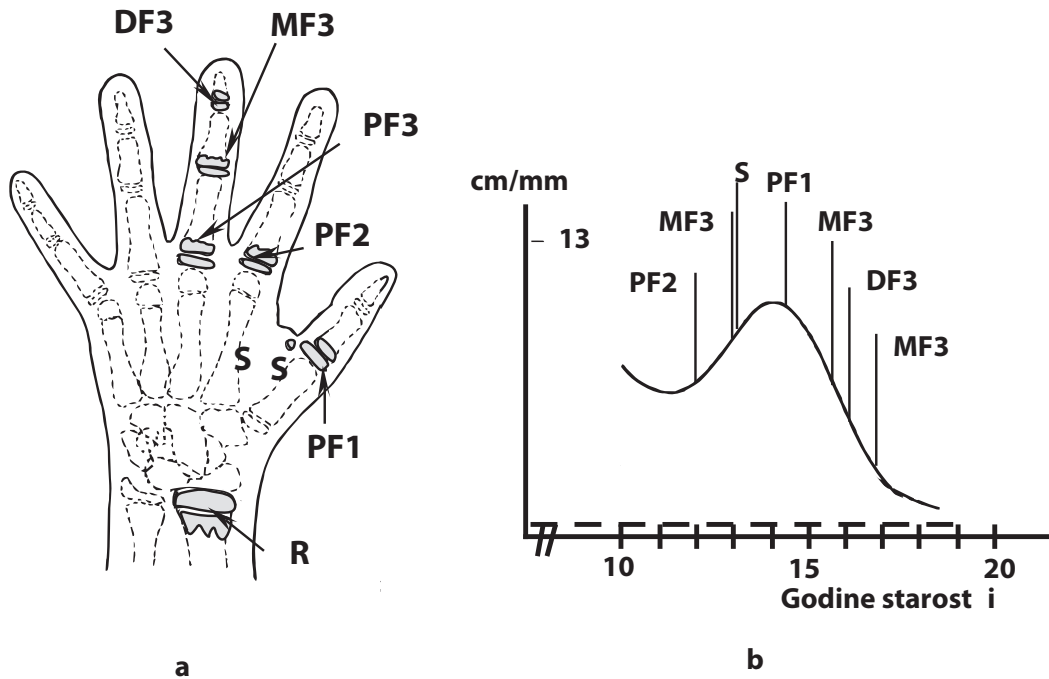
Tehnike retroalveolarnog snimanja se najčešće upotrebljavaju u stomatologiji a imaju važnu ulogu i u DFO. Upotrebljavaju se zbog kvalitetnog snimka u detekciji proksimalnih karijesa i apikalnih promena, proceni parodontalnog stanja i kontroli terapijskih efekata. Ovi snimci daju važne podatke o obliku i veličini korenova, o eventualnim rizalizama, ankilozama, kao i o uzajamnom položaju radikularnih apeksa grupe zuba. Osim uobičajenih retroalveolarnih snimaka, u ortodonciji se koriste i filmovi sa zagrižajnim krilcem (bite-wing).

Posebno su važni podaci koji se dobijaju istovremenom upotrebom rendgen aparata s dugačkim tubusom i filmova sa zagrižajnim krilcem. Kombinacija ovih postupaka smanjuje deformaciju slike što je posebno dragoceno u ortodontskoj dijagnostici jer omogućava precizno merenje prečnika neizniklih zuba. Ovaj način procene potrebnog prostora u mešovitoj denticiji se preporučuje u mnogim severnoameričkim ortodontskim školama kao najpouzdaniji.

Radiografija lica

Jedan od najvažnijih podataka u dijagnostičkom bilansu je određivanje potencijala i ritma preostalog rasta mladih pacijenata. Ova informacija je vrlo važna pošto omogućava terapeutu da odredi najbolji trenutak za početak lečenja izvesnih anomalija kako bi se iskoristili, ako je to planirano, efekti pubertetskog ubrzanja rasta. Kod drugih anomalija, kao npr. kod III klase, poznavanje potencijala rasta dozvoljava da se proceni da li je najburniji period rasta završen i planirani terapijski cilj ostvarljiv.

U poglavlju posvećenom rastu lica prikazane su krive telesnog rasta i rasta lica uz naglasak na, klinički značajnoj, korelaciji koja postoji između ova dva fenomena. Visoku podudarnost dinamike facijalnog rasta i skeletnog rasta istakao je Bjørk (1967)



Slika 9-25 Hronologija okoštavanja zglobova šake.

a. R radius; PF1, proksimalna falanga palca; PF2, proksimalna falanga prsta; PF3, proksimalna falanga trećeg prsta; MF3, medijalna falanga trećeg prsta; DF3, distalna falanga trećeg prsta. b. stadijumi okoštavanja na krivi telesnog rasta za dečake. Modifikovano po Bjorku.

u svojim radovima. S druge strane, već je napomenu- to da ne postoji klinički upotrebljiva korelacija između facijalnog rasta i erupcije zuba (dentalne dobi) kao i između dentalne dobi i osealne zrelosti. Zaključak koji sledi iz ovih činjenica ukazuje da je moguće utvrditi stadijum rasta lica na indirektan način preko određivanja stepena osealne zrelosti skeleta.

Utvrđivanje osealne zrelosti obavlja se najčešće proučavanjem radiografija vezivnih hrskavica zglobova šake. Ovaj ekstremitet sadrži mnogobrojne male kosti koje se postepeno okoštavaju i njihova mineralizacija pokazuju izraženu korelaciju s osealnim i facijalnim rastom.

Poređenjem širine epifize u odnosu na dijafizu i trenutka spajanja hrskavica zglobova palca i srednjeg prsta može se jednostavno i sa zadovoljavajućom preciznošću ustanoviti osealna zrelost. Utvrđeni stadijum osifikacije hrskavica šake prenosi se na krivu rasta za određenu populaciju i

time se određuje skeletna zrelost deteta. Sledećih osam stadijuma osifikacije šake su dovoljni za lociranja deteta na krivi osealnog to jest facijalnog rasta:

- Stadijum PF2 (proksimalna falanga drugog prsta): epifiza prve falange ima istu širinu kao dijafiza.
- Stadijum MF3 (medijalna falanga trećeg prsta): epifiza ima istu širinu kao i dijafiza.
- Stadijum S: pojava sesamoidne kosti na unutrašnjoj strani metakarpo-falangijalnog zgloba¹⁰.
- Stadijum PF1 označava vrhunac ubrzanja rasta. Epifiza proksimalne falange palca je šira od di-

¹⁰ Bjork je ukazao na pojavu sesamoidne kosti na unutrašnjoj strani metakarpo-falangijalnog zgloba, kao na znak koji prethodi pubertetskom ubrzanju rasta. Ova mala kost je vidljiva, u proseku godinu dana pre adolescentnog „špica“ rasta. Podatak je interesantan i iz praktičnih razloga jer omogućava praćenje dinamike rasta snimanjem na malim dentalnim filmovima samo zgloba palca šake.

jafize i ima oblik obrnutog oboda kačketa prema indeksu.

- Stadijum MF3: epifiza je šira od dijafize.
- Stadijum DF3: spajanje epifize i dijafize.
- Stadijum PF3: spajanje epifize i dijafize.
- Stadijum Radiusa označava srašćivanje epifize radiusa s dijafizom.

Studijski modeli

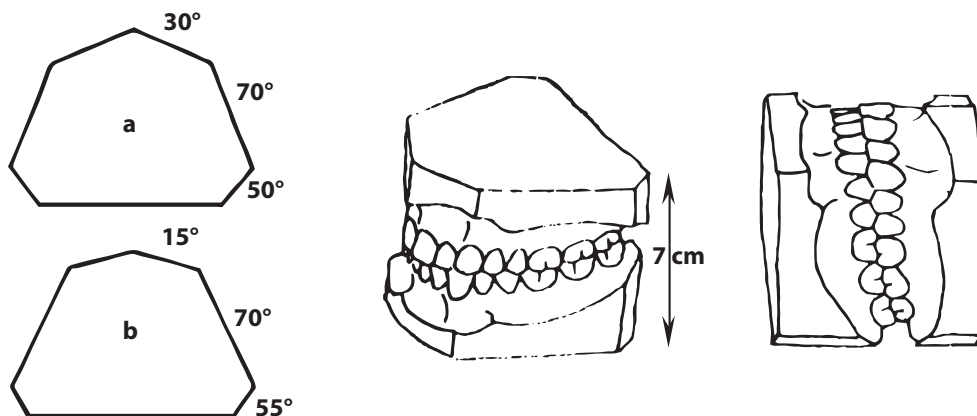
Uz kliničke i rendgenske pretrage, proučavanja gipsanih modela vilica predstavlja jedan od temelja na kojima počiva ortodontska dijagnostika. Gipsani modeli pokazuju formu nepca, zubnog niza i alveolarnih baza, položaj i oblik zuba kao i eventualna odstupanja u sagitalnoj, transversalnoj i medijalnoj ravni. Mnogi klinički i paraklinički znaci kroz rezultate ovih pretraga bivaju potvrđeni i precizirani. Takođe, u postupku kvantitativnog dijagnostikovanja anomalija prostora (ili dentoalveolarne disharmonije) studijski modeli imaju bitnu ulogu u premeravanjima promera zuba i prečnika luka.

Prilikom uzimanja otisaka za gipsane modele potrebno je mlađe pacijente pripremiti kako bi se izbegle stresne situacije koje mogu otežati manipulaciju u ustima. Postupak uzimanja otisaka je isti kao i u protetici samo se veličina kašika razlikuje, jer se za decu koriste manji brojevi. U ortodonciji kao oti-

sne mase najviše se koriste alginati pošto daju zadovoljavajuću preciznost. Rubovi na izvesnim kašikama od metala mogu se prilagođavati tako da otisak prikazuje dubinu vestibuluma što je neophodno kod procene dimenzija apikalnih baza i retromolarnog prostora. Tokom uzimanja otiska donje vilice jezik mora biti podignut da bi se dobio otisak lingvalnog frenuluma. Osnovna poteškoća prilikom uzimanja otisaka kod mladih pacijenata je pojava refleksa povraćanja zbog nadražaja farinksa otisnom masom. Tada je najbolje zahtevati od pacijenta da produbi i ubrza respiraciju kroz nos. Ako ova jednostavna metoda nije dovoljna potrebno je prići odgovarajućoj premedikaciji. Nakon otisaka pristupa se uzimanju zagrižajnog šablona od voska i to u položaju maksimalne interkuspidacije. Ako je diskrepanca između PMI i PCR veća od 2 mm neophodno je uzeti još jedan zagrižaj u vosku s kojim se utvrđuje centralni položaj mandibule.

Studijski modeli se izlivaju od tvrdog gipsa i poželjno je da po dimenzijama zadovoljavaju izvesne, najčešće Tvidove standarde.

Preciznosti izlivanja treba posvetiti potrebnu pažnju jer su istraživanja pokazala da čak 20% modela nije dobro soklirano i da ne prikazuje verno postojeće okluzalne odnose. Prilikom izrade modela potrebno je da osnovica modela donje vilice bude paralelna s okluzalnom ravni. Takođe, zadnja povr-



Slika 9-26 Oblik i dimenzije studijskih modela.

Izgled osnovice gornjeg a. i donjeg modela b. po kriterijumima „Tweed Foundation“. Visina modela je oko 7 cm. Položaj maksimalne interkuspidacije se dobija prilikom postavljanja modela na zadnju ravan.

šina modela gornje i donje vilice treba da je oblikovana tako se vilice nalaze u položaju maksimalne interkuspidacije prilikom postavljanja na tu ravan. Ako se žele dobiti modeli visokoga sjaja, potrebno je modele ostaviti u sapunjavoj vodi 24 sata. Osim modela koji služe za dijagnozu, mogu se izraditi radne kopije na kojima se izvode rekonstrukcije cilja terapije (set-up) kao i kontrole u različitim fazama lečenja.

DIJAGNOSTIKA DENTOALVEOLARNE DISHARMONIJE (DAD)

Najčešći dijagnostički i terapijski problem s kojim se susreće ortodont tokom svog rada je problem potrebnog prostora za optimalni raspored zuba u vilicama. Po američkim autorima (Rozier i saradnici, 1988) kod 40% bele dece do 12 godine starosti postoje znaci umerenije ili teže disharmonije prostora. Kod omladinske populacije frekvencija ove anomalije snažno se povećava i obuhvata oko 85% od pregledanog uzorka.

U ortodontiji, ova morfološka anomalija viđa se kod velike većine pacijenata bilo sama bilo udružena s drugim dizmorfozama. Nazivana ranije još i teskoba, odnosno rastresitost, ova anomalija zbog svoje frekvencije i evolutivnosti zahteva veliku opreznost prilikom postavljanja dijagnoze i prognoze.

Tabela 9-2 Prevalencija (%) anomalija prostora kod ortodontskih pacijenata (Shaw, 1993)

Prevalencija rastresitosti/teskobe	
rastresitost > 2 mm	9%
teskoba > 2 mm	16-26%
> 3 mm	25%
> 6 mm	7%
> 9 mm	3%

Pre nego što pređemo na izlaganje različitih aspekata anomalija prostora potrebno je precizirati terminologiju s obzirom na izvesne nejasnoće i nedorečenosti u domaćoj literaturi. Ono što se kod nas zove teskoba, u američkoj ortodontiji je **crowding**,

odnosno **encombrement** kod Francuza¹¹. Međutim, kako će se videti kasnije, to je samo jedan element ukupne disharmonije prostora. Ukupna nesrazmera prostora naziva se na engleskom govornom području najčešće **arch length discrepancy** (ALD) a na francuskom **dysharmonie dento-maxillaire** (DDM). Kod nas ukorenjeni nazivi (teskoba/rastresitost) za ovu disproporciju prostora nisu adekvatni pošto opisuju samo jedan simptom ove složene anomalije. Stoga, da bi se i u domaćoj ortodontiji pojam nesrazmere prostora razlikovao od pojma teskobe, neophodno je uvesti izraz koji opisuje ukupnu diskrepanciju između dimenzija zuba i raspoloživog prostora. Po našem mišljenju, izraz **dentoalveolarna disharmonija** (DAD) adekvatno opisuje suštinu ove anomalije pa će se upotrebljavati u tom smislu na sledećim stranicama.

Savremena dijagnostika dentoalveolarne disharmonije zahteva razlaganje ovog bitnog ortodontskog problema na nekoliko komponenti.

Osnovne komponente disharmonije prostora su: 1. teskoba s kliničkim manifestacijama u prednjim i lateralnim zubnim segmentima, 2. izraženost Špeove krive, 3. korekcija položaja donjih inciziva i 4. korekcija sagitalnih malokluzija odnosno dentalne klase.

Predviđanje evolucije DAD, uprkos mogućem poznavanju meziodistalnih promera zuba, je vrlo neizvesno jer zavisi pre svega od raspoloživog prostora na alveolarnim nastavcima. Ovaj prostor može varirati u zavisnosti od raznih činilaca: a) promene tonusa mišića orofacijalne regije u toku puberteta i, shodno tome, promene interincizalnog ugla usled vestibulo/ili lingvoinklinacije zuba, b) usled pomeranja, mezijalizacije stalnih molara, d) povoljnog ili nepovoljnog rasta viličnih baza, c) kod ranog gubitka zuba potporne zone. . . itd.

Po definiciji, DAD je razlika između meziodistalnih promera stalnih zuba i raspoloživog prostora na odgovarajućim alveolarnim nastavcima. Razlikuju se dve vrste DAD:

- disharmonija u kojoj su vilice prevelike za zube pa dolazi do viška prostora i
- disharmonija u kojoj su vilice nedovoljnih dimenzija za optimalni raspored zuba.

¹¹ Nemački ortodonti upotrebljavaju izraz kompresija (compression) za anomalije nedostatka prostora. Kod pojma kompresija ne postoji razlika između teskobe, dentoalveolarne disharmonije, mezijalno pomerenih molara ili endoalveolije/endognatije.

Etiologija

Etiološki razlozi diskrepance zuba i vilica mogu se razmatrati s genetskog, embriološkog, filogenetskog i ontogenetskog aspekta.

- Pont je u svojim radovima ukazivao na pojavu nasleđivanja velikih zuba od jednog od roditelja i malih vilica od drugog roditelja, što po ondašnjim shvatanjima potvrđuje uzajamnu nezavisnost između gena koji određuju dimenzije ove dve strukture. Savremena shvatanja o ovom etiološkom aspektu DAD su kompleksnija pošto ispitivanja pokazuju da u osnovici ove pojave ne leži samo genetska nezavisnost zuba i vilica. U pojavi savremene visoke frekvencije DAD neka razmišljanja (Proffit, 1992) traže razlog i u okružujućim činiocima, pre svega u promenjenom režimu ishrane, čime se ubrzava redukcija viličnih dimenzija.
- Embriološka nezavisnost vilica i zuba zapaža se kroz različite mehanizme organogeneze ovih tkiva. I odontoplasti i koštana tkiva vilica nastaju od ektomezenhimnih ćelija koje vode poreklo iz migracionih struja ćelija kefalnog dela neuralnog grebena. Međutim, tokom daljne facijalne skeletogeneze fuzija mezodermnog i mezektodermnog (neuroektodermnog) mezenhima je bitna po razvoj viličnog i okružujućeg tkiva (mišići, vezivno tkivo, masno tkivo, hrskavice). Dentinogeneza ima drugačiji tok jer se preodontoplasti posle induktivnog uticaja ektoderma prvoga luka, determinante koja utiče na oblik i položaj buduće krune zuba (Lumsden, 1988), diferenciraju u odontoplaste i počinju lučenje dentinskog proteina.
- U filogenetskom procesu skelet, odnosno vilične baze su se pojavile mnogo ranije od zuba i alveolarnih nastavaka. Takođe, tokom evolucije dolazi do vertikalizacije facijalnog masiva *Homo sapiens* što dovodi do bimaksilarne redukcije (Enlow, 1990). Istovremeno dolazi i do redukcije dentalnog aparata ali je važno naglasiti da se ovaj proces prvo odlikuje redukcijom broja zuba a potom i smanjenjem volumena. To se uočava u svakodnevnoj praksi kroz visoku učestalost anodoncije trećih molara, drugih premolara, lateralnih inciziva. . . Ipak, s

obzirom na veliku frekvenciju DAD može se zaključiti da je redukcija broja zuba u hronološkom pogledu sporija od redukcije dimenzija skeleta vilica.

- U ontogenetskom pogledu, različiti ritam rasta vilica od razvoja dentalnog sistema objašnjava uzajamnu volumetrijsku nezavisnost struktura. Razlika u ritmu razvoja ovih struktura, posebno ako je praćena nepovoljnim okolnostima (npr. karijesi mlečnih molara. . .) može biti jedan od uzroka DAD.

Hronološke forme DAD

U hronološkom pogledu Švarc (Schwartz) razlikuje tri vrste DAD:

1. Primarna teskoba je posledica neusklađenosti veličine zuba i vilica i genetski, embriološki i drugi aspekti su gore opisani. Ova anomalija u mlečnoj denticiji odlikuje se nedostatkom dijastema između zuba.

2. Sekundarna teskoba je vidljiva u trenutku nicanja stalnih očnjaka i nešto kasnije drugih stalnih molara. Uzrok sekundane teskobe može biti rani gubitak mlečnog molara što je često praćeno pomeranjem distalnog stalnog zuba. Mezijalizacija molara je podjednako frekventna na obe vilice, ali je izraženost veća na gornjoj, verovatno usled različite homogenosti kosti maksile i mandibule. Ima više faktora koji olakšavaju mezijalno pomeranje molara: izraženost posteriorne teskobe, brahignatija, rano nicanje stalnih zuba, nepostojanje okluzalnog kontakta molara sa zubom antagonistom. . .

3. Tercijarna teskoba na donjoj vilici češće se sreće kod mlađih osoba muškog pola, i posledica je više uzroka. Klasična shvatanja smatraju da eruptivni pritisak kod nicanja umnjaka dovodi do mezijalizacije napred postavljenih zuba i pojave, odnosno pogoršavanja teskobe. O ovim shvatanjima je diskutovano ranije. Već pomenuta promena tonusa mišića oro-facijalne regije takođe može biti uzrok ovom obliku teskobe jer dovodi do lingvoinklinacije inciziva i smanjenja obima zubnog luka. Mogući uzrok je i terminalni rast mandibule, u periodu kada je rast srednjeg sprata lica već završen, što dovodi do teskobe donjih inciziva (Björk, 1951).

Treba naglasiti da se ove različite hronološke forme DAD mogu uzajamno akumulirati i tako značajno uticati na formiranje malokluzije.

Klinički i radiološki znaci DAD/kvalitativni znaci

Za tačnu dijagnozu ove anomalije nije dovoljan samo klinički pregled već je neophodno pristupiti i dodatnim parakliničkim pretragama, rendgenskim snimcima i premeravanjima na gipsanim modelima.

Simptomi DAD usled viška prostora

Ova vrsta DAD mnogo je ređa od disharmonije zbog nedostatka prostora i na njeno postojanje ukazuju izvesni klinički i radiološki znaci.

U mešovitoj denticiji:

- prisutnost dijastema,
- rana i laka erupcija prvih stalnih molara jer zbog viška prostora zauzimaju vertikalni pre-eruptivni položaj,
- na ortopantomografskom snimku okluzalna površina klice drugog stalnog molara je paralelna s griznom površinom prvog stalnog molara godinu dana pre normalnog trenutka nicanja,
- klice stalnih premolara znatno su manje od mlečnih molara.

U stalnoj denticiji:

- zubi su razdvojeni dijastemama; premolari su često rotirani,
- često je prisutna supraokluzija inciziva udružena s redukcijom visine donjeg sprata lica.

Simptomi DAD zbog nedostatka prostora

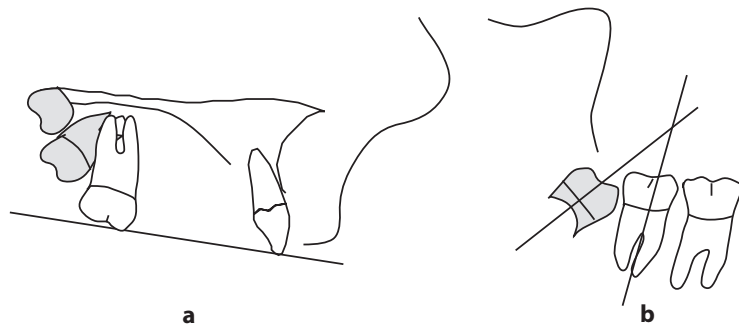
Dijagnostika ove frekventne anomalije počiva na vrlo raznovrsnoj simptomatologiji sastavljenoj od brojnih kliničkih i rendgenskih znakova.

Tokom zamene mlečnih i erupcije stalnih zuba mogu biti prisutni sledeći klinički i rendgenski simptomi:

- nepostojanje, odnosno male dijasteme između mlečnih zuba uz često prisutnu rotaciju. Samo dijasteme ≥ 6 mm na donjem zubnom luku su znak da će u stalnoj denticiji biti izbegnuta teskoba (Leighton, 1971);
- mezijalno pomeranje prvih stalnih molara zbog distalnih karijesa drugih mlečnih molara;
- gubitak dva mlečna sekutića usled nicanja jednog stalnog inciziva. U tim slučajevima dolazi do pravilnog nicanja centralnih sekutića uz lingvopoziciju lateralnih sekutića;
- nedovoljnost prostora dobijenog gubitkom mlečnog zuba; stalni zub niče u položaju rotacije odnosno lingvo/vestibulo inklinacije;
- ubrzana resorpcija korenova mlečnih kaninusa i prevremena ekfolijacija ovih zuba usled nicanja lateralnih sekutića;
- teskoba i rotacije sekutića. Često su sekutići pravilno raspoređeni, ali zauzimaju mesta za očnjake. Teskoba inciziva, češće u donjoj vilici, može biti praćena recesijom pripojne gingive na pojedinim zubima;
- zubni niz je pravilno raspoređen ali nedostaje mesto za zube koji niču kasnije; nedostatak prostora se prenosi na lateralne zone i dovodi

Slika 9-27 Znaci posteriorne teskobe ne telerendgen snimku.

a. Izražena distoinklinacija krunica drugog i trećeg molara prema okluzalnoj ravni; b. ugao između osovine drugog i trećeg molara određuje mogućnost nicanja umnjaka.



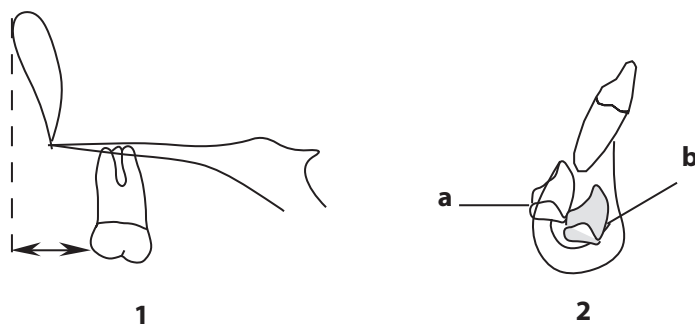
- do malpozicija očnjaka i premolara. Drugi stalni premolari mogu biti usled toga inkludirani;
- nedovoljan prostor za nicanje trećih stalnih molara;
- na retroalveolarnim snimcima vidi se ubrzana resorpcija distalnih korenova drugih mlečnih molara zbog mezijalnog nagiba prvih stalnih molara. Ovaj simptom se češće susreće u gornjoj vilici;
- na OPG snimku zapaža se izrazita mezijalna inklinacija kruna neizniklih očnjaka, preterana resorpcija korena mlečnog očnjaka praćena distoinklinacijom gornjih lateralnih sekutića (Duterloo, 1991);
- slika stepenika koju stvaraju tri gornja molara na telerendgenskom snimku;
- na telerendgenskom snimku može se uočiti položaj gornjih molara u odnosu na okluzalnu ravan. Ako molar ne zauzima vertikalni položaj u odnosu na ovu ravan u godini koja prethodi nicanju, uzrok je nedostatak raspoloživog prostora. Veća distalna inklinacija molara nego što je to normalno za uzrast deteta ili perzistencija inklinacije uprkos vremenskoj blizini nicanja su karakteristični znaci posteriorne dentoalveolarne disharmonije. Inklinacija donjeg trećeg molara prema uzdužnoj osovini drugog molara ukazuje na posteriornu teskobu u donjoj vilici. Ako je inklinacija veća od 30° mogućnost erupcije je mala i ekstrakcije zbog komplikacija su verovatne (Dacre, 1987);
- ako je meziodistalni promer klica premolara izmerenih na retroalveolarnom snimku veći ili jednak promeru mlečnih molara. Normalno,

zbir meziodistalnog promera mlečnih molara je za 2 mm veći od zbira ovog promera stalnih premolara;

- za Rikeca položaj klice stalnog očnjaka u unutrašnjosti simfize na profilnoj teleradiografiji je znak koji ukazuje na buduću verovatnu nedostatak prostora;
- razdaljina između prvog gornjeg molara i pterigomaksilarne fisure treba da bude 12 mm oko 9. godine a 15 mm oko 12. godine života (godine starosti + 3 mm). U slučaju da su ove vrednosti niže distalizacija molara je problematična jer Rikec smatra da postoji posteriorni nedostatak prostora.
- Po mišljenju Buvea (Bouvet), ugao koje grade osovine prvih molara prema okluzalnoj ravni može, takođe, ukazati na postojanje posteriorne teskobe. Ako je ovaj ugao veći od 90° za gornji, odnosno 100° za donji molar, to je zato što je došlo do mezoinklinacije kruna ovih zuba, najčešće zbog pritiska distalno postavljenih molara.

Kod izniklih stalnih zuba klinička slika DAD zavisi od lokalizacije:

- u slučaju prednje lokalizacije zapažaju se nepravilnosti u incizivokaninom sektoru s brojnim rotacijama zuba i čestim ektopijama i inkluzijama očnjaka. Unimaksilarne i bimaksilarne protruzije bez dijastema su vrlo često posledica DAD;
- u slučaju lateralne lokalizacije DAD vidne su malpozicije prvih molara sa inkluzijom ili infracizijom premolara.
- kada je nedostatak prostora lokalizovan posteriorno, prisutni su simptomi nepravilnog ili otežanog nicanja drugih stalnih molara.



Slika 9-28 Radiološki znaci teskobe.

a. razdaljina između distalne površine prvog gornjeg molara i zadnje ivice pterigomaksilarne fisure ukazuje na postojanje DAD; *2.* položaj klice očnjaka: *a.* normalan položaj nicanja; *b.* klica u unutrašnjosti simfize je znak nedostatka prostora.

Merenje dentoalveolarne disharmonije/kvantitativni znaci

Za uspostavljanje pravilne dijagnoze u DFO neophodno je precizno odrediti značaj dentoalveolarne disharmonije. Osim kvalitativne procene, sa gore pomenutim osnovnim kliničkim i rendgenskim znacima, neophodno je pristupiti i kvantitativnoj analizi prostora.

Pontov indeks

Iako ovaj način određivanja prostora pripada istoriji ortodontije zbog važnosti koji je imao u našoj sredini biće ukratko pomenut. Kvantitativna procena potrebnog prostora za pravilno svrstavanje zuba počiva kod ovog autora na korelaciji između zbira širine gornjih sekutića i širine, odnosno visine zubnog luka. Pont je razlikovao prednju širinu, to jest razdaljine između prvih premolara u zubnom luku i zadnju širinu ili razdaljinu između prvih molara. Prednja širina se meri od sredine interkuspidalne fisure na prednjim premolarima. Zadnja širina dobija se merenjem rastojanja centralnih fosa na okluzalnim površinama prvih premolara. Svoje pretpostavke Pont je početkom ovog veka izrazio kroz sledeće indekse:

$$\text{Premolarni indeks} = \frac{\text{Zbir prečnika 4 sekutića} \times 100}{\text{Interpremorala razdaljina 14 i 24}}$$

$$\text{Molarni indeks} = \frac{\text{Zbir prečnika 4 sekutića} \times 100}{\text{Interpremorala razdaljina 16 i 24}}$$

Na osnovu biometrijskih merenja Pont je predložio tablice koje pokazuju kolika treba da bude širina zubnih lukova za određeni zbir širine inciziva. Mnogi autori među kojima se posebno ističu Korkhaus, Linder, Schwartz. . . su kasnije ove tablice modifikovali i prilagođavali određenim populacijama.

Međutim, kasnija proučavanja rasta viličnih struktura i odatle izvedeni radovi Murisa (Moorees), Mojersa (Moyers), Bjorka (Björk). . . posvećeni promenama oblika zubnih lukova jasno pokazuju da su od 10-12. godine života dimenzioni parametri zubnih lukova stabilni a da se neki čak smanjuju. Očigledno je da su ova zapažanja u kontradikciji s Pon-

tovim zaključcima o „treba“ širinama vilica za određenu sumu inciziva; samim tim i koncept terapije zasnovan na ekspanziji zubnih lukova, a posebno donjeg, nije održiv.

Važna je činjenica, u suprotnosti sa Pontovim pretpostavkama, da veličina zuba kod jedne osobe nije obavezno proporcionalna. Moguće je naći u jednom incizalnom sektoru odstupanja veća od 1mm u veličini između dva centralna sekutića a kod lateralnih sekutića ova odstupanja mogu biti još izraženija. Prema tome, suma inciziva nije pouzdan pokazatelj veličine zuba pa odnos suma inciziva/zbir prečnika gornjih zuba može varirati i do $\pm 13\%$ (Chateau). Druga istraživanja su pokazala da je korelacija između sume inciziva i na ovaj način predeterminisane intermolarne i interpremorale širine toliko slaba da nema nikakvu praktičnu vrednost (Joondeph i saradnici, 1970).

Zbog ovih i drugih, nepomenutih kritika može se na kraju zaključiti citatom Mojersa (Moyers, 1988) „da uprošćenost... i naivnost Pontovog indeksa ukazuje na malu korist od ove koncepcije u racionalnom planiranju ortodontske terapije“.

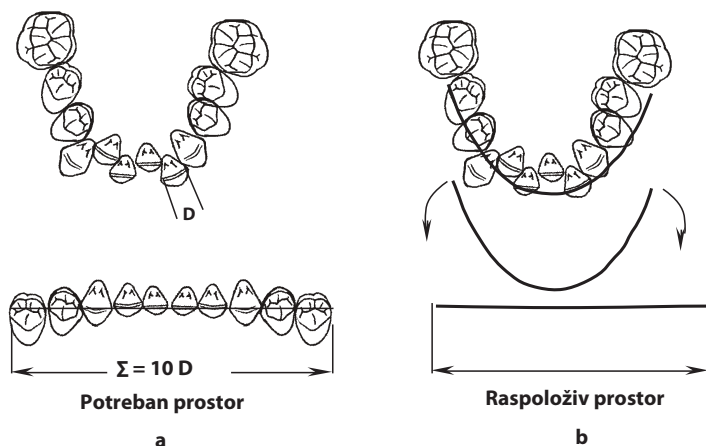
Analiza prostora ili DAD

Dentoalveolarna disharmonija se sastoji, kao što je već rečeno, od više komponenti koje mogu biti lokalizovane na raznim segmentima zubnog luka. Pored premeravanja teskobe, kao klinički najvidljivijeg simptoma, potrebno je odrediti i druge komponente koje čine ovu anomaliju kako bi se dobila tačna vrednost diskrepance.

1. Merenje teskobe/rastresitosti na gipsanim modelima

Merenje kao jedne od komponenti dentoalveolarne disharmonije izvodi se po Nensovoj (Nance) metodi. U analizi po Nensu premeravanja potrebnog prostora i raspoloživog prostora obavlja se na donjoj vilici. Razlozi za ovakav pristup proceni DAD su sledeći:

- Vrednost obima mandibularnog zubnog luka se smanjuje između 5. i 18. godine (Moorees,



Slika 9-29 Merenje potrebnog i raspoloživog prostora.

a. Potreban prostor je zbir meziodistalnih prečnika (D) prvih deset zuba; b. raspoloživ prostor je jednak dužini ispravljene žice koja je predhodno savijena u obliku luka između mezijalnih površina levog i desnog prvog molara.

Björk) za 3,4 mm kod dečaka a 4 mm kod devojčica, dok se obim maksilarnog zubnog luka u istom periodu blago povećava. Istovremeno, interkanina širina na mandibuli se vrlo malo povećava. Iz ovoga sledi da je mandibularna teskoba veći terapijski problem od maksilarne teskobe pa je logično da prilikom lečenja zubni lukovi gornje vilice budu prilagođeni zubnim lukovima donje vilice.

- Gornja vilica se sastoji od dve kosti koje su spojene intermaksilarnom suturom. Ova sutura može se terapijskim sredstvima proširiti i rezultat ekspanzije je dosta stabilan. Mandibula se, takođe, sastoji od dve kosti koje su po rođenju čvrsto spojene tako da ne postoji mo-

gućnost bazalne ekspanzije. Svaka terapijska ekspanzija na mandibuli je u stvari transverzalna dilatacija alveolarnih nastavaka a ne koštanih baza. Ovaj položaj je nestabilan zbog dejstva neuromišićnog okruženja i recidiv se pojavljuje po skidanju aparata.

Merenjem teskobe po Nensu određuju se razlike između raspoloživog prostora i potrebnog prostora. Premeravanje se vrši u prednjim i srednjim sektorima zubnog luka.

Raspoloživi prostor je jednak dužini obima zubnog luka i meri se na studijskim modelima od mezijalne tačke prvog donjeg stalnog molara do mezijalne tačke suprotnog prvog molara.

Tabela 9-3 Predviđanje dimenzija zuba po Ingervallu.

Prečnik 4	Σ prečnika 3 + 4 + 5	Prečnik 4	Σ prečnika 3 + 4 + 5
6,0	19,1	7,3	21,7
6,1	19,3	7,4	21,9
6,2	19,5	7,5	22,1
6,3	19,7	7,6	22,3
6,4	19,9	7,7	22,5
6,5	20,1	7,8	22,7
6,6	20,3	7,9	22,9
6,7	20,5	8,0	23,1
6,8	20,7	8,1	23,3
6,9	20,9	8,2	23,5
7,0	21,1	8,3	23,7
7,1	21,3	8,4	23,9
7,2	21,5	8,5	24,1

Ima više načina za merenje raspoloživog prostora ali ovde ćemo opisati klasičan postupak. Prilikom merenja najčešće se koristi žica od mesinga prečnika 0,5 mm koja se pažljivo savija iznad kontaktnih tačaka zuba donje vilice tako da prati oblik donjeg zubnog luka. Tako savijena žica ne obuhvata zube koji su izrazitije malponirani u odnosu na zubni luk. Posle toga žica se ispravi a dužina izmeri.

Jedna od modifikacija ovog postupka je podela zubnog luka na 4 segmenta koji se potom mere ortodontskim šestarom (mezijalni rub prvog molara-distalna ivica drugog sekutića; distalna ivica drugog sekutića-interincizalna sredina). Zbir 4 izmerena segmenta daje iznos raspoloživog prostora na zubnom luku.

Potreban prostor odgovara zbiru meziodistalnih promera 10 stalnih zuba, i dobija se merenjem svakog pojedinačnog zuba ortodontskim šestarom.

U mešovitoj denticiji analiza prostora se obavlja najčešće na dva načina: a. premeravanjem prečnika neizniklih stalnih bočnih zuba na retroalveolarnim snimcima i b. putem statističkih tablica.

a. Na retroalveolarnim snimcima meri se dimenzija neizniklih zuba, najčešće klica premolara i kaninusa. Za ovu namenu dentalni rendgen aparati moraju imati dugački tubus kako bi se smanjile deformacije zbog uvećanja. Uvećanje izmerenih vrednosti zuba sa snimka koriguje se upoređenjem klinički vidljivih kruna s konturama sa snimka. Tvid savetuje da se kod duboko postavljenih kaninusa, gde snimak ne daje potrebnu preciznost, meziodistalni promer izjednači s promerom premolara.

b. Predviđanje potrebnog prostora može se u mešovitoj denticiji izvršiti i putem statističkih tablica s različitim procentom verovatnoće i takvih tablica ima više. Mojer je ponudio jednu od najpoznatijih tablica na tom principu; Šato u svojim tablicama koristi zbir prečnika inciziva i molara i standardna devijacija u tom slučaju iznosi 0,15.

Predviđanje širine neizniklih bočnih zuba po Tanaki i Džonstonu (Tanaka i Johnston, 1974) se bazira, slično Mojeru, na korelaciji između sume donjih inciziva i širine očnjaka i premolara. Po ovoj jednostavnoj metodi, koja je manje tačna od Mojerove, potrebno je prvo utvrditi sumu donjih incizi-

va. Izmerena suma inciziva se deli sa 2 i na dobijenu vrednost dodaje se 10,5 mm za mandibularne bočne zube, odnosno 11 mm za maksilarni očnjak i premolare. Zbir odgovara približnoj širini neizniklih zuba (očnjaka i premolara) u jednom kvadrantu.

Tablica po Ingervalu (Ingervall) za proračun potrebnog prostora za donji očnjak i oba premolara kombinuje rendgensku i statističku metodu. Ovaj autor utvrđuje na modelu ako je zub iznikao, odnosno na retroalveolarnom snimku napravljenim s dugačkim tubusom meziodistalni prečnik prvog donjeg premolara. Tako dobijeni prečnik se potom koristi u tablici za određivanje zbira prečnika neizniklih donjih premolara i kaninusa.

Prema tome, statističke tablice daju tačnu vrednost prečnika neizniklih zuba sa različitom verovatnoćom za prosečnog pacijenta a ortodontu još samo preostaje da odredi ko je prosečan pacijent.

2. Kefalometrijska korekcija položaja donjeg inciziva

Položaj ovog zuba se koristi kao referenca prilikom planiranja željene okluzije i stoga ima važno mesto u analizi prostora. Na osnovu korigovanog položaja donjih sekutića određuje se položaj gornjih antagonista koji treba da se nalaze 2-3 mm ispred donjih s tim da taj položaj zadovoljava i funkcionalne i estetske zahteve.

Očigledno je da svaka promena inklinacije donjeg sekutića dovodi do odgovarajuće promene u dimenzijama zubnog luka i tako direktno utiče na odluku o ekstrakcijama zuba. Zbog toga se može reći da je položaj donjeg inciziva prema mandibularnoj bazi, odnosno prema zubu antagonisti, stalno prisutno pitanje dijagnostike i plana terapije u fiksnoj ortodontiji.

Uz dopune savremenih autora koji ističu pre svega ulogu neuromišićnog okruženja na stabilnost položaja prednjih zuba, Tvidova (Tweed, 1945) i Rikecova (Ricketts, 1961) načela o položaju donjeg inciziva predstavljaju klasične temelje i zbog toga su i danas nezaobilazna polazna tačka svake diskusije o ovom problemu. To je razlog koji nas je naveo da koncepcije ovih autora iznesemo u kratkim crtama.

Tvidova metoda korekcije položaja donjeg inciziva

Na osnovu svog kliničkog iskustva Tvid je došao do zaključka da kod uspešno završenih terapija donji inciziv gradi ugao od 90° sa bazom mandibule. Kod pacijenata kod kojih nisu postignuti zadovoljavajući rezultati, po Tvidovim kriterijumima, donji inciziv je bio preterano vestibularno inkliniran. I kod osoba koje nisu ortodontski lečene, ali imaju harmoničan profil, donji inciziv zaklapa sa bazom donje vilice prav ugao. U ovoj koncepciji analize prostora klinički vidljivoj teskobi zuba dodaju se i kefalometrijski utvrđene vrednosti koje se dobijaju repozicijom donjeg inciziva. U kefalometrijskoj dijagnostici Tvid koristi trougao koji grade frankfurtska horizontala (FH), mandibularna ravan i osovina donjeg inciziva.

Uglovi frankfurtska horizontala-mandibularna ravan (FMA) i donji inciziv-mandibularna ravan (MPIA) su već opisani. Treći ugao koji čini osovina donjeg inciziva sa FH (ugao FMIA) ima, po Tvidovom shvatanju, veliku važnost a vrednost FMIA= 65° daje najoptimalnije rezultate lečenja.

Facijalni trougao po Tvidu ima sledeće značenje:

- Ako je FMA veći ili jednak 30° , potrebno je terapijskom lingvoinklincijom dovesti donji inciziv do FMIA= 65° .
- Ako je FMA između 20° i 30° , ugao FMIA može varirati između 65° i 72° .
- Ako je FMA ispod 20° , poželjno je postići IMPA $\approx 95^\circ$; FMIA u tom slučaju varira od 66° do 80° .

Korekcijom ugla inciziva na teleradiografiji utvrđuju se i eventualni problemi prostora u donjem zubnom luku. To se postiže pomeranjem iscrtrane ose zuba oko apeksa do željenog položaja. Razdaljina

između postojeće i korigovane ose ukazuje za koliko se zubni luk skraćuje, odnosno produžava. Tvid smatra da korekcija od $2,5^\circ$ odgovara pomeranju sečivne ivice sekutića od 1mm. Tako dobijenu vrednost potrebno je pomnožiti sa 2 (obe strane zubnog luka) da bi se dobio raspoloživ prostor posle kefalometrijske korekcije.

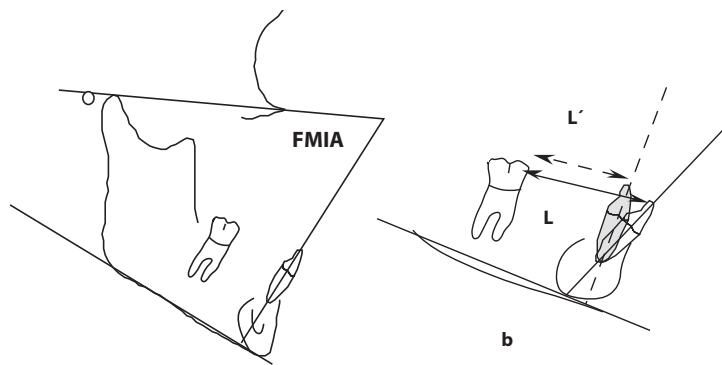
Tvidova koncepcija položaja donjeg inciziva obeležila je jednu epohu u ortodontici i uz izvesne izmene predstavlja osnovu dijagnostičkog postupka u standardnom edgewiseu. Nastavljači Tvidove varijante edgewisea su analizu prostora još više usavršili tako da ova shvatanja, zajedno s terapijskim inovacijama, predstavljaju koherentnu celinu (Merrifield, 1980). Brojni kritičari zameraju Tvidovoj koncepciji rigidnost prilikom određivanja položaja donjeg inciziva, što rezultira činjenicom da je u 80% terapija neophodno pristupiti ekstrakciji premolara a u težim slučajevima i molara.

Rikecova metoda korekcije položaja donjeg inciziva

Ovaj autor smatra da određivanje položaja donjeg inciziva prema mandibularnoj ravni i frankfurtskoj horizontali nije ispravno jer ne poštuje međuvilične odnose i funkcionalno okruženje.

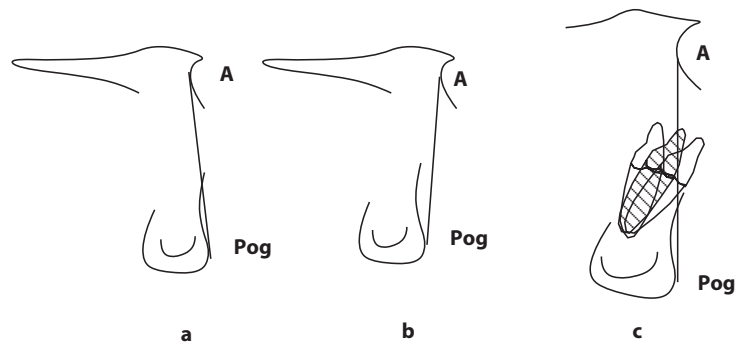
Zbog toga Rikec smatra da odnos sečivna ivica donjeg inciziva-prava A-Pog (pokazatelj prednjih graničnih tačaka gornje i donje vilice) realnije prikazuje potrebnu korekciju pošto određuje položaj sekutića prema obe vilice a ne samo prema onoj na kojoj se zub nalazi.

Nagib prave A-Pog ili dentalne prave, kako je Rikec još zove, zavisi od postojeće sagitalne diskrepance viličnih baza. Prosečne vrednosti koje zauzi-



Slika 9-30 Položaj donjeg inciziva po Tweedu.

a. ako ugao FMIA = 65° položaj donjeg inciziva je dobar; b. kod postavljanja donjih inciziva u povoljan položaj prema bazi mandibule dolazi do skraćenja zubnog luka usled retroponiranja sekutića ($L > L'$).



Slika 9-31 Položaj donjeg inciziva po Rickettsu.
U a. i b. postoji različita inklinacija pravice A-Pog u zavisnosti od odnosa tačaka A i Pog; c. položaj donjeg inciziva prema A-Pog; srednja vrednost + 0,5 mm (šrafirani zub) sa varijacijama od -2 do +3mm.

ma donji sekutić u odnosu na dentalnu pravu je +0,5 mm sa odstupanjima od -2 mm do +3 mm. U graničnim slučajevima, zbog nepovoljnog neuromišićnog okruženja i/ili skeletnih diskrepanci, Rikec prihvata proinklinaciju donjeg inciziva i do +5 mm u odnosu na pravu A-Pog.

Po ovoj koncepciji terapeut treba da dovede donji inciziv u oblast prihvatljivih odstupanja prema pravu A-Pog. To je moguće postići na sledeće načine:

- pomeranjem donjeg inciziva
- pomeranjem tačke A
- pomeranjem tačke Pog

U kliničkoj praksi ove mogućnosti se najčešće ostvaruju istovremenim kombinovanjem raznih terapijskih sredstava. Tako, na primer, incizivi se translatorno pomeraju fiksnim aparatima, tačka A se modifikuje ekstraoralnim silama a položaj tačke Pog može se modifikovati ortopedskim aparatima, aktivatorima.

Ako se pacijent nalazi u periodu rasta, tada je potrebno predvideti krajnji položaj „dentalne pravice“. U predviđanju rasta Rikec (Ricketts, 1980) koristi brojne podatke: tip lica, oblik mandibule, simfize, osobine mekih tkiva. . . Ovi podaci sakupljeni u informatičkoj banci podataka (VTO) koriste se za vizualizaciju terapijskih ciljeva.

Prema tome, može se reći da prilikom kefalometrijske korekcije položaja donjeg inciziva treba voditi računa o sledećim faktorima i ograničenjima: a) odnos ovog zuba prema koštanim bazama (Tweed, Ricketts. . .); b) rezultanta delovanja sila neuromišićnog okruženja (jezik i usne); c) usklađenost planiranog profila lica s facijalnim tipom jer promenom položaja donjeg a time i gornjeg inciziva menja

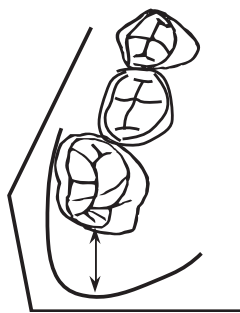
se i proeminencija usana; d) stepen skeletnih diskrepanci treba da omogući ostvarenje okluzalnih i estetskih ciljeva ortodontskim sredstvima; preterane skeletne diskrepance zahtevaju kombinovanu ortodontsko-hiruršku terapiju.

3. Višak prostora (leeway)

Ova komponenta postoji kod pacijenata s mešovitim denticijom i očuvanim zubima potporne zone. Višak prostora se sastoji u razlici između meziodistalnih promera mlečnih molara i kaninusa i meziodistalnih promera prvog i drugog premolara i stalnog očnjaka. Razlika u proseku iznosi u gornjoj vilici $2 \times 0,9$ mm (za levu i desnu stranu), a u donjoj vilici $2 \times 1,7$ mm. Nens smatra da je ovaj prostor, ako blagovremeno nisu postavljeni aparati za očuvanje prostora, kod najvećeg broja pacijenata izgubljen zbog fenomena fiziološke migracije prvih stalnih molara.

4. Distalizacija prvih stalnih molara-korekcija II klase

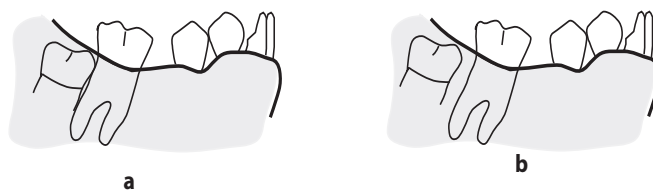
Izvesni ortodontski aparati omogućavaju pomeranje krune molara u distalnom smeru. Česta indikacija za ovu vrstu pomeranja, u slučaju da distalno postavljeni molari nisu nikli, je mezioinklinacija prvih molara usled rane ekstrakcije mlečnih zuba. Procena mogućeg pomeranja vrši se na profilnim/ili retroalveolarnim snimcima a položaj distalno postavljenih molara mora biti povoljan pri donošenju takve terapijske odluke. Ispravljanje osovina molara, a u nekim slučajevima i distalizacija, rezultira povećanjem raspoloživog prostora u prednjim sektorima zubnog luka.



Slika 9-32 Procena retromolarnog prostora na modelu gornje vilice (strelica).

Slika 9-33 Ispravljanje mezoinkliniranih donjih molara.

a. ispravljanje prvog donjeg molara nije moguće jer drugi molar zauzima nepovoljan položaj; b. distoinklinacija prvog molara je moguća.



U gornjoj vilici krune molara mogu se distalizirati za 4-5 mm (X 2) što u praksi znači da se jedna II molarna klasa pretvara u I klasu. Gornji retromolarni prostor može se proceniti na profilnoj teleradiografiji (Ricketts, videti ranije) ili izmeriti na modelima. Po Šatou (Chateau, 1993) razdaljina u milimetrima između distalnog ruba prvog molara i posteriorne padine tubera je približno jednaka broju godina osealne starosti (8 godina = 8 mm, 10 godina = 10 mm. . . do 15. godine) tako da merenje na modelima daje podatak o iznosu retromolarnog prostora. Prilikom procene eventualne gornje posteriorne teskobe treba uzeti u obzir i dimenzije neizniklih molara pošto sinteza svih informacija daje indicacije o upotrebi EOS. Odgovarajući posteriorni prostor

ukazuje na mogućnost transfera prednje teskobe na distalne zubne sektore, što može biti indicacija da se pristupi žermektomiji umnjaka umesto ekstrakciji premolara.

U donjoj vilici mogućnost ispravljanja molara je manja, iznosi 2-3 mm, i omogućava samo korekciju mezoinklinacije. Ako se želi korigovati II klasa mezijalnim pomeranjem donjih molara, povećava se donji deficit prostora i to se unosi u odgovarajuću rubriku.

5. Nivelacija [peove krive

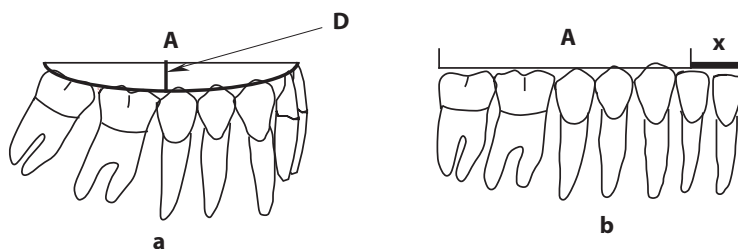
Tokom terapije neophodno je nivelisati izraženu Špeovu krivu kako bi se mogli rešavati problemi lateralne infraalveolije, supraokluzije, funkcionalni pokreti propulzije, didukcije. . . Međutim, prilikom nivelacije zubnog luka dolazi do smanjenja raspoloživog prostora jer se Špeova kriva pretvara u pravu pa i taj deficit treba ukalkulisati u DAD.

Pojednostavljena formula po Boldridžu (Baldridge) omogućava da se nedostatak prostora, zbog nivelacije zubnog luka, odredi na sledeći način:

Dd i Dl su razdaljine u desnom i levom lateralnom segmentu od najdublje tačke zubnog luka do prave koja spaja sekutiće i distalne kvržice molara.

Za D=2-4-5-6-7.

x=1-2-3-4-5.



Slika 9-34 Ispravljanje Špeove krive.

a. prava A spaja dve tačke Spee-ove krive, D označava razdaljinu od najdublje tačke Spee-ove krive do okluzalne ravni; b. ako se prava A prenese na nivelisani zubni niz zapada se da je za nizanje svih zuba potrebno dodati dužinu x.

Za svaku vrednost D u milimetrima smanjenje raspoloživog prostora iznosi x, takođe u mm po strani zubnog luka.

Nedavna istraživanja su donekle promenila Bolidridžev indeks korekcije Špeove krive. Ova ispitivanja pokazuju da 1 mm nivelacije, uključujući i drugi donji molar, povećava deficit prostora za 0,75 mm; u slučaju da se drugi molar ne nivelira deficit po 1 mm nivelacije se smanjuje i iznosi 0,25 mm (Germane i saradnici, 1992).

6. Bilans dentoalveolarne disharmonije

Pošto se ova anomalija sastoji iz više komponenti, neophodno je radi dobijanja bilansa DAD sabrati sve kvantitativne podatke. To se najčešće radi u Štajnerovoj dijagnostičkoj „kutiji“ koja u nešto modifikovanom obliku izgleda ovako:

Prva kolona sadrži rubrike sa nazivima elemenata dentoalveolarne dishar-

	+	-
teskoba		
kefalometrijska korekcija inciziva (x2)		
višak prostora (leeway)		
repozicija molara; korekcija II klase		
nivelacija Špeove krive		
ekstrakcije zuba		
dentoalveolarna disharmonija		

monije; u kolone s naznakama + i - unose se podaci u milimetrima za svaki element DAD. Na dnu kolona nalazi se rubrika u koju se upisuje ukupna dentoalveolarna disharmonija. Izvesni autori dodaju još dve kolone u kojima se sabiraju komponente DAD za gornju vilicu s pridodatim rubrikama „širenje gornje vilice“ i „položaj gornjeg inciziva“.

U rubrici „teskoba“ unosi se, posle premeravanja na modelu, broj milimetara koji čini razliku između potrebnog i raspoloživog prostora. Ako je razlika negativna, upisuje se u kolonu s naznakom (-) a u slučaju da postoji višak prostora broj milimetara se upisuje u kolonu s naznakom (+).

Rubrika „kefalometrijska korekcija inciziva“, u zavisnosti od planirane vestibulo/lingvoinklinacije inciziva, popunjava se izračunatim vrednostima u milimetrima.

Na isti način popunjavaju se ostale rubrike: leeway, ispravljanje stalnih molara/korekcija II klase i Špeova kriva. U njih se upisuju vrednosti koje su izračunate, odnosno planirane u okviru mogućnosti terapije.

Rubrika „ekstrakcije“ se popunjava nakon odluke o ekstrakcijama stalnih zuba u cilju dobijanja potrebnog prostora za pravilan raspored zubnog niza. U principu, mada su izuzeci mogući, ekstrakcije su neizbežne kad u donjem zubnom luku, posle korekcije položaja inciziva, nedostaje više od 5 milimetara. Ako su ekstrakcije predviđene, terapeut se najčešće odlučuje na prve ili druge premolare, prve ili druge molare i, u izuzetnim slučajevima, na donji inciziv. Odluka zavisi od stanja zuba i planiranih funkcionalnih i estetskih ciljeva a opširnije će biti razmatrana u poglavlju o planiranju terapije. Iz tog razloga ovde su pomenuti samo činioci koji učestvuju u kvantitativnoj analizi prostora.

Ako se ekstrahuju premolari, dobijeni prostor iznosi 14 mm (7 mm po zubu). Međutim, ta vrednost se ne može upisati u kolonu s znakom + jer usled mezijalne migracije dolazi do određenog gubitka prostora; za prve premolare gubitak je 1/3, kod drugih premolara on je još izraženiji i iznosi 1/2 ekstrakcionog prostora. Samo u slučajevima kada se terapija sprovodi fiksnim aparatima i ekstraoralnim silama moguće je upisati puni iznos dobijenog prostora jer ovi aparati omogućavaju dobru kontrolu pomeranja zuba. Prilikom ekstrakcije prvih gornjih molara vrlo lako se gubi sav prostor zbog migracije drugih molara; kod donjih molara ekstrakcioni prostor se u potpunosti može zatvoriti samo ortodontskim sredstvima.

U zadnju rubriku upisuje se ukupna vrednost dentoalveolarne disharmonije pošto se sabiru svi podaci dobijeni tokom analize prostora. Kako je

a	b	a	b	a	b	a	b
40,0	30,9	44,0	34,0	48,0	37,1	52,0	40,1
40,5	31,3	44,5	34,4	48,5	37,4	52,5	40,5
41,0	31,7	45,0	34,7	49,0	37,8	53,0	40,9
41,5	32,0	45,5	35,1	49,5	38,2	53,5	41,3
42,0	32,4	46,0	35,5	50,0	38,6	54,0	41,7
42,5	32,8	46,6	35,9	50,5	39,0	54,5	42,1
43,0	33,2	47,0	36,3	51,0	39,4	55,0	42,5

*Tabela 9-4 Dentodentalna disharmonija po Boltonu.
Kolona a. meziodistalni zbir 6 maksilarnih zuba; kolona b. meziodistalni zbir 6 mandibularnih zuba.*

nedostatak prostora mnogo češći, to se negativne vrednosti svake komponente sabiraju u koloni s predznakom - i upisuju u zadnju rubriku.

Upoređivanje vrednosti nedostatka prostora (-) sa raspoloživim prostorom (+) daje kompletan uvid u dentoalveolarnu disharmoniju i omogućava racionalno planiranje lečenja, izbor mesta ekstrakcija i koherentno određivanje faze terapije.

Diferencijalna dijagnostika DAD

Po završenom kvantitativnom određivanju ove anomalije neophodno je uraditi diferencijalno-dijagnostičku komparaciju s anomalijama koje pružaju sličnu kliničku sliku.

- U slučaju maksilomandibularne disharmonije (npr. brahignatije jedne vilice) moguća je pojava DAD na manjoj vilici zbog postojanja različitih dimenzija vilica. Takođe, disimetrije koštanih baza, na primer, smanjenje jedne maksile praćeno endognatijom, može imati sliku DAD.
- Anomalije alveolarnih nastavaka kod izraženih inklinacija (retroalveolija, proalveolija; endoalveolija, egzoalveolija) zbog smanjenja/povećanja alveolarnog luka mogu prouzrokovati slične simptome.
- Asinhronizam između erupcije zuba i razvoja viličnih baza, takođe pruža kliničke znake koji ukazuju na DAD. Ova neusklađenost može biti uzrokovana zakašnjenjem rasta viličnih baza ili preranim nicanjem zuba i poprima dijagnostičku važnost ako je razlika veća od dve godine u odnosu na prosečnu hronologiju erupcije zuba.

- Pojave nepravilnosti položaja zuba, prekobronjnih klica, ektopičnog nicanja, može biti prouzrokovano anomalijama zubne lamine a ne DAD.

- Dentodentalna disharmonija (DDD)¹²

Odnos meziodistalnih prečnika gornjih i donjih zuba ukazuje na volumetrijsku usklađenost između zubnih lukova. DDD može se meriti za celi zubni niz ili samo za šest prednjih gornjih i donjih zuba.

U praksi se koristi Boltonova (Bolton, 1962) metoda kod određivanja DDD prednjih maksilarnih i mandibularnih zuba. Pomenuti odnos je važan jer pokazuje na vrstu okluzije koje je moguća između gornjih i donjih zuba, a to je od velikog uticaja prilikom određivanja ciljeva terapije. Boltonov odnos glasi:

$$\frac{\Sigma \text{meziodistalnih promera 6 mandibularnih zuba (mm)} \times 100}{\Sigma \text{meziodistalnih promera 6 maksilarnih zuba (mm)}} = 77\%$$

Tabela prikazuje potreban zbir prečnika gornjih i donjih prednjih zuba za harmonične okluzalne odnose. U zavisnosti od odstupanja zbira promera od zuba, vrši se korekcija i utvrđuje razlika.

Ako je utvrđena vrednost $> 77,2\% \pm 0,22$, prednji zubi na mandibuli imaju prevelike dimenzije u odnosu na antagoniste. To se klinički izražava postojanjem dijastema između gornjih ili teskobom donjih sekutića.

U suprotnom slučaju, kada je pronađena vrednost $< 77,2\% \pm 0,22$, DDD je posledica prevelikih dimenzija prednjih zuba gornje vilice, a disproporcija se klinički ispoljava povećanim sekutićnim stepenikom i preklupom.

Razlike DDD koje ne prelaze 2 mm nemaju kliničku važnost.

¹² Ovu anomaliju Amerikanci zovu „tooth size discrepancy“ a Francuzi „dysharmonie dento-dentaire“.

Pre otpočinjanja aktivne faze lečenja neophodno je utvrditi ciljeve i mogućnosti terapije. Ta deduktivna faza ortodontskog akta naziva se plan terapije i nastavlja se na krajnju dijagnozu u kojoj su sintetički obuhvaćeni svi relevantni podaci dobijeni tokom morfoloških, etioloških i funkcionalnih pretraga. S obzirom na temu knjige, u ovom poglavlju prevashodno se razmatraju ciljevi ortodontskog lečenja kao i indikacije na kojima počivaju različite terapije u fiksnoj ortodontici.

Pojam cilja terapije je tesno povezan s problemom odnosa morfoloških karakteristika pacijenta prema „normalnim vrednostima“ utvrđenim na uzorku neortodontske populacije. Pošto je pojam „normalnosti“ od velikog značaja u DFO, smatramo da će kratak osvrt na značenja ovog izraza iz antropološkog i biometrijskog ugla korisno objasniti evoluciju aktuelnih shvatanja ciljeva terapije.

Posle definisanja ciljeva i mogućnosti savremenih terapija ukazaćemo na faktore koštane zrelosti i facialne tipologije kao bitne determinante u izboru ortopedskih, ortodontskih, odnosno hirurških metoda lečenja.

Konkretni predlozi šema terapije vezani su za određene anomalije u skladu s ranije predloženom klasifikacijom. Pošto terapije fiksnim ortodontskim aparatima započinju u velikoj većini slučajeva po nicanju drugih molara, to jest oko 12-13 godina života, to su mogućnosti terapija kod dece u mlečnoj i mešovitoj denticiji razmatrani u vrlo suženom obimu.

CILJ TERAPIJE U DFO

Problem ciljeva ovako složenih terapija široko je diskutovan u svakoj generaciji ortodontata i svaka generacija je doprinela u okviru svojih teoretskih i terapeutskih mogućnosti ovom pitanju od ključnog značaja po samo postojanje naše specijalnosti. Zbog toga se može reći da je evolucija razmišljanja o ciljevima terapije svojevrсно ogledalo u kome se mogu očitati pomaci u teoretsko-terapeutskim mogućnostima struke.

Početak ovog veka Engl (Angle, 1907) je cilj terapije sagledavao kroz postizanje „idealne okluzije“, to jest I molarne i kanine klase. Dominacija Englove okluzalne teorije, kao i brzi razvoj fiksnih tehnika s mogućnostima pomeranja korena zuba, dovela je tih decenija do shvatanja da se postavljanjem zuba u ovako određenu „idealnu“ okluziju stvaraju uslovi za spontani razvoj viličnih baza čime se omogućava izbegavanje ekstrakcija kod nedostatka prostora. Usne i meka tkiva profila se, po ovim shvatanjima, prilagođavaju novom položaju zuba, što vodi do stabilnosti okluzalnog rezultata i poboljšanja izgleda pacijenta. Za brojne ortodonte Englove shvatanje okluzije pretvorilo se u ideal, model kome treba težiti i koji jedanput postignut označava ostvarenje željenog terapeutskeg finaliteta.

Tridesetih godina našeg veka Lundström je, upoređujući lečene pacijente, ukazao na činjenicu da terapija sličnih malokluzija istim fiksnim ortodontskim metodama daje vrlo različite rezultate. Ovakvom argumentacijom osporen je koncept obaveznog razvoja apikalnih baza pod uticajem fiksnih ter-

apija a uzroke razlika u rezultatima ovaj autor objašnjava varijacijama odnosa viličnih baza. Do sličnih zaključaka je došao i jedan od poslednjih Englovih učenika, Tvid, posle dugogodišnje kontrole svojih slučajeva lečenih po bezekstrakcionim principima.

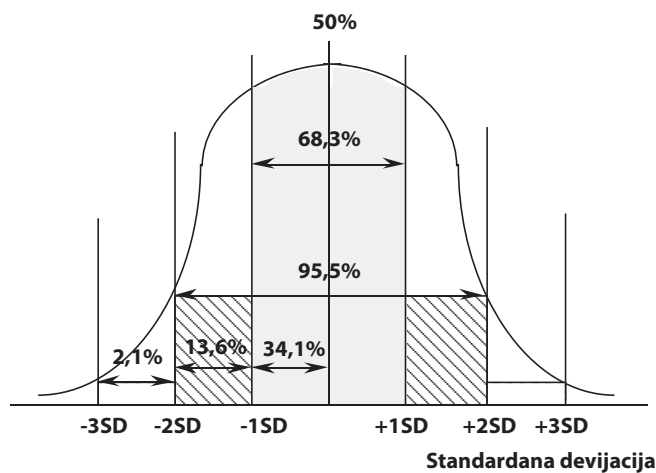
Široki odjek ovih shvatanja, uz sve rasprostranjeniju upotrebu kefalometrijskih metoda u dijagnostici, usmerava interesovanje ortodontata ka preciznom određivanju odnosa zubnih lukova prema viličnim bazama. Brojne kefalometrijske angularne vrednosti (SNA, SNB, FMIA, IMPA. . . itd.) kod pacijenta upoređivane su sa statističkim vrednostima utvrđenim na „normalnoj“ populaciji. Ciljevi terapije su postavljeni tako da, osim okluzalnog finaliteta, i kefalometrijski parametri pacijenta budu podudarni ili vrlo bliski standardnim normama. Tih godina postavljanje donjeg inciziva pod uglom od 90 stepeni na mandibularnu ravan, odnosno ostvarivanje neke druge kefalometrijske norme bio je prioritetan terapijski cilj.

U normativne koncepcije određivanja ciljeva terapije mogu se svrstati, uprkos određenih razlika Tvidova, Štajnerova, Daunsova. . . metoda. Po ovim shvatanjima, položaj osovine donjeg inciziva je bitan za određivanje plana terapije i pomeranje ovog zuba u vestibulo, odnosno lingvalnom pravcu izravno utiče na potrebu žrtvovanja dentalnog materijala a time i na plan terapije. Prvi je Tvid (Tweed, 1945) intuitivno shvatio značaj položaja donjeg inci-

ziva na ravnotežu profila usana a brojne modifikacije Holdaveja (Holdaway), Lindkvista (Lindquist), Štajnera (Steiner). . . su ovaj parametar učinile vrlo važnim u proceni estetskih ciljeva terapije. Shvatanja Tvida i Rikeca o položaju donjeg inciziva su opisana u dijagnostici DAD. Štajner utoliko inovira što u svojim ciljevima terapije ne teži jednoj idealnoj kefalometrijskoj vrednosti već uvodi raspon položaja ravnoteže između maksilofacijalnog masiva, baze lobanje i gornjih i donjih inciziva.

Osnovna kritika koja se može uputiti normativnim koncepcijama planiranja terapije počiva u činjenici da ova shvatanja zahtevaju postojanje jednog referentnog morfološki „normalnog“ modela. Pod terminom „normalan“ podrazumeva se uobičajeno, tipično, obično ili često. Ali upotreba ovog izraza može biti višesmislena jer se jedanput pod njim podrazumeva izvestan ideal (koji se menja u zavisnosti od estetskih kanona, terapijske mode ili novih saznanja), drugi put dobro zdravstveno stanje, a treći put izvestan opseg varijacija oko srednje statističke vrednosti.

Ako se analizira primena ovoga termina na okluziju, inače samo jednu od komponenti facijalne arhitektonike, kroz podatak da je kod 75% do 90% zubnih lukova prisutan jedan ili više simptoma raznih nepravilnosti, onda pojam „normalnog“ poprima značenje nečega što je vrlo retko, skoro idealno. Horovic i Hikson (Horowitz i Hixon, 1966) duhovito su приметili da je iz ugla normativnih koncepcija za veliku većinu čovečanstva „normalno biti nenormalan“. S druge stra-



Slika 10-1 Kriva frekvence i distribucije facijalnih karakteristika.

Meziofacijalni tip (± 1 SD) obuhvata 68,3% populacije; doliofacijalni i brachiofacijalni tip (± 2 SD) se ispoljava kod 95,5% uzorka; hiperdolio odnosno hiperbrachiofacijalni tip (± 3 SD) je prisutan kod 2,1% uzorka. Modifikovano po Rickettsu.

ne različite tačke, uglovi i ravni mogu za istu maksilomandibularnu morfologiju, u slučaju nekritičke interpretacije, da navedu na različite dijagnostičke zaključke (već opisani primer varijacije ugla ANB u zavisnosti od položaja tačke Nasion), a time i na kontradiktorne terapijske propozicije.

Normativna shvatanja su posebno osetljiva na kritike iz aspekta stabilnosti rezultata nakon završene terapije. Iskustvo pokazuje da je „normalizacija“, to jest dovođenje na prosečnu angularnu, linearnu vrednost jedne komponente maksilofacijalnog kompleksa (npr. zuba) raznim mehanoterapijama koje lekaru stoje na raspolaganju neizvesno u pogledu stabilnosti, ako i okolne komponente, pre svega neuromišićno okruženje, nisu „normalne“.

U biometriji su „normalne“ sve vrednosti oko srednje s opsegom ± 2 standardne devijacije; opseg normalnosti je, prema tome vrlo širok i obuhvata 95% od ukupne populacije. Ovako široko shvaćen opseg normalnosti obuhvata veliki broj individualnih varijacija pa je stoga nelogično zaključiti da je samo srednja vrednost dobra ili terapijski poželjna. To znači da se skup karakteristika koje se nalaze u opsegu između ± 2 standardne devijacije a odgovaraju većini stanovništva može nazivati normalnost ali se ove karakteristike ne mogu nametati svakom pacijentu i nisu uvek neophodne za uspostavljanje dobrog zdravstvenog i estetskog stanja. Ovo je posebno važno u DFO pošto u ogromnom broju slučajeva dentofacijalna anomalija nema ono značenje koje ima pojam bolesti u medicini¹. U DFO ne može se govoriti o bolesti kao raz-

logu terapije jer su dizmorfoze zbog kojih pacijent dolazi na konsultaciju najčešće prouzrokovane disproporcijom volumena i položaja različitih struktura lica i vilica (zubi, alveolarni nastavci, koštane baze, meka tkiva) a ne zbog „bolesti“ (patofizioloških procesa) pojedinačnih struktura. Uostalom, prvi pregled pacijenta, najčešće deteta, u najvećem broju slučajeva motivisan je željom za estetskom promenom izgleda lica i zuba a ne potrebom za otklanjanjem patološkog procesa. Prema tome, iako se anomalije mogu definisati kao sindromi² retko kada imaju morbidni karakter koji bi dozvolio da se podvedu pod pojam bolesti. Samim tim, ortodontske korekcije nemaju logiku i finalitet koje odlikuju terapiju bolesti u medicini.

Specijalista DFO mora poznavati anatomske, funkcionalne i estetske uslove koji odgovaraju većini populacije ali pri tom ne sme zaboraviti da je svaki pacijent jedinstvena, posebna jedinka i da ga tako treba posmatrati i lečiti. Ljudska jedinka ne želi da bude prosečna i želja za isticanjem i razlikovanjem zapaža se u svakoj oblasti života. Ta želja je posebno snažna u domenu fizičkog izgleda; ljudska jedinka ne želi da bude prosečno lepa, prosečno odevena. . . već lepša, elegantnija. . . odnosno estetski istaknutija u odnosu na sredinu koja je okružuje.

Ove opravdane težnje individue posebno su važne u DFO pošto je velika većina pacijenata motivisana upravo željom za poboljšanjem spoljnog izgleda; neprihvatanje/neshvatanje ovih motiva može biti uzrok nesporazumima ili poteškoćama tokom terapije.

Prema tome, iz onog što je izneto izvire neophodnost da se statistička norma kao cilj terapije zameni individualnom normom kao skupom karakteristika koji najbolje odgovaraju funkcionalnim potrebama i estetskim težnjama pojedinca. Takav pristup zahteva

¹ Pojam bolest se upotrebljava za opisivanje patološkog stanja ili procesa, odnosno interpretaciju i davanje imena promenjenom stanju. Po definiciji, bolest je skup simptoma sa poznatom etiologijom i definisanim patoanatomskim promenama. Prisutni su objektivni znaci koje opaža lekar i subjektivni koje iznosi pacijent. Kod pacijenata u DFO dizmorfoze se takođe sastoje od brojnih simptoma, ali su ti simptomi raznovrsni i ne dozvoljavaju grupisanje ni po etiologiji ni po obliku, kao što je to moguće, po definiciji, kod bolesti (Chateau). Očigledno je da se broj anomalija aritmetički povećava svaki put kada je pridodat jedan novi simptom. Odatle bi se moglo zaključiti da u dijagnostičkom smislu postoji bezbroj jedinstvenih situacija od kojih svaka zahteva posebno rešenje. Ipak, simptomi nisu potpuno nezavisni; svaki ortodont je ustanovio iz svog iskustva da je, na primer, frekvencija izvesnih dentalnih malokluzija povećana kod određenih skeletnih anomalija.

² Američki autori definišu anomalije kao sindrome gde uz dominantni postoji više promenljivih simptoma (sindrom III klase...itd. po Mojersu ili „long face syndrome“ kod Profita). Shodno ovim shvatanjima, npr. mandibularna prognatija ne može se definisati kao bolest već pre kao sindrom jer i pored dominantnog znaka, tj. prognatije, ostali prateći simptomi su promenljivi a etiologija raznovrsna. Ipak, izraz sindrom ima jaku konotaciju na morbidnost, pa terminološka emfaza američkih ortodontata nije svuda prihvaćena.

da se ciljevi terapije koncipiraju u smislu poštovanja morfološke i funkcionalne individualnosti pacijenta a ne kroz postizanje srednje statističke vrednosti angularnih ili linearnih parametara.

Na osnovu ovakvih shvatanja mogu se definisati funkcionalni, estetski i parodontalno-protetski ciljeva lečenja u DFO:

Funkcionalni ciljevi:

1) Pod zadovoljavajućom okluzalnom funkcijom podrazumeva se optimalni odnos između zuba gornje i donje vilice u statičkoj i kinetičkoj fazi po ranije iznetim shvatanjima u poglavlju o okluziji. Optimalna okluzija ne podrazumeva kod svih pacijenata obaveznu i uniformnu I molarnu klasu već harmoničnu funkciju donje vilice (Ramfjord, 1985). Ostvarivanjem ovakve okluzalne funkcije smanjuje se rizik patoloških lezija stomatognatih struktura: bruksizam, abrazija, „pain-dysfunction“ sindrom TMZ... uz povećanje stabilnosti ostvarenih ortodontskih rezultata.

2) Otklanjanje ili poboljšanje izvesnih orofacijalnih disfunkcija promenom dentomaksilarne morfologije. Funkcionalne promene se pre svega zapažaju kroz sazrevanje funkcija gutanja i fonacije ali su značajna poboljšanja i nazalne ventilacije uz prateću promenu tipa disanja (Moyers, 1988).

Estetski ciljevi:

Svrha estetskih ciljeva se sastoji u poboljšanju proporcija lica i pravilnom svrstavanju zuba incizivokaninog sektora. Ortodontska dejstva omogućavaju prevashodno modifikaciju profila usana dok se ortopedskim metodama može delovati i na skeletne odnose srednjeg i donjeg sprata lica. Na oblik nosa i brade moguće je delovati u sprezi sa hirurškim postupcima. Vertikalne proporcije su u terapeutskom pogledu delikatno pitanje; ortopedskim sredstvima može se uspešno delovati s mnogo više verovatnoće na tip kratkog lica (deep-bite) nego na tip dugačkog lica (open-bite). Rizik terapije kod dugačkog lica sastoji se u mogućem pogoršanju vertikalne disproporcije, što često ograničava cilj terapije na korekcije dentalnih problema uz stabilizaciju postojećeg skeletnog stanja, naravno u estetski i funkcionalno prihvatljivim okvirima (Philippe, 1987). Dentalna pomeranja, pre svega u frontu, moraju biti u skladu sa profilom, osmehom, oblikom usta i formom zuba.

Parodontalno-protetski ciljevi:

1) Opšti cilj ortodontske terapije je formiranje pravilnog zubnog niza. Optimalni oblik zubnog luka smanjuje rizik od parodontalnih oboljenja usled olakšanog čišćenja i samočišćenja pošto je utvrđeno da je indeks dentalnog plaka odnosno procenat gingivita manji kod osoba koje su ortodontski lečene (Davies i saradnici, 1991). Danas je prihvaćeno da ortodontska korekcija ne može podići visinu gingive niti stvoriti novo gingivalno tkivo kod hroničnih parodontalnih promena (Busschop i saradnici, 1985), ali se takođe zna da izvesni pokreti mogu dovesti do lokalnog poboljšanja parodontalne situacije (Bolender, 1984, Zachrisson, 1985. . .)

2) Pomeranjem odnosno ispravljanjem i paralelizacijom inkliniranih zuba/korenova nosača može se postići pravilna statika sila kod protetskih rekonstrukcija (Howat i saradnici, 1991).

MOGUĆNOSTI FIKSNE ORTODONCIJE

Ovako shvaćeni ciljevi istovremeno ukazuju na ograničenja o kojima se mora voditi računa da ne bi došlo do neuspeha terapije. Mogućnosti lečenja anomalija zavise od više faktora:

- Etiološki faktor je od velikog značaja za tok i prognozu terapije. O ovom faktoru treba uvek voditi računa prilikom planiranja lečenja zbog limitirajućeg dejstva na rezultate terapije. Identifikacija i rano otklanjanje uzroka izvesnih anomalija može dovesti do spontane korekcije; i suprotno, prisustvo izvesnih uzroka kao što su nepovoljne nasledne osobine ili izvesne disfunkcije značajno sužavaju efekte ortodontskih lečenja i dovode do recidiva i kod biomehanički korektno sprovedenih terapija.
- Mogućnosti svake terapijske metode tesno zavise od težine tretirane dizmorfoze. Mada se savremenim terapeutskim metodama mogu lečiti ili povoljno modifikovati i vrlo složeni deformiteti, one nisu svemoćne. Proffit i Ackerman (Proffit i Ackerman, 1994) su dali približan prikaz prostornih efekata ortodontske, ortopedske i hirurške terapije na položaj inciziva. Potencijal pomeranja zavisi od pravca pome-

- ranja: stabilna terapijska protruzija gornjeg sekutića može iznositi 2 mm a retruzija 7 mm; protruzija donjeg sekutića može biti 5 mm a retruzija 3 mm, itd. . .
- Ispitivanja su pokazala da oblik i položaj mišića malo variraju tokom terapije; kratke usne ili voluminozni jezik se ne mogu menjati ortodontskim sredstvima za razliku od funkcija koje se mogu bitno poboljšati. Prema tome, o obliku mišića kao restriktivnom faktoru mora se voditi računa tokom planiranja terapije. Uticaj starosne dobi pacijenta na mogućnosti terapije je posebno izložen na sledećim stranicama.
 - Adaptacija neuromišićnog faktora na novu morfološku situaciju je od ključnog značaja po trajnost rezultata. Situacija pacijenta je u početku terapije estetski i morfološki disharmonična ali stabilna u pogledu mišićne i funkcionalne uravnoteženosti. Disfunkcije i mišićne aktivnosti (intenzitet sile, položaj, oblik, tonus) adekvatne su (ili obratno) izvesnim anomalijama. Na kraju terapije dobija se promenjena, morfološka i estetska situacija. Međutim, usled ovih morfoloških promena menja se i ravnoteža neuromišićnog faktora. Modifikacija neuromišićne ravnoteže može biti nestabilna (na primer, i dalje postoji pritisak jezika tokom deglutacije na terapijski pomerene incizive) i to je

osnovni uzrok recidiva (Frölich i saradnici, 1991).

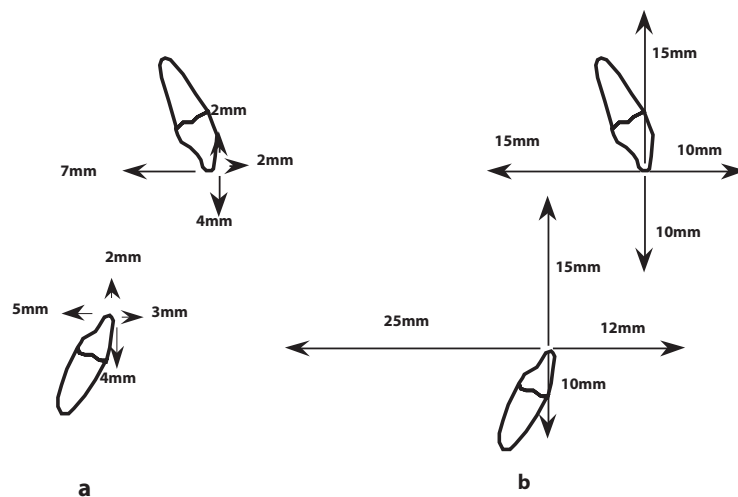
- Subjektivni faktori kao što su motivacija pacijenta, sposobnost adaptacije na ortodontski aparat, higijenske navike, odnos okoline. . . mogu značajno ograničiti domete ortodontske terapije. O kompetenciji samih lekara ne treba mnogo raspravljati; jasno je da terapeuti bez odgovarajuće obuke ne bi trebalo da se upuštaju u sofisticirane terapije zbog opasnosti od ireverzibilnih oštećenja tkiva stomatognatog kompleksa.

IZBOR TERAPEUTSKE METODE

Lečenje u DFO mogu se podeliti na interseptivne, ortopedske, ortodontske i ortodontsko-hirurške terapije. Odluka o izboru vrste terapije u DFO zavisi od dva činioca:

Starost pacijenta (stupanj osealne zrelosti)

Pošto se spektar efikasnih terapijskih mogućnosti sužava sa starenjem pacijenta, očigledno je da je za pacijenta i lekara najpovoljnije da se terapija

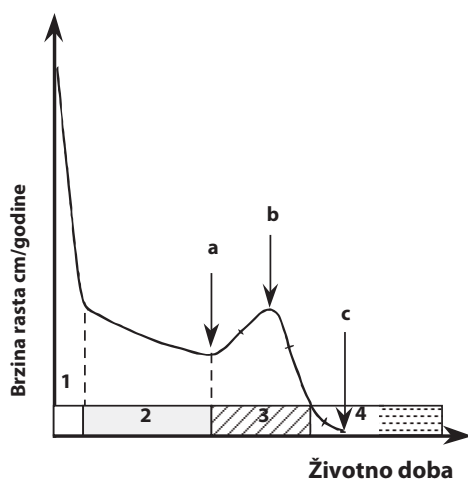


Slika 10-2 Mogućnosti ortodontske i ortodontsko-hirurške terapije. a) približne mogućnosti ortodontskog pomeranja u mm za gornji i donji sekutić; b) mogućnosti pomeranja sekutića i viličnih baza postupcima ortodontsko-hirurških terapija. Modifikovano po Prof. fitu i Akermanu.

preduzme u trenutku koji omogućava upotrebu najefikasnijeg postupka u lečenju određene anomalije. Tako, na primer, kod pacijenta od 9 godina ortodont ima izbor između interseptivnih, ortopedskih i ortodontskih terapija; kod pacijenta od 13 godina izbor je sužen na ortodontske i kasnije, eventualno, na hirurške terapije.

U hronološkom pogledu, različite metode lečenja u DFO uglavnom se poklapaju sa razvojnim fazama deteta. To se može šematski prikazati prenošenjem osnovnih grupa terapija na krivulju telesnog rasta.

Od 6-9 godina sprovode se različite interseptivne i preventivne terapije (čuvanje prostora, prevencija III klase. . .), period od 9-12 godina, to jest trenutak najvećeg ubrzanja koštanog rasta, je pogodan za ortopedске terapije (korekcija II klase, širenje gornje vilice. . .). Posle 12. godine, u stadijumu stalne denticije, primenjuju se metode fiksne ortodoncije a kasnije, u slučaju ekstremnih dizmorfoza vilica, sprovode se kombinovane ortodontsko-hirurške terapije.



Slika 10-3 Orijentacioni redosled terapija u dentofacijalnoj ortopediji.

1, infantilni period razvoja; 2, interseptivne terapije (juvenilni period razvoja); 3, ortopedске terapije (pre i adolescentni period); 4, ortodontske terapije mladih i odraslih pacijenata (usporavanje i prestanak rasta); a, prepubertetsko usporavanje rasta; b, pubertetski maksimum brzine rasta; c, završetak rasta.

Zahvaljujući rezultatima koji se postižu savremenim terapijskim metodama, došlo se do zaključka da je najpogodnije razložiti lečenje na više kraćih, ali intenzivnih terapijskih faza (Pfeiffer i Grobety, 1975). Između faza mogu postojati kraće ili duže pauze koje se poklapaju sa ubrzanjem ili zastojeom telesnog rasta i u kojima su određene aktivne terapije bez efekta, odnosno kontraindicirane. Tako se, na primer, terapija skeletnih anomalija udruženih s dentoalveolarnom disharmonijom odvija u dve faze: prva, ortopedska počinje pred ubrzanje skeletnog rasta u juvenilnom ili adolescentnom periodu postavljanjem aparata s ortopedskim dejstvom (Delaireova maska, aktivator, ekstraoralne sile), a završava se po smirenju ove dinamične razvojne etape; druga, ortodontska faza počinje u trenutku završetka nicanja stalnih zuba i sastoji se u postizanju funkcionalno i estetski uravnotežene okluzije fiksnim aparatima.

Facijalna tipologija³

Uticaj facijalne tipologije na izbor metode terapije je od ključnog značaja: vrsta i izraženost skeletne anomalije, tip profila, oblik lica uz već pomenutu determinantu osealne zrelosti pacijenta kriterijumi su koji usmeravaju lekara ka određenim metodama lečenja (Sassouni, 1973).

U prethodnom poglavlju je iznesena terminologija dentalnih, dentoalveolarnih, skeletnih i funkcionalnih anomalija. Zbog preglednosti, termini kojima se opisuju anomalije raznih dentomaksilarnih struktura iskazani su odvojeno. Međutim, jasno je da se ove anomalije u stvarnosti javljaju u udruženim, kompleksnim oblicima te da im kao takvim treba terapijski pristupiti.

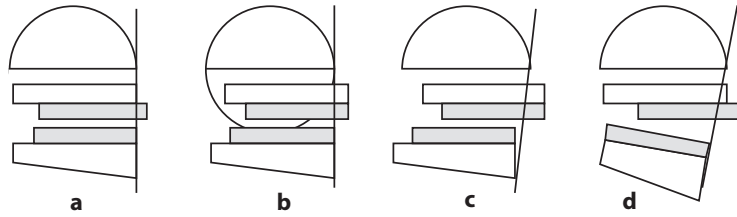
Osim podele na vertikalne tipove (open-bite, normal-bite i deep-bite po Sasuniju. . .) sagitalne skeletne klase se mogu podeliti na podgrupe koje su od velikog uticaja na estetsku harmoniju lica a tima i na definisanje plana terapije.

Tako anomalije II klase mogu biti uzrokovane normalno postavljenim srednjim spratom lica i ret-

³ U nastavku, koriste se termini Sasunijeve tipologije lica.

Slika 10-4 Šematski prikaz izvesnih varijeteta II klase.

a. I skeletna klasa, II dentoalveolarna klasa; b. II skeletna klasa usled maksilarne prognatije; c. gornja prognatija i donja retrognatija; d. gornja proalveolija i donja retrognatija s otvorenim zagrižajem (dugački tip lica).



rognatom donjom vilicom ili normalno postavljenom donjom vilicom, ali prognatijom gornje ili kombinacijom, prognatijom gornje i retrognatijom donje vilice, različitim odnosima dentoalveolarnih struktura itd. . . (Sasuni je, primera radi, nabrojao 132 varijeteta II klase).

Sličan polimorfizam sreće se i kod anomalija III klase. Naravno, podsećanjem na ove klasifikacije i podklasifikacije se ni izdaleka ne iscrpljuje semio- loška raznolikost dentofacijalnih anomalija već se samo želi ukazati na složenost kliničke slike a time i na probleme lečenja.

Problemi te vrste dobro se zapažaju kod terapije udruženih anomalija različitih dentomaksilarnih struktura. Ako bi se ove kompleksne anomalije lečile pojedinačno, efekti terapije mogli bi dovesti do kontradiktornih rezultata. Tako, na primer, kod pacijenta sa skeletnim kratkim licem udruženim sa DAD ciljevi terapije su po posledicama suprotstavljeni; korekcija DAD zahteva smanjenje broja zuba a to je suprotno imperativu očuvanja prednje visine lica jer se zna da ekstrakcije zuba doprinose sniženju zagrižaja. Prema tome, plan terapije nije prosti zbir željenih ciljeva lečenja svake anomalije ponosob već kompromisna sinteza povoljnih i nepovoljnih posledica proisteklih iz pojedinačnih ciljeva.

Ove kontradikcije se mogu izbeći prilagođavanjem plana lečenja facijalnoj tipologiji pacijenta kao prioritetu terapije; tako je moguće odabrati onu kombinaciju metoda u lečenju kojima se, uz korekcije drugih anomalija, respektuju odnosno poboljšavaju proporcije lica.

ODREĐIVANJE PLANA TERAPIJE

Kad se zna kolika je brojnost i raznolikost anomalija dentofacijalnog kompleksa, onda je jasno da je nemoguće ponuditi konkretno terapeutsko rešenje

za svaku nepravilnost. Iz tog razloga terapeutski predlozi su namerno uopšteni kako bi mogli poslužiti kao orijentacija u lečenju najfrekventnijih dentalnih i dentoalveolarnih anomalija i ne treba ih shvatiti kao definitivni recept.

U daljem tekstu upotreba prideva blaži ili umereni uz sagitalnu anomaliju označava diskrepance koje ne prelaze ugao ANB > 5°. Značenje izraza tendencija kod vertikalnih anomalija ukazuje da su vertikalni odnosi povećani (na primer ugao bispinalna prava/mandibularna ravan je povećan do 30°), odnosno smanjeni, ali da nisu prisutni simptomi pravog dugačkog ili kratkog lica (open ili deep bite).

Kako su ekstrakcije zuba često prva faza u terapiji odluka o mestu ekstrakcije je od velike važnosti pa čini zapravo srž plana lečenja u fiksnoj ortodontici. Stoga se prvo u nastavku razmatraju indikacije za ekstrakcije po kvadrantima gornje i donje vilice u različitim životnim dobima a potom se nastavlja s analizom lečenja DAD udružene sa različitim facijalnim tipovima.

S obzirom na činjenicu da se skeletne anomalije ne mogu korigovati fiksnim ortodontskim metodom već u najboljem slučaju kompenzovati pomeranjem zuba/grupe zuba, to se u nastavku ovog poglavlja detaljnije razrađuju terapeutske taktike u lečenju dentoalveolarnih malokluzija. Korekcija skeletnih anomalija obrađena je samo u kontekstu terapija kompleksnih formi DAD, odnosno u slučaju kombinovanih ortodontsko-hirurških korekcija.

Izbor metode lečenja podrazumeva i odbir retencije po završetku aktivne terapije. Odluka je vrlo važna kod terapija koje su sprovedene fiksnim aparatima zbog tendencije ka recidivu. Retencija postignutih rezultata se vrši postupcima koji mogu imati privremeni, semidefinitivni i definitivni karakter, i detaljnije su obrađeni u poglavlju posvećenom retenciji.

TERAPIJA DENTOALVEOLARNE DISHARMONIJE (DAD)

Dentoalveolarna disharmonija pojavljuje se u dva oblika: 1) disharmonija zbog nedostatka prostora klinički se manifestuje znacima teskobe i 2) disharmonija usled viška prostora koja se ispoljava rastresitošću zubnog luka.

DAD usled nedostatka prostora je zbog svoje visoke frekvencije često udružena sa drugim anomalijama, i takvi kompleksni oblici su otežavajuća okolnost u lečenju. Procena evolucije DAD je složena zbog faktora navedenih u poglavlju o dijagnostici, a koji su nezavisni od terapijskih postupaka. Pokušaji lečenja ove anomalije širenjem donjeg interkaninog prečnika ili vestibuloinklinacijom donjih inciziva izuzetno su nestabilni (Little, 1990) i poznavanje te činjenice predstavlja osnovu u koncipiranju plana lečenja DAD. Iz tog razloga terapija ove anomalije počiva najčešće na ekstrakcijama stalnih zuba a tako dobijeni prostor koristi se za ispravljanje malpozicija zuba fiksnim ortodontskim aparatima. Dentoalveolarne disharmonije se u kliničkoj praksi mogu podeliti na blage, umerene i teške

Prilikom planiranja terapije treba uzeti u obzir sledeće okolnosti:

a) S obzirom na to da ekstrakcije zuba dovode do sniženja zagrižaja i promene vertikalnih proporcija lica, facijalna tipologija ima veliki uticaj na planiranje lečenja. Iz tih razloga ekstrakcije su relativno kontraindicirane kod pacijenata sa supraokluzijom i/ili tipom kratkog lica, za razliku od pacijenata sa infraokluzijom i /ili tipom dugačkog lica.

b) Estetski uticaj pomeranja inciziva posle ekstrakcija na konture usana i profila donjeg sprata lica.

c) Neuromuskularno okruženje bukalne regije je od velikog značaja; stabilnost vestibuloinklinacije inciziva je kompromitovana ako su usne tanke i tonične, i obrnuto, lingvoinklinacija donjih sekutića je nestabilna kod hiperobilnog ili velikog jezika.

d) Postojanje klica umnjaka i njihova forma i položaj.

Terapija DAD u mešovitoj denticiji

Terapija DAD u mešovitoj denticiji počiva na ranoj dijagnozi ove anomalije. Blage DAD mogu se preventivnim postupcima (čuvari prostora, brušenje

mlečnih zuba, EOS. . .) kontrolisati kako bi se izbegle ekstrakcije stalnih zuba; o sudbini trećih molara odlučuje kasniji razvoj situacije. Ako je u pitanju teži oblik nedostatka prostora s izraženim simptomima u incizivokaninom sektoru, može se doneti odluka o serijskim ekstrakcijama zuba. Bitan preduslov ovoj vrsti rane terapije je postojanje I dentalne klase uz uravnotežene facijalne proporcije i eventualno prisustvo blago konveksnog profila. Kefalometrijska analiza treba da potvrdi postojanje I skeletne klase udružene sa srednjim tipom lica ($1^\circ < ANB < 4^\circ$, $FMA = 22 \pm 5^\circ$), odnosno blagom tendencijom ka dugačkom tipu lica.

Serijske ekstrakcije se sprovode u tri faze:

1. Prvo se pristupa ekstrakciji mlečnih lateralnih inciziva da bi stalni centralni sekutići nikli; potom se ekstrahuju mlečni očnjaci kako bi se oslobodilo mesto za lateralne sekutiće. Mlečni očnjaci se vade pre nicanja gornjih lateralnih sekutića da bi se omogućilo dobro svrstavanje prednjih zuba.

2. U drugoj fazi vade se prvi mlečni molari i to 6 do 12 meseci pre fiziološke eksfoliacije u trenutku kad je rast korenova prvih premolara dostigao polovinu ukupne dužine. Cilj ove faze je da se ubrza nicanje premolara. Rendgensko određivanje dužine korena premolara je značajno pošto manja dužina korena izaziva suprotan efekat (Dale, 1976).

3. Ova faza se sastoji od ekstrakcije prvih premolara i to pre pojave očnjaka. Međutim, pre vađenja prvih premolara potrebno je još jedanput napraviti kompletnu procenu situacije u ustima kako bi se izbegle moguće greške i odredio najbolji trenutak ekstrakcije. Pravilno izabran trenutak uklanjanja premolara može dobro usmeriti put nicanja očnjaka, što ima povoljne posledice na kvalitet pripojne gingive ovog zuba.

Serijske ekstrakcije po Tvidu (Tweed, 1966), se razlikuju utoliko što ovaj autor preporučuje prvo uklanjanje prvih mlečnih molara uz čuvanje mlečnih očnjaka. Na ovaj način ubrzava se nicanje prvih premolara što je posebno interesantno na donjoj vilici s obzirom na to da stalni očnjaci niču, po ovom autoru, pre prvih premolara u ² 50% slučajeva. Prvi premolari mogu biti izvađeni dok su u formi klice, žermektomijom, s tim da se ovim zubima pristupi alveolarnim putem, bez lediranja vestibularnog korteksa.

Treba naglasiti da se danas pristupa serijskim ekstrakcijama s mnogo više opreznosti i uzdržanosti nego što je to bio slučaj u prošlosti. Suženju indikacija ove terapijske metode doprinela su nova saznanja o rastu lica, kao i brzo širenje fiksnih aparata, jer ove tehnike omogućavaju korekciju DAD i u periodu stalne denticije kada su dijagnostika i prognoza razvoja anomalije neuporedivo preciznije. Prema Basinjiju (Bassigny, 1991) postoji više primedbi na serijske ekstrakcije kao postupak lečenja DAD:

- Terapija serijskim ekstrakcijama započinje u trenutku juvenilnog minimuma ubrzanja rasta (oko 8-9. godine života) i produžava se tokom burnog perioda pubertetskog ubrzanja rasta lica. U poglavju posvećenom rastu lica napomenuto je da je predviđanje rasta lica za ovako dugačke periode praktično nemoguće tim pre što ekstrakcije zuba u ovom periodu dovode do rizika od promene pravca rasta lica, odnosno do opasnosti od pogoršanja facijalne tipologije (Bjork).
- Nakon završenih serijskih ekstrakcija samo 5% pacijenata ima zadovoljavajući okluzalni i estetski položaj zuba pa je stoga neophodno nastaviti terapiju fiksnim aparatima. Zbog toga ukupna dužina ortodontske terapije biva produžena jer se period lečenja serijskim ekstrakcijama akumulira s vremenom terapije fiksnim aparatima.
- Rane ekstrakcije mlečnih očajaka, inače jedne od etapa u terapiji serijskim ekstrakcijama, dovode do smanjenja ugla i/M za prosečno 4° usled centripetalnog dejstva mišića usana. Lingvalne inklinacije inciziva često su udružene s pomeranjem distalnih zuba unapred i to rezultira prosečnim gubitkom prostora od 4 do 5 mm po vilici (Proffit, 1992). To je razlog zbog koga se često postavljaju preventivni aparati (lingvalni luk, lip-bumper. . .) pre ekstrakcije mlečnih očajaka čime se, zapravo, ulazi u kompletnu ortodontsku terapiju.

Terapija DAD usled viška prostora

Cilj terapije kod ove anomalije je zatvaranje dijastema uzrokovanih malim dimenzijama zuba. Fik-

snim aparatima je moguće zatvoriti dijasteme ali treba predvideti estetske posledice, jer ovakvi pokreti dovode do kontrakcije obima zubnog luka a time i do retrakcije usana, pa stoga nisu indikovani kod svih tipova profila.

Druga mogućnost se sastoji u kombinovanoj ortodontsko-protetskoj terapiji. Zatvaraju se dijastema u celom frontalnom predelu između levog i desnog prvog premolara kao i u lateralnim sektorima između drugih premolara i prvih molara. Stvorena dijastema zatvara se mostom između prvog i drugog premolara. U mešovitoj denticiji je moguće primenom Delerove (Delaire) maske mezijalizovati gornje molare i tako smanjiti dijasteme; i ova indikacija zavisi od tipa lica.

PLANIRANJE TERAPIJE FIKSNIM TEHNIKAMA U FUNKCIJI TIPA LICA

Malokluzije I klase udružene sa DAD

Osnovni principi korekcije DAD u stalnoj denticiji su naznačeni kroz kratke analize mesta ekstrakcije na donjem i gornjem zubnom luku.

S obzirom na veća terapijska ograničenja plan lečenja DAD se prvo definiše na donjoj vilici. Već pomenuti faktori ukazuju da li i koje zube treba vaditi jer u zavisnosti od izraženosti i lokalizacije diskrepance postoji više alternativa.

Blage diskrepance (do 4 mm) mogu biti rešene bez ekstrakcija prisutnih zuba, uz verovatno kasnije odstranjivanje trećih molara. U ovim slučajevima blaga teskoba sekutića može biti prihvaćena od pacijenta, posebno kad mu se predoči dužina terapije. Takođe je moguća redukcija meziodistalne širine donjih sekutića i očajaka (striping) kod pacijenta sa niskom frekvencom karijesa u ustima (Philippe, 1989). Ako se želi korekcija fiksnim aparatima, prognoza je povoljna jer dobijanje prostora od 1-2 mm po polovini zubnog luka je ostvarivo i stabilnost rezultata verovatna.

Kod umerenih nedostataka prostora (od 5 do 9 mm) može se pokušati terapija bez ekstrakcija mada je procenat vađenja zuba mnogo češći. Ako se

planira terapija bez ekstrakcija, potrebno je vestibularno inklinirati donje sekutiće i tako izdužiti donji zubni luk. Kod ovih terapija, osim eventualnih parodontalnih problema, treba biti svestan rizika recidiva zbog neuromišićnog faktora, te pripremiti pacijenta na dugotrajnu fiksnu retenciju, najčešće lingvalno zalepljenu žicu.

Teške DAD (preko 10 mm) zahtevaju ekstrakciju premolara a kasnije često i umnjaka.

Izbor zuba za ekstrakciju u donjoj vilici je diktiran stepenom incizalne teskobe, stanjem i položajem zuba, dentalnom klasom, položajem donje usne. . .

Premolari su zubi koji se najčešće vade. Za to postoji više razloga a jedan je i položaj ovih zuba u sredini lateralnih segmenata zubnog luka što omogućava izbor korekcije prednjeg, srednjeg ili zadnjeg nedostatka prostora. S obzirom na sličan oblik prvih i drugih premolara žrtvovanje jednog premolara nema prevelike posledice na okluzalnu funkciju. Prvi donji premolar se vadi kada je teskoba izražena u incizalnom sektoru pa se želi distalnim pomeranjima kaninusa stvoriti prostor. Distalno pomeranje prednjih zuba manifestuje se i promenama donje trećine profila. Donja usna verno prati distalno pomeranje inciziva; za svaki milimetar pomeranja zuba postiže se identično pomeranje usne (Garner, 1974). Ekstrakcija prvih donjih premolara je indicirana i u umerenoj III dentalnoj klasi kada se vađenjem prvih premolara stvara prostor za distalno pomeranje „en masse“ incizalnog bloka. Drugi donji premolar vadi se kada je prednja teskoba blaga a postoji II molarna klasa. U ovim slučajevima se nakon nivelisanja inciziva pristupa mezijalnom pomeranju donjih molara

Donji kaninusi se retko vade s obzirom na njihovu važnost za buduće eventualne protetske rekonstrukcije. Indikacija može biti samo vrlo distopičan položaj s tim da za stvoreni okluzalni problem (kontakt inciziva i premolara) treba imati rešenje.

Donji incizivi se takođe retko vade i indikacija počiva uglavnom na neizvesnoj budućnosti zbog obimnog karijesa, ranije traume ili gingivalne recesije. Ekstrakcija jednog inciziva može se planirati kada se u gornjoj vilici vade premolari a dobroj okluziji bočnih segmenta smeta teskoba donjih inciziva.

Indikacije za vađenje donjih molara kod prostorne diskrepance donje vilice su vrlo raznovrsne i biće opširnije diskutovane kod planiranja terapije II klase udružene sa DAD. Prvi molari se najčešće vade zbog velikih opturacija, lečenih korenova. . . Najbolji rezultati postižu se ekstrakcijama između 8,5 i 9,5 godina dok razvoj korena drugog molara ne prelazi 1/3 dužine, čime se donekle čuva uspravni položaj prilikom erupcije i mezijalne migracije. U kasnijem periodu spontano zatvaranje ekstrakcionog prostora je nedovoljno i u okluzalnom pogledu insuficijentno jer se sastoji od mezioinklinacije drugog molara i distoinklinacije drugog premolara. Stoga je neophodno u ovim slučajevima izvršiti zatvaranje prostora fiksnim aparatima. Treba napomenuti da ekstrakcija udaljenih zuba, u ovom slučaju prvog molara, ne dovodi do automatske korekcije incizalne teskobe.

Vađenje donjih 7 je indicirano kada se želi pospešiti erupcija umnjaka zbog kompromitovane budućnosti drugog molara.

Najčešća ortodonska indikacija za ekstrakcije zuba u gornjoj vilici su izraženi overjet i/ili nepravilnosti zbog teskobe u interkaninom sektoru. Smanjenje incizalnog stepenika usled retrakcije gornjih sekutića dovodi do povlačenja gornje usne unazad. Povlačenje usne nije tako značajno kao kod retrakcije donjih inciziva, ali ipak ima važne estetske reperkusije na profil; svako distalno pomeranje gornjih inciziva od 2,5 mm praćeno je pomeranjem usne za 1mm (Lo i Hunter, 1982). Takođe, kod ekstrakcije donjih bočnih zuba pristupa se ekstrakciji u gornjoj vilici da bi se rekonstruisali prihvatljivi okluzalni odnosi. U okviru plana terapije najčešće se predviđa vađenje gornjih premolara. Pre odluke treba odrediti DDD (Boltonov indeks) kako bi se ustanovilo da li između gornjih i donjih prednjih zuba postoji disproporcija koja onemogućava redukciju incizalnog stepenika, odnosno dijastema između sekutića.

Ekstrakcijama prednjih zuba u gornjoj vilici prilazi se vrlo restriktivno i indikacije su retke. Jedna od indikacija je trauma s frakturnim linijama korena zuba koje ne dozvoljavaju rekonstrukciju. Prostor od tako izvađenog zuba može se koristiti za smanjenje overjeta ili teskobe pomeranjima drugih zuba uz adekvatnu protetsku rekonstrukciju. Gornji oč-

njaci se vade kada je distopija toliko izražena da onemogućava postavljanje očnjaka u zubni niz.

Kako je već napomenuto, prvi gornji premolari su zubi koji se najčešće vade u okviru ortodontske terapije jer dobijeni prostor omogućava smanjenje incizalnog stepenika i korekciju prednje teskobe. Ekstrakcija drugih premolara je ređa i indikovana je kod umerenih teskoba u prednjim i bočnim segmentima zubnog luka. Zatvaranje prostora je moguće protrakcijom zadnjih zubnih segmenta i bez povlačenja incizivokaninog segmenta unazad. Ovakvoj lokalizaciji ekstrakcija se pristupa kada se ne želi promena položaja tačke A, čime se zadržavaju postojeći labijalni odnosi.

Gornji molari se mogu vaditi u okviru ortodontske terapije iz više razloga. Najčešći razlog je postojanje velikih amalgamskih ispuna koji ukazuju na neizvesnu budućnost ovih zuba. Ekstrakcija molara je indicirana (uz radiografski dokaz postojanja umnjaka) i u slučajevima prednje teskobe, posebno ako postoji slična indikacija i u donjoj vilici. Nakon vađenja prva četiri molara pristupa se distalizaciji drugih pa prvih premolara, da bi se na kraju prišlo retrakciji prednjih zuba. Drugi gornji molari mogu se vaditi u cilju korekcije II molarne klase jer stvaraju prostor za distalno pomeranje prvih molara uz upotrebu EOS.

Ranije je naglašeno da vertikalne facijalne proporcije imaju važno mesto kod donošenja odluke o ekstrakcijama zuba. Kod pacijenata sa smanjenom visinom donje trećine lica (deep-bite) treba izbegavati ekstrakcije zuba; ako je DAD umerena, treba povećati dužinu gornjeg zubnog luka horizontalno usmerenim (cervikalnim) EOS. Dužinu zubnog luka je moguće povećati vestibuloinklinacijom inciziva, ali u granicama koje neće biti podložne recidivu usled dejstva neuromišićnog faktora. Ako su klice umnjaka prisutne, treba predvideti njihovo odstranjivanje da ne bi došlo do pogoršanja posterioarne teskobe i mogućeg recidiva DAD zbog erupcije ovih zuba.

U slučaju da je ova tipologija lica udružena sa izraženom dentoalveolarnom disharmonijom koja se ne može korigovati bez ekstrakcije stalnih zuba onda je najbolje sačekati nicanje stalnih zuba i tada tretirati pacijenta fiksnim tehnikama. Iz gore iznesenih razloga treba vaditi premolare a posebno se

moraju izbegavati ekstrakcije prvih molara jer su ovi zubi bitni u održavanju visine zagrižaja.

Kod pacijenata sa dugačkim licem (open-bite) lakše je doneti odluku o ekstrakcijama jer se time poboljšava i vertikalna disproporcija. Žrtvuju se prvi ili drugi premolari u zavisnosti od lokalizacije disharmonije i molarne klase po Englu. Prvi molari se mogu izvaditi posle nicanja drugih molara, posebno ako je trajnost ovih zuba kompromitovana zbog velikih amalgamskih opturacija.

Terapija bimaksilarne protruzije (biproalveolije)

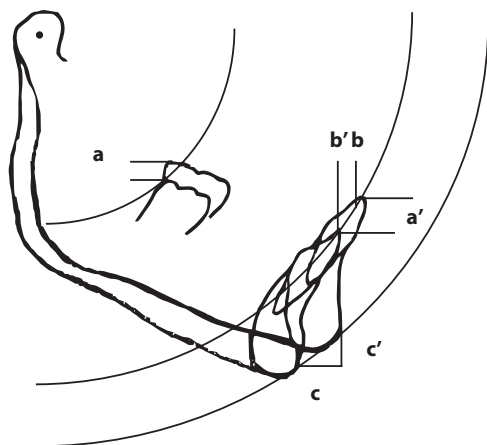
Jedna od čestih indikacija za primenu fiksnih ortodontskih tehnika je bimaksilarna protruzija. Cilj terapije je promena inklinacija sekutića čime se omogućava pravilna okluzalna funkcija, postizanje bilabijalnog kontakta i estetsko poboljšanje profila lica. Period rasta pacijenta, težina (izraženost overjeta) i udruženost biproalveolije s drugim anomalijama usmeravaju terapiju. Incizalna protruzija je često uzrokovana DAD zbog izražene mezijalizacije bukalnih zona zubnog luka. Posle ekstrakcija premolara prednji zubi se distalno pomeraju fiksnim tehnikama a to dovodi do poboljšanja profila lica, naročito kod izraženih biproheilija.

Stalna denticija

Blaga biproalveolija s dijastemama može se ublažiti uklanjanjem parafunkcija koje je uzrokuju. Ako su parafunkcije uklonjene, simptomatska terapija pokretnim pločama sa vestibularnim lukovima je efikasna.

Umerena biproalveolija zahteva distalizaciju incizivokanininih sektora; potreban prostor za ovo pomeranje dobija se ekstrakcijom premolara. Po ekstrakciji četiri premolara postavlja se fiksni aparat a ekstrakcioni prostor se zatvara distalnim pomeranjem prednjih i mezijalnim pomeranjem zadnjih sagmenata zubnog luka. Ekstraoralne sile kao pojačanje uporišta najčešće nije potrebno postavljati jer se istovremeno želi i mezijalno pomeranje posterioarnih sektora.

Izražene biproalveolije takođe se tretiraju ekstrakcijom četiri premolara i postavljanjem fiksnog



Slika 10-5 Rotacija mandibule usled ekstruzije donjih molara.
a. Ekstruzija donjih molara dovodi do rotacije donje vilice unazad i nadole. Pošto se centar rotacije nalazi u kondilu promene su mnogo izraženije u predelu inciziva (*b* i *b'*) i Pogoniona (*c* i *c'*) nego u zoni molara. Modifikovano po Schudiju.

aparata, ali kako je potrebno iskoristiti ceo prostor dobijen ekstrakcijama za distalno pomeranje incizivnog sektora upotreba ekstraoralnih sila je indicovana.

U korekciji ove anomalije intermaksilarna elastična vuča je indicovana a pravac vuče zavisi od okluzalnih odnosa. Ako su okluzalni odnosi u I klasi, ekstraoralna sila (EOS) se postavlja na gornje molare a radi lakše distalizacije donjih frontalnih zuba može se dodati i elastična intermaksilarna vuča III klase. Na ovaj način distalno usmerena sila na gornjim molarima poništava mezijalni efekat gumica III klase. Ekstraoralna sila se postavlja na gornje molare ako postoji i tendencija ka II klasi. Kod tendencija ka malokluzijama III klase, EOS se može postaviti na donje molare.

Naravno, prilikom postavljanja EOS ili gumica treba uvek voditi računa i o pratećim dejstvima ovih mehanika. Tako, na primer gumice II klase mogu dovesti molare u I klasu uz istovremeno pogoršanje skeletnih odnosa zbog ekstruzije donjih molara. Slične efekte proizvodi i nepravilna indicacija EOS kod izvesnih facijalnih morfologija.

Terapija dentalnih anomalija

Pod dentalnim anomalijama koje pripadaju, u užem smislu, ortodontskoj terapeutskoj sferi podrazumevaju se anomalije broja, položaja i veličine zuba.

a. Terapija anomalija broja zuba

Prekobrojni zubi-hiperodoncija

S obzirom na ometanje erupcije stalnih zuba ili uzrokovanje distopije ovakve zube treba vaditi pre otpočinjanja lečenja.

Smanjen broj zuba-hipodoncija

Kako su anodoncije gornjih lateralnih sekutića i donjih drugih premolara (zubi kraja serije) čest ortodontski problem to će biti izloženi principi lečenja samo za ove anomalije.

Anodoncija lateralnih sekutića može se tretirati na sledeće načine:

- ortodontskom terapijom mezijalizirati bočne zube i tako zatvoriti prostor ili,
- protetskom terapijom (most, lepljeni most) zatvoriti dijastemu između centralnih sekutića i očnjaka.

Prva mogućnost je u biološkom smislu povoljnija pošto se na ovaj način održava kontinuitet prirodnog zubnog luka.

U mešovitoj denticiji po dijagnozi anodoncije ekstrahiraju se mlečni lateralni sekutići da bi se olakšalo nicanje očnjaka na mestu bočnih inciziva; mezijalno pomeranje prvih gornjih molara postiže se brušenjem/ekstrakcijom drugih mlečnih molara. Kada očnjaci zauzmu željeni položaj, pristupa se remodelaciji krunice (brušenje+kompozit) kako bi se postigao oblik lateralnog sekutića.

U stalnoj denticiji postavlja se fiksni aparat kojim se zatvara dijastema; na kraju terapije molari se nalaze u II klasi. Ako je na donjoj vilici prisutna DAD avulzijom donjih premolara može se postići I molarna klasa.

Kod tendencije III klase a uz povoljan odnos usana potrebno je mezijalno pomerati očnjak do kontakta sa centralnim incizivom, potom prvi premolar do kontakta s očnjakom i nakon ostvarenog povoljnog oblika zubnog luka mostom, između premolara i molara, zatvoriti dijastemu. Vađenjem do-

njih prvih premolara i upotrebom međuvilične vuče za III klasu postiže se I molarna klasa.

Kod anodoncije samo jednog lateralnog sekutića, uz vrlo vidljivo nepoklapanje sredina gornjeg i donjeg zubnog luka, simetrija se postiže ekstrakcijom prisutnog stalnog sekutića.

Anodoncija donjih drugih premolara stvara značajne okluzalne i mastikatorne poteškoće. Terapeutski principi su slični kao kod anodoncije lateralnih sekutića; osim protetskog rešenja postoji i ortodontsko koje zahteva upotrebu fiksnih aparata. Prilikom planiranja terapije treba paziti da ne dođe do pojave molarnih odnosa u III klasi ili, kod zatvaranja prostora, do retruzije donjeg fronta. Jedno od rešenja je ekstrakcija gornjih premolara, ako profil dozvoljava i upotreba intermaksilarne vuče za III klasu radi postizanje dobrih okluzalnih odnosa.

Navedene ciljeve terapije je moguće ostvariti fiksnim aparatima.

b. Terapija inkludiranih i ektopičnih zuba

U kliničkom pogledu iz ove grupe anomalija relevantne su inkluzije očnjaka i centralnih sekutića.

Odluka o terapiji je delikatna pošto je potrebno proceniti verovatnoću uspeha svrstavanja inkludiranog/ektopičnog zuba u zubni luk. Oblik, inklinacija i udaljenost apeksa korena od normalnog položaja su od velike važnosti; velika udaljenost ili izražena inklinacija korena povećavaju rizik od neuspeha lečenja. Ove terapije zahtevaju saradnju hirurga kako bi se oslobodio pristup impaktiranom zubu i postavila retencija (dugme, gleđni pins. . .) na krunu. Od momenta kliničke vidljivosti krune potrebno je posmatrati ponašanje zuba; u nekim slučajevima zub spontano migrira i potrebna je samo finalna korekcija položaja. Ali ako ne postoji erupcioni potencijal, pristupa se aktivnom izvlačenju zuba. Za ovakvu vrstu pomeranja najpovoljniji su fiksni aparati koji omogućavaju precizna i dozirana pomeranja uz smanjeni rizik po inkludirani zub/korenove susednih zuba (Ericson, 1987). Fiksni aparati mogu biti i segmentnog i kontinuiranog tipa.

U slučaju da je potrebno stvoriti prostor za smeštaj inkludiranog zuba treba vrlo oprezno pristupiti ekstrakciji prisutnog stalnog zuba. Često, i pored svih napora, nije moguće dovesti inkludirani zub na odgovarajuće mesto, pa ako se neoprezno pristupi-

lo vađenju stalnog zuba dolazi do deficita od dva zuba u istom kvadrantu.

Plan terapija dugačkog tipa lica (open-bite)

a. Terapija dentalnog otvorenog zagrižaja (infraokluzija)

U stalnoj denticiji, kod prisutne infraokluzije moguće je upotrebom vertikalnih elastičnih sila i fiksnih aparata izvršiti ekstruziju prednjih sektora. Pre odluke o ovakvoj terapiji treba proveriti liniju osmeha da ne bi došlo do „gingivalnog smeška“ pošto gingiva prati vertikalna pomeranja zuba. Kroz potrebnu inklinaciju inciziva (najčešće koronopalatinskim torkvom) i nivelaciju Špeove krive moguće je sprečiti pojavu kontakata na zadnjim zubima pri propulzivnim kretnjama.

b. Terapija dugačkog tipa lica (skeletalni open-bite)

S obzirom na simptomatsku raznovrsnost i etiološku multikauzalnost ove anomalije terapija je kompleksna; osnovne orijentacije su ortodontska i ortodontsko-hirurška.

Cilj terapija kod dugačkog lica je postizanje bilabijalnog kontakta, povoljnog nagiba inciziva kod propulzivnih kretnji mandibule te poboljšanje estetskih proporcija smanjenjem odnosno, stabilizacijom prednje vertikalne dimenzije lica. Ekstrakcije a potom svrstavanje zuba su osnove terapije u lakšim i umerenim slučajevima. Zatvaranja ekstrakcionog prostora, postizanje fiziološke okluzije i paralelizacije zuba je moguće samo fiksnim metodama.

Izbor zuba za ekstrakcije zavisi od infraokluzije, ali i od izraženosti proalveolije koja je česti pratilac ove anomalije. Cilj lečenja je redukcija infraokluzije ali i proalveolije. Predominacija jedne od ove dve anomalije usmerava lekara kod odluke o ekstrakcijama; što je otvoreni zagrižaj teži to se mesto ekstrakcije pomera distalno (molari); što je proalveolija veća uklanjanje mezijalno postavljenog zuba (premolari) je poželjnije.

– U umerenim slučajevima ekstrakcija premolara je dovoljna pošto se time može reducirati gornja proalveolija i tako uspostaviti dobra okluzalna funkcija.

- Kod izraženih slučajeva otvorenog zagrižaja izvesno smanjenje vertikalnih dimenzija može se postići ekstrakcijom distalnih zuba, najčešće prvih molara, ali samo posle pozitivne provere o postojanju klica umnjaka.

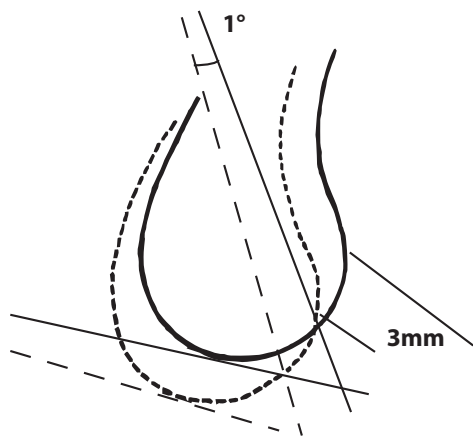
Odluka o trenutku ekstrakcije zavisi od prisustva susednih zuba pošto se kod ranih ekstrakcija (pre nicanja drugih molara) paralelizam korenova i zatvaranje prostora lako postiže. U slučaju da su drugi molari već nikli mezijalizacija ide sporije, ali se zato ovi zubi mogu upotrebiti kao uporište za retrakciju prednjih segmenata.

Kod graničnih slučajeva, gde postoji dvoumljenje između ortodontske ili hirurške terapije, moguće je ekstrakcijom prvih ili drugih molara i četiri premolara uticati na vertikalne dimenzije. Ovako mutilantan plan terapije zahteva dobru procenu slučaja.

Ekstremni slučajevi skeletnog dugačkog lica (skeletni open-bite) tretiraju se u saradnji sa hirurijom, najčešće osteotomijama tipa Lefort I, genioplastikom. . .

Kod terapija pacijenta sa dugačkim tipom lica kontraindicirana je:

- ekstruzija gornjih molara jer to pogoršava vertikalnu dizmorfozu,
- upotreba međuviličnih gumica II klase zbog ekstruzivnog učinka na donje molare,
- upotreba svih ekstraoralnih sila A-P smera osim, onih kod kojih je pravac vuče usmeren



Slika 10-6 Za 1° rotacije mandibule brada se pomera za 3 mm nadole i unazad. Modifikovano po Schudiju.

okcipitalno/vertikalno pa intrudiraju molare ili, tačnije rečeno, sprečavaju erupciju ovih zuba tokom rasta gornje vilice,

- distalizacija molara jer pomeranje ovih zuba unazad dovodi do povećanja maksilomandibularnog ugla.

Plan terapija II klase

Izlaganje mogućih planova terapije odnosi se na period stalne denticije; terapija kliničkog entiteta II/2 klase je svrstana uz terapije II klase sa supraokluzijom.

a. Terapija II klase udružene sa tipom dugačkog lica

Kod izražene sagitalne diskrepance i DAD moguće je u prvoj fazi, nakon ekstrakcije prvih gornjih molara kod mlađih pacijenata, ortopedskim postupcima distalizovati gornji dentoalveolarni luk i tako korigovati gornju prognatiju/proalveoliju⁴. U drugoj fazi pristupa se ekstrakciji premolara radi korekcije DAD.

U stalnoj denticiji korekcija II klase distaliziranjem molara nije moguća jer se time pogoršava otvoreni zagrižaj pa je neophodno pristupiti ekstrakcijama i korišćenju fiksnih aparata. Ostali kontraindicirani postupci su već navedeni u terapiji dugačkog tipa lica. Često rešenje, posebno ako su donji zubi pravilno postavljeni, je u ekstrakcijama prvih gornjih premolara čime se stvara prostor za retrakciju frontalnog zubnog sektora; molarni odnosi ostaju u terapijskoj II klasi.

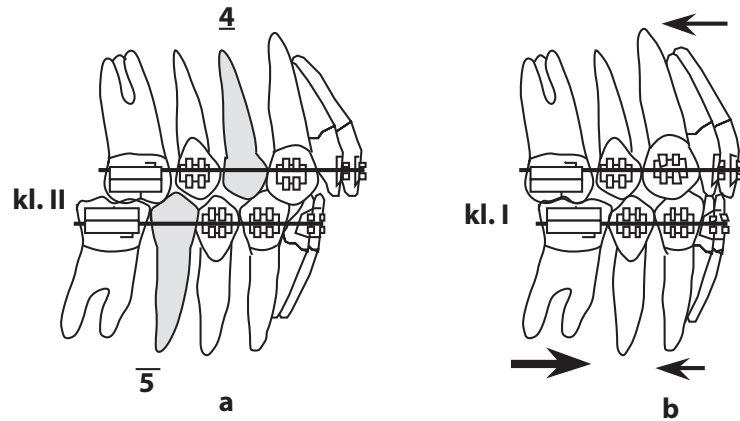
U slučajevima udružene II klase sa DAD vade se četiri premolara a izbor donjih premolara zavisi od položaja donjih sekutića. Ako je položaj ovih zuba povoljan moguće je izvaditi druge donje premolare i mezijalnim pomeranjem molara postići I klasu.

U kompleksnim slučajevima II klase sa dugačkim licem i DAD može se multiplim ekstrakcijama po-

⁴ Udruženost ove sagitalne anomalije sa DAD je relativna kontraindikacija za ortopedsku terapiju; korekcija DAD zahteva multiple ekstrakcije, što opet povoljno utiče na vertikalne proporcije lica. Zbog toga je potrebno proceniti da li ne bi bilo bolje, posebno kod umerenih sagitalnih diskrepanca, celo lečenje sprovoditi fiksni aparatima u fazi stalne denticije.

Slika 10-7 Prostor dobijen ekstrakcijom premolara \geq od potrebnog prostora za korekciju DAD i II klase.

a. kod rešavanja DAD i II klase može se pristupiti ekstrakcijama gornjeg prvog i donjeg drugog premolara; . I klasa se postiže mezijalizacijom donjeg molara i manjim retroponiranjem incizivokaninog sektora nakon redukcije teskobe; overjet se smanjuje retrakcijom gornjih sekutića i očnjaka.



praviti estetska i dentalna situacija. Ekstrakcijama gornjih 6 ostvaruje se neutrookluzija jer drugi gornji molari zauzimaju mesto prvih molara. Nakon toga se pristupa uklanjanju prvih gornjih i donjih premolara da bi se korigovala DAD. Kod ovakvih slučajeva uvek treba proceniti dugovečnost zuba s velikim opturacijama i težiti, ako je moguće, žrtvovanju takvih zuba.

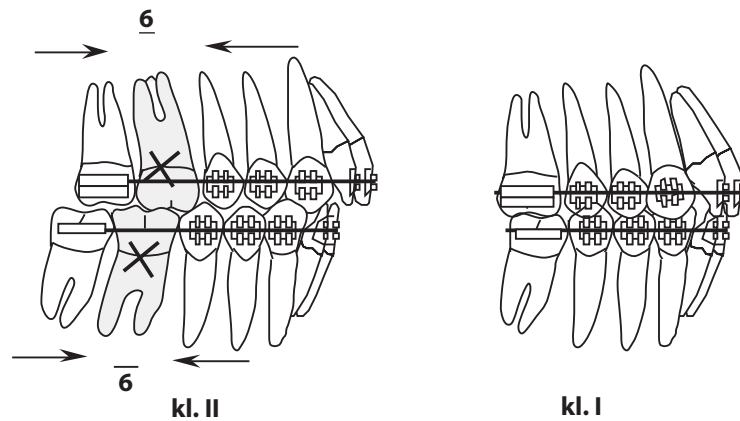
Kod finalizacije okluzalnih odnosa treba voditi računa o postizanju dovoljnog incizivokaninog preklopa kako bi ova grupa zuba učestvovala u funkcijama propulzije i didukcije. Takođe, nivelacija Špeove krive smanjuje rizik interferentnih kontakata na zadnjim zubima tokom pokreta mandibule.

b. Terapija II klase sa srednjim tipom lica (normal-bite)

U stalnoj denticiji lečenje II dentalne klase sprovodi se fiksnim tehnikama uz ekstrakcije zuba u zavisnosti od lokalizacije teskobe i izraženosti distookluzije. Mesta avulzije mogu biti vrlo raznovrsna i diktirana su stepenom i simetričnošću anomalije. Kako je već rečeno, uklanjaju se pretežno premolari. Ako je teskoba izražena u prednjem sektoru, pristupa se vađenju prvih premolara; ako teskoba nije izražena može se pristupiti ekstrakciji donjih drugih i gornjih prvih premolara. Avulzijom drugih donjih premolara se oslobađa prostor za mezijalno pomeranje donjih molara i prelazak u neutrookluziju.

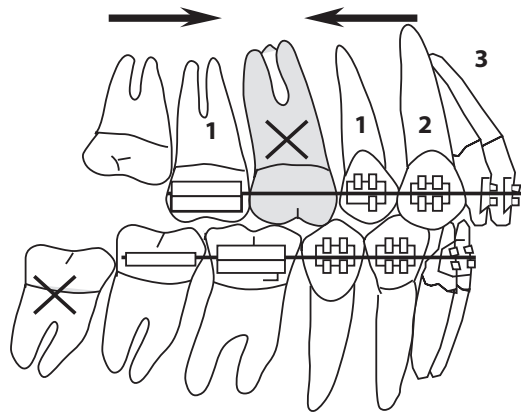
Međutim, kod teških slučajeva udružene II klase i DAD ekstrakcija premolara je često dovoljna samo za rešavanje teskobe i malpozicije zuba, ali ne i za korekciju postojeće II klase i incizalnog stepenika.

Slika 10-8 Prostor za korekciju DAD i II klase \approx prostoru dobijenom posle ekstrakcije prvih molara. Kod izraženih DAD udruženih sa II klasom ekstrakcijom prvih molara može se dobiti potreban prostor za korekciju anomalije.



Tako teške diskrepance zahtevaju procenu kompletnog prostora i dijagnoza usmerava ortodonta prema eventualnim ekstrakcijama molara čime se dobija više prostora (10 mm po zubu) koji se može koristiti i za ispravljanje II klase. Jasno je da pre donošenja ovakve odluke treba temeljno analizirati facijalni tip pacijenta.

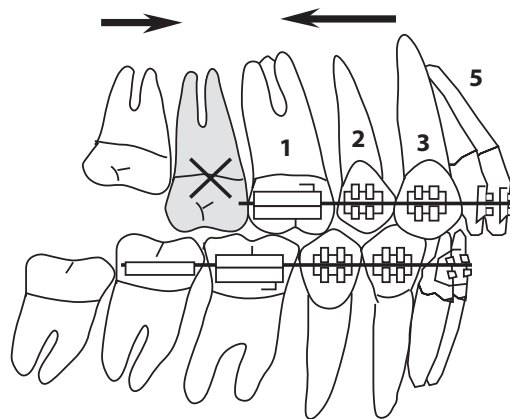
Najkompleksniji slučajevi ovih udruženih anomalija zahtevaju ekstrakciju osam zuba; premolari se vade radi korekcije prednje teskobe a molari radi ispravljanja II klase i sekutičnog stepenika. Donošenje ovako teških odluka o dodatnim ekstrakcijama molara mora se bazirati na dokazanom postojanju klica umnjaka a kod mlađih pacijenata i na proceni tipa rasta lica. Kod tipa prednje rotacije po Bjorku rast donje vilice unapred pomaže korekciju II klase. Zbog toga se kod ovog tipa rasta mogu prvo rešiti problemi DAD pa tek ako smanjenje II klase, kod nedovoljnog rasta donje vilice nije zadovoljavajuće, pristupiti ekstrakcijama molara. Tip rasta zadnje rotacije mandibule ima suprotni efekat jer pogoršava postojeću II klasu pomeranjem brade nadole i unazad. Spontano smanjenje sagitalne diskrepance nije verovatno pa ekstrakcije molara mogu rešiti problem DAD ublažujući istovremeno vertikalne disproporcije.



Slika 10-9 Pomeranje zuba posle ekstrakcije prvih gornjih molara. Nakon ekstrakcije prvog molara vrši se podjednako pomeranje susednih zuba (1) a potom distalizacija očnjaka (2) i incizalne grupe (3).

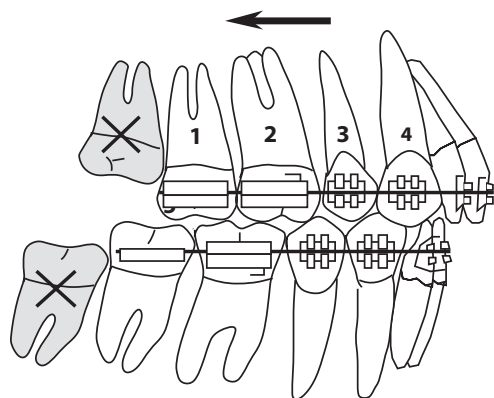
Najčešće varijante vađenja molara nakon ekstrakcije premolara su sledeće:

- Ekstrahuju se 16 i 26 a potom se upotrebom DEOS i intermaksilarnih gumica II klase vrši distalizacija prednjih zuba; donji umnjaci se naknadno ekstrahuju. U zavisnosti od overjeta, saradnje pacijenta itd. . . može se pristupiti pomeranjima pojedinačnih zuba odnosno cele grupe zuba. Pri ovakvom izboru treba uvek voditi računa da je mezijalizacija gornjih molara mnogo brža od distalnog pomeranja ostalih zuba pa je kontrola pomeranja važna za uspeh plana lečenja. Ova opcija je jednostavna za izvođenje, skraćuje vreme lečenja a donošenje odluke je često olakšano postojanjem velikih opturacija na prvom molaru.
- Vrši se distalizacija gornjeg zubnog luka posle vađenja 17 i 27 a potom se čeka nicanje gornjih umnjaka. Ova varijanta u pogledu izvođenja je komplikovanija od prethodne pošto treba distalizovati prve molare. Jedna od nepogodnosti ove opcije je i činjenica da tokom izvesnog perioda (do nicanja 18 i 28) postoji mastikatorna insuficijencija jer su 37 i 47 bez antagonista.



Slika 10-10 Pomeranja zuba posle ekstrakcija drugih gornjih molara.

Sekvence distalnog pomeranja zuba su označene brojevima: prvo molari (1), potom premolari (2), kaninusi (3) i na kraju incizalni blok (4).



Slika 10-11 Redosled pomeranja zuba posle ekstrakcija trećih molara.

Distalno se pomera prvo drugi molar (1) potom prvi molar (2), drugi premolar (3), očnjak (4) i sekutići (5).

– Posle žermektomije 18 i 28 pristupa se distalizaciji celog gornjeg zubnog luka. Ta faza zahteva mnogo vremena i odličnu saradnju pacijenta jer se želi postići pomeranje celog preostalog zubnog luka. Osim intenzivne upotrebe intermaksilarnih gumica II klase, potrebno je pristupiti i fragmentiranoj distalizaciji gornjih molara putem klizajućih opruga (jig) i visoko usmerenih DEOS na gornjem edgewise luku.

Terapije zahtevaju, kako je već rečeno, odličnu saradnju pacijenta zbog stalne upotrebe intermaksilarnih vuče i ekstraoralnih, odnosno direkcionalnih sila. Priprema uporišta na donjoj vilici mora biti maksimalna a kontrola ugla okluzalne ravni i međuviličnih vertikalnih dimenzija se stalno vrši kako bi se izbegli parazitski efekti. Primena međuvilične vuče II klase zavisi od položaja donjih inciziva i što je položaj ovih zuba retruzivniji to je upotreba intenzivnija.

c. Terapija II klase sa kratkim licem (deep-bite)

U stalnoj denciji plan terapije zavisi od sagitalne diskrepance između gornjeg i donjeg zubnog luka a terapija se obavlja fiksnim tehnikama pošto funkcionalni aparati nemaju dovoljno efikasno dejstvo u ovom uzrastu.

Kod postojanja male diskrepance treba izbegavati ekstrakcije zuba ili eventualno vaditi samo zad-

nje molare i na taj način izbegnuti spuštanje zagrižaja. U slučaju da je labiomentalni sulkus izražen a donji sekutići retroponirani, proinklinacija ovih zuba je poželjna pa se preporučuje upotreba intermaksilarnih vuče II klase.

Ako su donji incizivi dobro postavljeni radi korekcije molarnih odnosa treba koristiti ekstraoralne sile postavljene na gornjoj vilici a međuviličnu vuču ne treba koristiti da ne bi došlo do promene položaja inciziva.

Intruzija sekutića obavlja se fiksnim aparatima a terapeutske sekvence variraju u zavisnosti od primenjene metode. Postoje tri osnovna načina korekcije supraokluzije u zavisnosti od lokacije uzroka anomalije:

1. intruzija prednjih zuba kod supraalveolije,
2. ekstruzija bočnih zuba kod donje lateralne infraalveolije (naglašene Špeove krive),
3. ekstruzija bočnih i intruzija prednjih zuba kod udruženih oblika.

Stepen intruzije sekutića je u tesnoj vezi s položajem tačke stomion prema gornjem sekutiću. Kod idealnog estetskog položaja, grizni brid gornjeg centralnog sekutića se nalazi na 2-3 mm ispod ruba gornje usne. Ovakav kriterijum pokazuje da, na primer, kod kratke gornje usne treba povećati intruziju gornjih sekutića dok kod dugačke treba postupiti obrnuto.

Osim estetskih kriterijuma, vertikalni i sagitalni skeletni odnosi kao i nagib okluzalne ravni bitno utiču na izbor načina korekcije dubokog zagrižaja. Ako se želi vertikalna kontrola dimenzije lica, pristupa se intruziji prednjih zuba; na ovaj način ne dolazi do ekstruzije bočnih zuba što omogućava da mandibula ostvari tip prednje rotacije (kod nezavršenog potencijala rasta). Kod pacijenta sa završenim rastom intruzijom sekutića se fiksira vertikalni položaj mandibule. Prednja rotacija poboljšava sagitalne odnose u II klasi jer se tačka B pomera unapred. Ekstruzija bočnih zuba povećava visinu donje trećine lica i koriguje supraokluziju ali pogoršava II klasu pošto se tačka B pomera nadole i unazad (Schudy). Za diferencirana vertikalna pomeranja prednjeg ili zadnjeg zubnog sektora posebno su pogodne segmentne fiksne tehnike.

Kod izražene sagitalne diskrepance mogu se planirati ekstrakcije kako bi se vratio gornji front. U

tom slučaju preporučuje se avulzija prvih gornjih premolara jer se time najmanje utiče na dubinu zagrižaja. U zavisnosti od položaja donjih inciziva i uticaja na profil koriste se ekstraoralne sile ili međuvilična vuča. Kod ovog tipa lica postavljaju se ekstraoralne sile na gornje molare sa cervikalnim pravcem vuče kako bi se naglasila ekstruzivna komponenta i tako podigla dubina zagrižaja (Meller, 1994).

Teške diskrepance se tretiraju kombinovanim ortodontsko-hirurškim postupcima.

d. Terapija II/2 klase

U stalnoj denticiji korekcija ove malokluzije zahteva primenu fiksnih aparata pri čemu se mogu koristiti i segmentne i kontinuirane tehnike. Osim estetskog poboljšanja koje podrazumeva i korekciju gingivalnog smeška, uspostavljanje dobrih statičkih i kinetičkih okluzalnih odnosa je od velike važnosti. Gingivalni smešak se može korigovati intruzijom gornjih inciziva jer se desni povlače prateći pokret zuba. Kod intruzionih terapija treba biti oprezan zbog opasnosti od rizalije korenova sekutića pa stoga treba striktno poštovati kontraindikacije i proceduru intruzije.

Smanjenjem supraokluzije kao jednog od patognomičnih simptoma ove anomalije omogućavaju se normalne propulzivne kretnje. Ipak, nakon terapije dolazi često do pojave nešto dubljeg preklopa usled delimičnog recidiva kao i do „uspravnog“ položaja inciziva. Iz ovih razloga može se tolerisati blaga Špeova kriva pošto momentalno incizalno vođenje u propulziji sprečava pojavu interferentnih kontakata u predelu molara.

U slučaju da je DAD udružena s ovom malokluzijom, proceni raspoloživog prostora prilazi se vrlo oprezno da bi se u granicama mogućeg izbegle ekstrakcije zbog nepovoljnog dejstva na ovu facijalnu tipologiju. Iz ovog razloga se eventualnim avulzijama zuba pristupa što je kasnije moguće posle „špica“ ubrzanja rasta. Određena tolerancija Špeove krive omogućava elastičniji pristup u proceni raspoloživog prostora. Lokalizacija ekstrakcija zavisi od profila, mesta DAD, izraženosti II klase, stepena saradnje pacijenta. . .

Rešenje DAD na gornjoj vilici može zahtevati uklanjanje gornjih prvih premolara ako je teskoba izražena u prednjim sektorima odnosno drugih premolara ako se želi izbeći pogoršanje konkavnog

profila. Uz ekstrakcije gornjih premolara može se planirati i uklanjanje donjih umnjaka, posebno kod donjih posteriornih teskoba i nivelisanja izražene Špeove krive. Pri teskobi u donjem labijalnom sektoru s izraženom proeminencijom brade može se pristupiti ekstrakciji donjih drugih premolara kako bi se smanjio rizik od retroinklinacije donjih inciziva i dodatnog povlačenja donje usne unazad.

U primeni EOS treba biti selektivan jer uz poželjne posledice (postizanje I molarne klase, podizanje zagrižaja, povećanje raspoloživog prostora...) preterana upotreba može distalizirati tačku A i pogoršati konkavnost profila koji je često prisutan kod pacijenata s ovom anomalijom.

Plan terapija III klase

Fiksne ortodontske tehnike imaju vrlo ograničenu efikasnost u lečenju skeletne III klase pa se stoga ovde razmatraju efekti kod dentoalveolarnih oblika ove anomalije. I kod dentoalveolarnih anomalija III klase vertikalna dimenzija je od velikog značaja na plan i prognozu terapije. Slučajevi ove dizmorfoze kombinovani sa supraokluzijom pružaju mogućnost terapijskog podizanja zagrižaja čime se ublažuju ili otklanjaju nepoželjni sagitalni i vertikalni efekti. Ovakvi slučajevi su povoljniji i lakše se koriguju od formi III klase udruženih sa otvorenim zagrižajem.

Prema tome, u slučajevima sa supraokluzijom potrebno je stimulisati ekstruziju zadnjih zuba kako bi se podigao zagrižaj a time i izazvala posteriorna rotacija mandibule. Kod pacijenata s otvorenim zagrižajem ovakve pokrete zuba treba izbegavati jer pogoršavaju anomaliju III klase. Prognoza zavisi u velikoj meri od ostvarenog sekutičnog preklopa pošto povoljni incizalni odnosi dovode do normalne okluzije⁵.

Infantilna degluticija, interpozicija jezika i eventualna makroglosija otežavaju terapiju pa ih je važno ukloniti pre ili tokom terapije. Procena postignutih rezultata terapije III klase mora biti stalna; ako se ortopedska korekcija suočava sa nepovoljnim rastom ili perzistencijom disfunkcija ovaj oblik

⁵ U mešovitoj denticiji, prilikom smene sekutića dolazi do spontanog pomeranja tačke A za oko 2 mm i taj podatak može biti interesantan prilikom predviđanja evolucije anomalije.

lečenja treba zaustaviti i po završenom rastu lica predvideti hiruršku intervenciju.

Diferencijalna dijagnoza postavlja se analizom teleradiografskog snimka i nakon lokalizacije strukture koja je uzrok dizmorfoze, planira se terapija. Iako je poželjno obuhvatiti ortodontskom terapijom sve pacijente sa III klasom, treba biti svestan da se diskrepance ugla ANB veće od -2° ili -3° ne mogu korigovati kod pacijenata sa stalnom denticijom bez pomoći hirurgije.

Najlakši oblik III klase je obrnuti incizalni preklon usled gornje retroalveolije i može se korigovati raznim metodama pa i fiksnim aparatima.

Donja proalveolija ako je prouzrokovana DAD ili DDD inciziva može se korigovati po završenom rastu ekstrakcijom jednog donjeg inciziva odnosno, u blažim slučajevima, stripingom. Posle ekstrakcije zatvara se prostor i retroinklinira sekutični segment putem fiksnog aparata.

U slučaju da je donja proalveolija kombinovana s izraženijom DAD moguće je izvaditi donje premolare i retrudirati donji front. U okluzalnom pogledu ovo nije idealno rešenje jer dolazi do kontakta donjeg molara sa dva gornja premolara. Stoga je bolje, mada u terapeutskom pogledu teže, ekstrahirati donje prve molare a prostor zatvoriti distalizacijom prednjih sektora kao i kontrolisanim mezijalnim pomeranjem drugih molara.

U principu, mesta ekstrakcije kod III klase udružene sa DAD nisu ista na obe vilice. Na donjoj vilici uklanjaju se prvi premolari a na gornjoj drugi premolari. Ovako lokalizovane ekstrakcije omogućavaju distalizaciju incizivokaninog segmenta mandibule i mezijalizaciju molarnog segmenta maksile čime

se postiže pozitivan incizalni stepenik i okluzija molara u I klasi. Prilikom terapije mogu se koristiti intermaksilarne gumice III klase.

Planiranje ekstrakcija tokom ortodontske pripreme za hiruršku korekciju III klase udružene sa DAD ima drugačiju logiku (Ingervall, 1991). S obzirom na to da ortodontska priprema treba da izvrši dekompenzaciju postojeće III klase u gornjoj vilici vade se prvi a u donjoj drugi premolari. Na ovaj način se prilikom zatvaranja prostora gornji incizokanini sektor retrudira dok se istovremeno donji molari prevode u hiper III klasu. Ako se koristi međuvilična vuča, onda se postavljaju gumice II klase. Dobijeni, dekompenzovani odnos zubnih nizova omogućava povećane hirurške sagitalne korekcije vilica. Opisane terapije se sprovode fiksnim terapijama.

Terapija transverzalnih anomalija

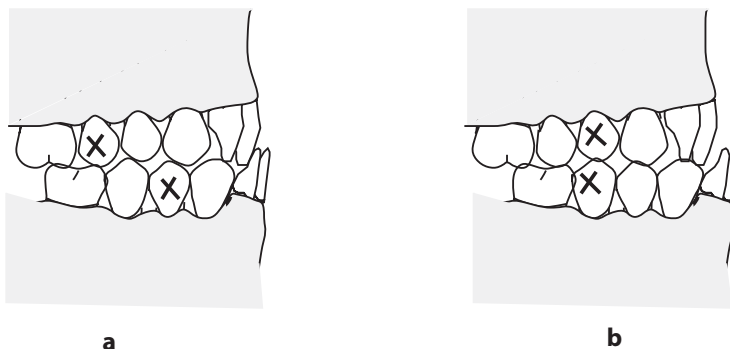
Cilj ovih terapija je harmonizacija transverzalnih okluzalnih odnosa.

a. Terapija maksilarne endoalveolije

U stalnoj denticiji indicirano je korišćenje fiksnih aparata tako da je moguće ispraviti i eventualne prateće malpozicije zuba. Endookluzija jednog gornjeg molara se jednostavno koriguje vertikalnim intermaksilarnim (criss cross) gumicama. Drugi, takođe, jednostavni način je transpalatinski luk po Gošgarianu (Goshgarian) kojim se podešava inklinacija molara. Kod endoalveolije celog bukalnog segmenta, nezavisno od tehnike, ekspanzijom kontinuiranog luka može se ispraviti ukršteni zagrižaj. Pože-

Slika 10-12 Planiranje ekstrakcija u III klasi.

a. kod terapija dentoalveolarne III klase udružene sa DAD ekstrahiraju se donji prvi i gornji drugi premolar; b. u ortodontsko-hirurškim terapijama III klase ekstrahiraju se donji drugi i gornji prvi premolari.



ljno je da luk bude od četvrtaste žice s naglašenim lateralnim koronolingvalnim torkvom. Naglašeni torkv eliminiše pojavu interferentnih kontakata na balansnoj (neradnoj) strani u didukciji jer sprečava „isplivavanje“ palatinskih kvržica bočnih zuba, inače česte nuspojave ove vrste pomeranja. Osim vestibularnih fiksnih tehnika mogu se koristiti i palatinski ekspanzioni lukovi po Rikecu (Ricketts), Barstonu (Burstone), Vilsonu (Wilson). . .

Ekspanzija donjeg zubnog luka je podložna recidivu i to posebno u interkaninom sektoru o čemu je već bilo reči.

Frekvencija recidiva zavisi i od facijalne tipologije pošto su ispitivanja pokazala da su recidivi češći kod pacijenata s dugačkim tipom lica nego kod pacijenata sa srednjim, odnosno kratkim tipom lica.

b. Terapija endognatije

Kod ove skeletne anomalije gornje vilice postojanje funkcionalnih smetnji (otežana respiracija,

interferentni kontakti u pokretima propulzije i didukcije) ima važnu ulogu u postavljanju indikacije za terapiju. Ako ove smetnje ne postoje, slučajevi izolovane bilateralne endookluzije se ne moraju lečiti. U proceni treba biti oprezan jer rezultati brojnih istraživanja ukazuju na određenu patogenost transverzalnih malokluzija pri nastajanju i evoluciji CMD (Shaw, 1993).

Terapija endognatija zasniva se na razdvajanju nepčane suture s aparatom koji se najčešće sastoji od četiri prstena i ekspanzionog šrafa. Prstenovi su fiksirani na prvim premolarima i prvim molarima. Cepanje nepčanog šava je moguće do pojave okoštavanja suture, to jest sinostoze, što se dešava u proseku oko 17-18. godine života. Posle transverzalne korekcije neophodno je fiksnim aparatima izvršiti koronopalatinski torkv na gornjim bočnim zubima iz razloga navedenih u terapiji endoalveolije.

Deo



Literatura

1. ANGLE, E.H.: Malocclusion of the teeth. SS White Dental. Myg. Co. 7 th., Philadelphia, 1907.
2. BASSIGNY, F.: Manuel d'orthopédie dento-faciale. ed Masson et Cie. Paris, 1991.
3. BJØRK, A.: Discussion on the significance of growth changes in facial pattern and their relationship to changes in occlusion. Dental record, 71:197, 1951.
4. BJØRK, A., HELMA, S.: Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. Angle Orthodont. 27: 134-143, 1967.
5. BJØRK, A., SKIELLER, V.: Facial development and tooth eruption. Amer.J.Orthod. 62: 339-383, 1972.
6. BOLENDER, C.J.: Orthodontie et affections parodontales. Inf. Dent. 39: 4034-4043, 1984.
7. BOLTON, W.A.: The clinical application of a tooth-size analysis. Amer.J.Orthod. 48: 504-529, 1962.
8. BOUVET J., M.: D.U.O.A. Institut de stomatologie Paris, 1984-1986.
9. BRITISH STANDARDS INSTITUTE: Glossary of Dental Terms (BS 4492), BSI, London, 1983.
10. BUSSCHOP, J.L., VAN VIERBERGHE, M., DE BOEVER, J., DERMAUT, L.: The width of the attached gingiva during orthodontic treatment: A clinical study in human patients. Amer.J.Orthod. 87: 24-229, 1985.
11. CARRANZA, A.: La parodontologie clinique. ed. C.d.P., Paris, 1988.
12. CATTON, J.: Periodontal diagnosis and diagnostic aids. In: Proceedings of the World Workshop in Clinical Periodontics, pp.1-22, ed. American Academy of Periodontology, Princeton, N.J. July 23-27, 1989.
13. CHATEAU, M.: Orthopédie Dento-Faciale. ed. C.d.P., Paris, 1993.
14. DACRE, J.: The criteria for lower second molar extraction. British.J.Orthod. 14:1-9, 1987.
15. DALE, J., C.: Serial extractions in orthodontics. Its limitations and contraindications in orthodontics treatment. J. Clin. Orthod. 10:196-217, 1976.
16. DAVIES, T. M., SHAW, W. C., WORTHINGTON, H.V., ADDY, M., DUMMER, P.M.H., KINGDOM, A.: The effect of orthodontic treatment on plaque and gingivitis. Amer. J.Orthodont. DentoFac. Orthop 99:155-162, 1991.
17. DUTERLOO, H.S.: An Atlas of dentition in childhood. Orthodontic Diagnosis & Panoramic Radiology. ed. Wolfe Publishing Ltd, London, 1991.
18. ERICSON, S., KUROL, J.: Incisor resorption caused by maxillary cuspids. Angle Orthodont. 57:332-346, 1987.
19. FRÖHLICH, K., THUER, U., INGERVALL, B.: Pressure from tongue on the teeth in young adults. Angle Orthodont. 61: 17-24, 1991.
20. GARNER, L., D.: Soft-tissus changes concurrent with orthodontic tooth movement. Amer. J. Orthod. 66: 367-377, 1974.
21. GERMANE, N., STAGGERS, J.A., RUBENSTEIN, L., REVERE, J.T.: Arch length considerations due to the curve of Spee. A mathematical model. Amer. J.Orthodont. DentoFac.Orthop 102: 251, 1992.
22. HOLDAWAY, R.A.: A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Amer. J. Orthod. 84: 1-28, 1982.
23. HOROWITZ, S.L., HIXON, E.H.: The nature of orthodontic diagnosis. C.V. Mosby, St. Louis, 1966.
24. HOUSTON, W.J.: The incisor edge-centroid relationship and overbite depth. Eur. J.Orthod. 11:139-143, 1989.
25. HOUSTON, W.J., STEPHENS, C.D., TULLEY, W.J.: A textbook of orthodontics. ed. Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1992.
26. HOWAT, N.J., CAPP, N.J., BARRET, N.V.J.: Occlusion and Malocclusion. ed. Wolfe Publishing Ltd, Aylesbury, 1991.
27. INGERVALL, B.: Functionally optimal occlusion. The goal of orthodontic treatment. Amer. J.Orthod. 70:81-90, 1976.
28. INGERVALL, B.: Orthodontie et chirurgie. Congrès SSODF, Lausanne, 1991.
29. JOHNSON, N.W., GRIFFITHS, G.S., WILTON, J.M.A., MAIDEN, M.F.J., CURTIS, M.A., GILLET, I.R., WILSON, D.T., STERN, J.A.C.: Detection of high risk groups and individuals for periodontal diseases. Evidence for the existence of high risk groups and approaches to their detection. J.Clin.Periodontol. 15: 276-287, 1988.

30. JOONDEPH, D.R., RIEDEL, R.A., MOORE, A.W.: Pont's Index: Clinical evaluation. *Angle Orthodont.* 40:112, 1970.
31. KORBENDEAU, J., M., GUYOMARD, F.: Chirurgie mucogingivale chez l'enfant et l'adolescent. ed. CdP, Paris, 1992.
32. LEIGHTON, B.C.: The value of prophecy in orthodontics. *Dental Practitioner* 21: 359-372, 1971.
33. LITTLE, R.M.: Stability and relapse of dental arch alignment. *British J. Orthod.* 17:235-241, 1990.
34. LO, F.D., HUNTER, W.S.: Changes in nasolabial angle related to maxillary incisor retraction. *Amer. J. Orthod.*, 82:385-391, 1982.
35. LUMSDEN, A.G.S.: Spatial organisation of the epithelium and the role of neural crest cells in the initiation of the mammalian tooth germ. *Development* 103: 155-170, 1988.
36. MAYNARD, J.G.: Logique d'une thérapie muco-gingivale chez l'enfant et l'adolescent. *Int. J. Periodont. Dent. Rest.* 1:37-51, 1987.
37. MELLER, S.M.: Severe dental Class II patient treated by activator followed by headgear therapy - a case report. *Amer. J. Orthodont. Dento Fac. Orthop* 106:1-9, 1994.
38. MERRIFIELD, L.: Diagnostic différentiel et analyse de l'espace total. *J. Edgewise*, 1:31-35, 1980.
39. MOYERS, R.E.: Handbook of orthodontics. 4 ed, Year Book Medical Publishers, Chicago, 1988.
40. MULLER, L., CAILLARD, P., DELAIRE, J., LOREILLE, J.-P., SARAZIN, J.: Céphalométrie et orthodontie. ed. SNPMD, Paris, 1983.
41. PFEIFFER, J.L., GROBETTY, D.: The classe II malocclusion: Differential Diagnosis and Clinical Application of Activators, Extraoral Traction and Fixed Appliances. *Amer. J. Orthod.* 68: 499-544, 1975.
42. PHILIPPE, J.: Les dents du sourire. *Rev Ortho. Dento Faciale.* 21: 75-86, 1987.
43. PHILIPPE, J.: L'orthodontie de l'adulte. ed. S.I.D. Vanves, 1989.
44. POSSELT, U.: Physiologie de l'occlusion et réhabilitation. ed. Prêlat, Paris, 1969.
45. PROFFIT, W.R., ACKERMAN, J.L.: Diagnosis and treatment planning in Orthodontics. *Orthodontics current principles and technics* by T.M. Graber and R.L. Vanarsdall. ed. C.V. Mosby Co, St. Louis, 1994.
46. PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W.: Contemporary orthodontics. 2 ed. Mosby, St. Louis, 1992.
47. RAMFJORD, S.P.: Occlusion, centric and Group function: Goals for orthodontic therapy. In: *Orthodontics and periodontics*, 105-112. Quintessence Publishing Co, 1985.
48. RAMFJORD, S.P.: Orthodontics and periodontal prophylaxis. In: *Orthodontics and periodontics* (113-126). Quintessence Publishing Co ed. 1985.
49. RICKETTS, R.M.: Cephalometrics analysis and synthesis. *Angle Orthodont.* 31: 141-156, 1961.
50. RICKETTS, R.M.: Esthetics, environment and the law of lips relations. *Amer. J. Orthod.* 54:272-289, 1968.
51. RICKETTS, R.M.: Perspectives in the Clinical Application in Cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthodont.* 51:115-150, 1981.
52. RICKETTS, R.M., BENCH, R. W., GUGINO, C. F., HILGERS, J. J., SCHULHOF, R.J.: Bioprogressive therapy. ed. Rocky Mountain Orthodontics. Denver, 1980.
53. ROZIER, R., ROSS, D., FIELDS, H.: Prevalence of occlusal anomalies in a sample, of school children. *J. Dent. Res.* 67:620, 1988 (abs 1178).
54. SASSOUNI, V.: A classification of skeletal facial types. *Amer. J. Orthod.* 55: 109-123, 1969.
55. SASSOUNI, V.: Diagnostic et planification du traitement orthodontique par ordinateur. SFODF, XCVI, Juin, 1973.
56. SHAW, W.C.: Orthodontics and occlusal management. ed. Wright, Oxford, 1993.
57. STEINER, C.C.: Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthodont.* 29: 8-29, 1959.
58. TANAKA, M.M., JOHNSTON, L.E.: The prediction of the size of the unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. *J. Amer. Dent. Assoc.* 88: 798-801, 1974.
59. TWEED, C.H.: A philosophy of orthodontic treatment. *Amer. J. Orthod. Oral Surg.* 31: 74-103, 1945.
60. TWEED, C.H.: Clinical orthodontics. ed. C.V. Mosby Co, St. Louis, 1966.
61. ZACHRISSON, B.V.: Clinical implications of recent research findings. in: *Orthodontics and periodontics* (169-186). ed. Quintessence Publishing Co, 1985.

Faze terapije

11. OSNOVNI POSTUPCI I OPŠTE MEHANIKE U FIKSNOJ ORTODONCJI	185
Postavljanje prstenova i bravica	185
Separacija zuba	185
Izbor vrste bravice i postavljanje bravica	185
Principi izrade ortodontskih lukova	188
Koncept idealnog luka	188
Intraoralne gumice	194
Vertikalne i transversalne intermaksilarne gumice	194
Sagitalne gumice I, II i III klase	195
Ekstraoralne sile	197
Pojam i vrste uporišta	201
12. EDGEWISE TEHNIKA	203
Faze terapije u edgewiseu	204
Priprema zubnih lukova	205
Korekcija zubnih lukova	208
Finalizacija	211
Tehnika prvog luka (SWA)	211
13. SEGMENTNA EDGEWISE TEHNIKA PO BARSTONU	215
Biomehaničke pretpostavke segmentne tehnike	215
Odnos F/M	215
Konstantnost F/M	215
Intenzitet sile F i momenta M	216
Koncept segmentnog luka	216
Faze terapije u segmentnoj tehnici	218
Prva faza terapije	218
Druga faza terapije	221
Treća faza terapije	224
14. RECIDIV I RETENCIJA	227
Recidiv ortodontskih anomalija	227
Faktori recidiva	227
Frekvencija recidiva u zavisnosti od anomalije	228
Terapija recidiva	229
Metode retencije	229
Nemehaničke metode retencije	229
Mehaničke metode retencije	230
Mobilni retencioni aparati	230
Fiksni retencioni aparati	232
Trajanje retencije	233

Osnovni postupci i opšte mehanike u fiksnoj ortodonciji

U ovom poglavlju opisani su izvesni praktični postupci koji sačinjavaju temelje savremene ortodontske prakse. Poznavanje načina postavljanja fiksnog aparata, manipulacije žice i izrade edgewise lukova kao i razumevanje sistema sila (ekstraoralne sile, intraoralne gumice) predstavljaju preduslov uspešnog kliničkog rada u fiksnoj ortodonciji.

POSTAVLJANJE PRSTENOVA I BRAVICA

Separacija zuba

Separacija zuba je pripremna faza postavljanja fiksnog aparata kod pacijenata kod kojih su kontaktne tačke zuba u tesnom dodiru. Tesni kontakt između zuba onemogućava ravnomerno navlačenje prstena pa se prilikom potiskivanja instrumentom prsten naginje mezijalno ili distalno tako da nije moguće ostvariti pravilan položaj bravice prema osovini krune.

Separacija zuba najčešće se izvodi na jedan od sledećih načina:

- upotrebom mesingane žice od .025“ koja se provuče gingivalno ispod kontaktnih tačaka, vrati preko okluzalne površine pa zatim upreda do pojave osećanja pritiska između zuba. Upredena žica se usmeri gingivalno a višak odseče. Ovako upredena žica za nekoliko dana izazove razdvajanje zuba.
- Elastični konac takođe se provlači ispod kontaktnih tačaka, zatim se zateže i vezuje u čvor. Separacija se postiže za 2-3 dana.

- Trake od gume (lateksa) postavljaju se istežanjem između kontaktnih tački a dejstvo je brzo (1/2 -1 h).
- Elastične okrugle gumice postavljaju se na sličan način kao i trake istežanjem s dva peana ili koncima.

Treba napomenuti da je rasprostranjenost lepljenih bravica učinila da postupak separacije bude korišćen uglavnom kod postavljanja prstenova na molarne zube.

Izbor vrste bravice i postavljanje bravica

Pitanje o uticaju oblika bravice i broja krilaca na intenzitet trenja pri pomeranju zuba diskutovano je u poglavlju o primeni zakona mehanike u ortodonciji. Šire bravice (sa četiri krilca) pogodnije su prilikom ispravljanja malpozicija zuba u okluzalnoj ravni (to jest kod malokluzija I reda, npr. rotacije) a dobro kontrolišu i meziodistalne inklinacije zuba. Nedostatak širokih bravica je povećano trenje koje se javlja prilikom kliznog pomeranja zuba. Drugi nedostatak je smanjenje razdaljine između bravica susednih zuba tako da su tačke pripoja ortodontske žice približene, čime se smanjuje dužina žice i po-

¹ Podsetimo da promena dužine žice utiče na elastičnost; što je više žice postavljeno između dve bravice rezultirajuća sila za istu vrednost ugiba je smanjena. Uticaj na krutost je funkcija trećeg stepena što znači da pri dvostrukoj dužini žice dolazi do smanjenja krutosti za 8 puta; i obrnuto smanjenjem dužine žice za polovinu krutost će biti povećana za 8 puta

$$\left(\frac{F}{\Delta L} = \frac{1}{L^3} \right)$$

većava krutost¹, a to povećava rizik od lezija periodontalnog tkiva.

Uzane bravice sa dva krilca (single) snižavaju stepen trenja i manje utiču na pojavu krutosti žice ali zbog slabije kontrole malponiranih zuba u okluzalnoj i sagitalnoj ravni zahtevaju rad sa žicama šireg prečnika.

Dilema koja je dugo izazivala diskusije je pitanje izbora između dve najčešće dimenzije žlebova, 018" ∞ .025" ili .022" ∞ .028". Pobornici manje dimenzije žleba bravice svoj izbor objašnjavaju upotrebom žice manjeg prečnika pošto takva žica razvija slabije sile. Međutim, očigledno je da žica istog prečnika razvija manju silu u širem žlebu bravice (.022" ∞ .028") nego u užem (.018" ∞ .025") pa stoga nije tačno verovanje da tehnike koje koriste široke žlebove upotrebljavaju veće sile. Kliničke prednosti širokih žlebova se ispoljavaju u činjenici da je moguć veći izbor različitih prečnika žice a time i postepeno povećanje primenjenih sila kako bi se izbegla nepoželjna opterećenja PDL. S druge strane, danas se rutinski koriste žice od legura s velikom savitljivošću tako da dimenzija prečnika nema onaj značaj koji je imala u prošlosti.

Pravilan položaj bravice u meziodistalnom i okluzogingivalnom smeru je od najveće važnosti za povoljan ishod ortodontskog lečenja, pa postavljanju bravica, prvoj terapijskoj fazi, treba posvetiti veliku pažnju. Jasno je da se zbog čestih individualnih razlika u morfologiji krunica (veličina, visina, konveksnost. . .) i kod parnih (analognih) zuba jedne osobe, a kamoli kod više ljudi, ne mogu ustanoviti apsolutne norme po kojima bi trebalo postavljati bravice na zube. Ipak, izvesne smernice zasnovane na iskustvu postoje i treba ih slediti uz kritičko poštovanje prema dentalnoj morfologiji svakog pacijenta. Cilj pravilnog postavljanja bravica je da nakon faze nivelacije budu zadovoljeni sledeći uslovi:

- Svi žlebovi na bravicama zuba gornje i donje vilice paralelni su međusobno a paralelni su i s okluzalnom ravni.
- Eventualna minimalna izraženost krivina 1. reda može postojati (in/out) dok krivine 2. reda (tip, inklinacija zuba u meziodistalnom smeru), kako se može zaključiti iz prethodnog uslova,

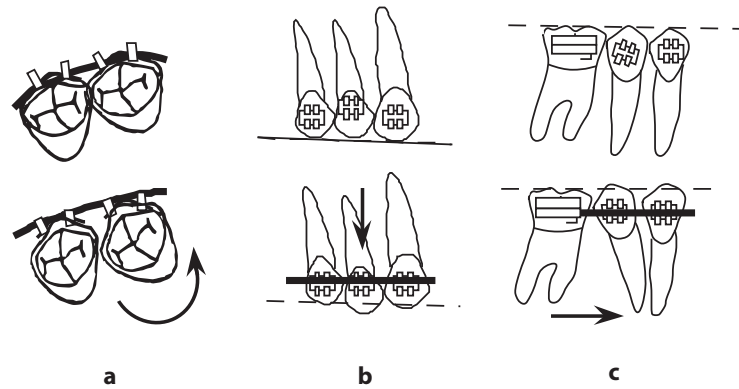
treba potpuno eliminisati kod postavljenog pravog ortodontskog luka².

- Disperzija korenova zuba treba da zadovoljava statičke i parodontalne uslove tim pre što savremene fiksne tehnike to omogućavaju.

Prilikom postavljanja bravice položaj 1. reda ostvaruje se tako što se bravica nalazi na sredini meziodistalnog prečnika krunice zuba. Žleb bravice je paralelan sa sečivnim ivicama prednjih zuba, odnosno paralelan sa zamišljenom pravom koja spaja meziodistalne bridove očnjaka. Kod molaru bravica je paralelna sa vrhovima vestibularnih kuspida. Izvesne kliničke situacije zahtevaju drugačije postavljanje bravica. Tako, na primer, kod izraženih rotacija bravica se može postaviti ekscentrično kako bi na kraju terapije došlo do hiperkorekcije rotiranog zuba čime se poboljšava stabilnost rezultata. Nepravilno postavljene bravice dovode do pojave rotacije, odnosno vestibularnog/lingvalnog pomeranja krunice zuba što zahteva naknadne kompenzatorne manipulacije ortodontskog luka.

Dobra meziodistalna inklinacija zuba (krivina 2. reda) omogućava pravilan raspored korenova, to je od velike važnosti za optimalan prenos okluzalnih sila na parodontalno tkivo. Za poštovanje odnosa 2. reda prilikom postavljanja bravice nije dovoljna samo klinička procena položaja krunice pošto je pojava angulacije između uzdužne osovine krunice i uzdužne osovine korena česta pojava. Zbog toga je neophodno izvršiti kontrolu morfologije zuba na rø snimcima (telereendgen, OPG, retroalveolarne tehnike, snimci pod 45°. . .). Ako je odlučeno da se zadrži postojeća inklinacija krunice/korena, žleb bravice se postavlja tako da bude paralelna sa planiranom okluzalnom ravni. U suprotnom, anticipira se željeni položaj zuba i bravica se postavlja na način kako bi žleb zaklapao određeni ugao s okluzalnom ravni. Jedan od zuba na koji treba obratiti pažnju je donji prvi premolar kod koga postoji vrlo česta mezijalna angulacija krunice u odnosu na koren. Kod izražene angulacije žleb bravice se postavlja tako da zaklapa prav ugao s uzdužnom osovinom korena. Prilikom nivelacije u terapijama s ekstrakcijama drugih donjih premolara ovakvim položajem bravice postiže se dobar položaj korena, što smanjuje verovatnoću otvaranja prostora prilikom kasnijeg delimičnog recidiva. Postojanje blage Špeove krive (mezi vestibularna kvržica drugog gor-

² Velike varijacije u položaju i morfologiji zuba donekle relativizuju ove uslove jer je praksa pokazala da žici često treba dodavati kompenzacije 1. i 3. reda.



Slika 11-1 Posledice nepravilno postavljene bravice.
 a. na donjem primeru bravica je postavljena suviše distalno što je uzrok rotaciji zuba;
 b. bravica na prvom gornjem premolaru je pomeren prema gingivi tako da kod postavljanja luka ovaj zub isplivava; c. meiodistalna inklinacija bravice u odnosu na osnovu zuba pomera koren.

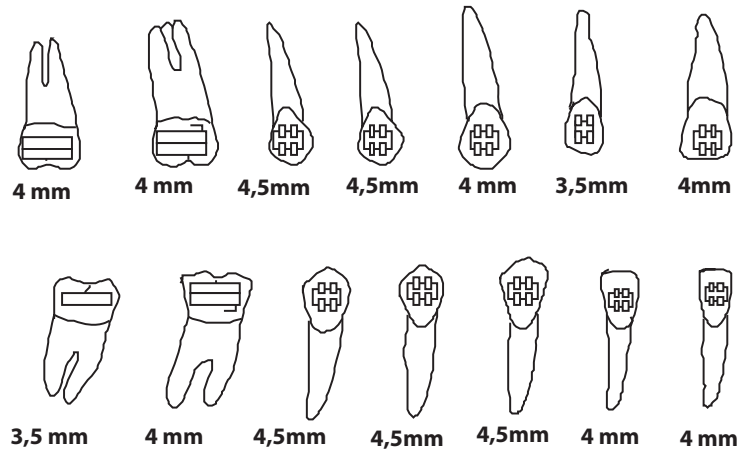
njeg molara je okluzalnije postavljena od distovestibularne kvržice, kod donjih molara je obrnuto) u predelu drugih molara je još jedan faktor o kome treba voditi računa prilikom postavljanja žlebova atečmena.

U okluzogingivalnom pravcu prilikom postavljanja bravica koriste se mernici koji su opisani ranije. Prilikom određivanja visine na koju se postavlja bravica treba voditi računa o različitim morfologijama grupa zuba. Takođe, ako se, na primer, zbog izražene supraokluzije bravice na donjim sekutićima postave gingivalnije nego što je uobičajeno jasno je da i bravice na ostalim grupama donjih zuba treba proporcionalno pomeriti prilikom lepljenja.

Za svaku grupu zuba u skladu s prosečnim anatomskim osobinama može se predložiti sledeći po-

ložaj atečmena na prstenovima, odnosno lepljenih bravica prema okluzogingivalnoj visini krunice.

Na gornjim lateralnim sekutićima bravice su za 0,5 mm pomerene okluzalno u odnosu na centralni sekutić jer je krunica ovog zuba kraća od susednog sekutića. Na očnjacima bravica je dalja od okluzalne ravni za 0,5-1 mm od bravice na premolaru, što odražava razliku u dužini krunica ovih zuba. Bravice na prvim i drugim molarima postavljaju se tako da marginalni bridovi ovih zuba budu u istoj ravni s marginalnim bridovima premolara vodeći računa o odnosima 2. reda. Na dojoj vilici, na sekutićima bravice su na istoj visini jer su krunice ovih zuba iste dužine. Bravice na očnjacima su gingivalno pomerenе za 0,5 mm. Na premolarima bravice su na istoj razdaljini kao i na sekutićima, odnosno niže za 0,5 mm, što zavisi od morfologije krune. Na molarima



Slika 11-2 Prosečne vrednosti udaljenosti žleba bravice od sečivne ivice zuba.

položaj žlebova atečmena treba da omogućí kontinuitet marginalnih bridova premolara bez pojave stepenice između dva susedna zuba.

PRINCIPI IZRADE ORTODONTSKIH LUKOVA

Savijanje lukova ili raznih opruga od žice je postupak koji se više puta izvodi tokom lečenja fiksnim ortodontskim metodama. Kako je već rečeno, precizna zubna pomeranja u sve tri dimenzije vrše se preko posebno savijenih lukova od žice različitog profila i dimenzija. U savremenim tehnikama koriste se okrugle i četvrtaste žice (osim kod Begove tehnike) i poznavanje principa izrade lukova od ovih profila spada u bazična ortodonska znanja. Edgewise bravice sa trostrukom informacijom (Ricketts, Andrews, Roth. . .), koje su poslednjih decenija ušle u široku upotrebu, ne mogu potisnuti važnost rada sa žicom jer različite morfologije zubnih krunica kod brojnih pacijenta zahtevaju dodatne adaptacije ortodontskog luka. Takođe, upotreba novih legura (Nitinol, TMA. . .) je dovela do masovnog korišćenja gotovih, prefabrikovanih lukova. Proizvođači ortodontskog materijala danas nude veliki broj prefabrikovanih lukova za razne transverzalne dimenzije vilica. Brojne varijante edgewisea s trostrukom kontrolom bravice baziraju se na raznovrsnim oblicima gotovih lukova za obe vilice i poznavanje koncepta idealnog luka omogućava terapeutu individualizovan izbor/izradu/adaptaciju optimalne forme za svakog pacijenta.

Koncept idealnog luka

Poznato je da pojam normookluzije predstavlja za brojne generacije ortodonata terapijski finalitet koji valja postići. Osim teoretskog aspekta koji je ranije diskutovan u poglavlju posvećenom planu terapije, normookluzija i u skladu s tim definisanje optimalnog položaja zuba kako u okviru zubnog luka tako i u okviru međuviličnih odnosa počiva na izradi /izboru „idealnih“ ortodontskih lukova. U edgewiseu i srodnim tehnikama zubi se pomeraju prema unapred utvrđenom obliku zubnog luka i ost-

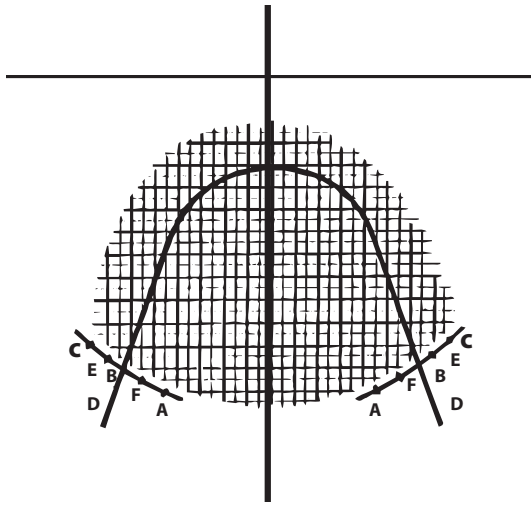
varivanje „idealnog“ oblika zubnog niza predstavlja cilj terapije. Preko „idealnih lukova“ određuju se individualne transverzalne dimenzije zubnog luka za svakog pacijenta a koordinacijom gornjeg i donjeg „idealnog luka“ postiže se dobra okluzalna funkcija.

Razvoj pojma „idealnog luka“ se menjao u skladu sa prodorom novih koncepcija u ortodonciji pa između „idealnog luka“ po Englu i današnjih shvatanja postoji velika razlika. Kako je ranije rečeno, Engl je smatrao da nakon terapijske vestibuloinklinacije zuba ostvarena ekspanzija dentoalveolarnih lukova dovodi do dodatnog razvoja apikalnih baza tako da ekstrakcije nisu potrebne. Savremena terapijska shvatanja se zasnivaju na prihvatanju uticaja neuromišićnog faktora na oblik zubnih lukova pošto je dokazano u brojnim radovima tokom poslednjih pedeset godina da terapijska promena transverzalne širine zubnih lukova, posebno donjeg, nosi u sebi visok rizik od recidiva (Little, 1990). U skladu s ovim shvatanjima, lečenje ekspanzijom ne predstavlja terapijsku orijentaciju koja garantuje stabilan ishod pa su ekstrakcije zuba česta i opravdana faza u korigovanju malokluzija prostora. Prostor dobijen ekstrakcijama uz očuvanje početne interkanine i intermolarne širine omogućava postavljanje zuba uz zadovoljavanje svih okluzalnih, parodontalnih i estetskih kriterijuma.

U cilju kontrole dimenzija zubnih lukova tokom i na kraju terapije (početne i završne interkanine i molarne širine) razvijeni su mnogi šabloni. Najstariji šablon koji je koristio i Tvid (Tweed, 1966), delo je Bonvil-Holija (Bonwill-Hawley) i sastoji se od geometrijske konstrukcije koja se bazira na meziodistalnim promerima prednjih zuba gornje vilice pacijenta.

Braderov (Brader, 1972) šablon idealnog zubnog luka uzima u obzir uticaj neuromišićnog okruženja te ima izgled trifokalne elipse. Odgovarajući oblik luka za pacijenta bira se na osnovu transverzalne dimenzije između vestibularnih površina poslednjih molara (umnjaci nisu uključeni). U okviru trifokalne forme Brader je utvrdio šest prosečnih lukova a da bi se olakšao rad, postoje iscrtani šabloni na providnoj foliji što omogućava da se superpozicijom preko gipsanih modela odredi odgovarajući oblik luka.

Jedna od danas često korišćenih konstrukcija zubnog luka je šablon po Bunu (Boone, 1962). Ovaj šablon se sastoji od osnovnog oblika luka i iscrtane



Slika 11-3 Šablon idealnog luka po Boonu.

rešetke koja je podeljena vertikalnom pravom. Nakon superpozicije savijene žice (blank) po iscrtanom luku (debeli linija) pristupa se planiranim radnjama na luku (krivine tri reda, omče, letovanje kukica. . .) uz poštovanje osnovnog oblika krivine sa šablona. Posle toga se pristupa individualizaciji prenošenjem transverzalnih dimenzija mandibule na šablon. Transverzalne dimenzije se određuju u predelu očnjaka i molara; interkanina širina se meri od sredine bravica na očnjacima a intermolarna od mezijalnih otvora tuba na molarima. Ove dve mere prenose se na šablon tako da vertikalna prava deli ove vrednosti na dve polovine čime se dobijaju dva para vertikalnih repera. Žičani luk se potom sužava, odnosno širi kako bi se poklopio sa reperima za očnjake i molare.

Proizvođači ortodontskog materijala danas nude ceo spektar gotovih lukova za različite oblike zubnog luka (širok, uzan, dugačak, V-oblik. . .) pa kako odbr prefabrikovanih lukova sledi gore opisanu metodu to ćemo postupak selekcije sažeto opisati.

I kod gotovih lukova, za određivanje završnog oblika mandibularnog zubnog luka, koriste se kao referentni modeli prvi (uzeti pre početka terapije) studijski modeli (Alexander, 1992). Položaj i inklinacija očnjaka pažljivo se procenjuju da bi se ustanovio najbolji budući položaj jer, ponovimo, trans-

verzalne ekspanzije dovode do recidiva. U predelu premolara i prvih molara luk prati reljef vestibularnih površina ovih zuba na malom odstojanju dok u zoni drugih molara žica dodiruje vestibularnu površinu zuba u visini centralne fisure. Ako su postavljene bravice na drugom donjem molaru, luk se po potrebi blago savija ka unutra (videti niže: toe-in) kako bi se predupredio eventualni ukršteni zagrižaj u toj zoni. Izbor za gornji luk obavlja se na maksimalnim modelima s tim što se posebna pažnja posvećuje bočnim sektorima kako bi se ustanovilo da li je potrebna konstrikcija ili ekspanzija luka radi postizanja dobrih okluzalnih odnosa s mandibularnim zubima.

Prema tome, finalni oblik i transverzalne dimenzije donjeg luka su određene na početnim studijskim modelima; oblik gornjeg luka određuje se na osnovu utvrđene forme mandibularnog luka.

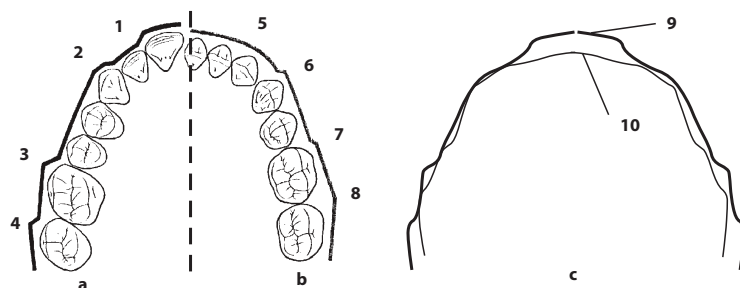
Krivine tri reda

U ortodontskoj praksi uobičajeno je da se prilikom manipulacije lukova određena savijanja žice definišu kroz takozvane krivine tri reda. Osnovni oblik krivine zubnog niza se na okrugloj žici pravi putem klešta 139 dok se za četvrtastu žicu upotrebljava kulica sa žlebovima različitih dimenzija.

Krivina 1 reda (in-off-set)

Da bi zubni niz pratio oblik idealnog luka, potrebno je žicom kompenzovati odstupanja vestibularnih površina pošto labiolingvalna širina svih zuba nije podjednaka. Cilj je da kod jednom nanizanih zuba po idealnom luku sečivne ivice sekutića, vrhovi očnjaka, vrhovi vestibularnih kuspida premolara i molara grade neisprekidanu polueliptičnu krivu.

Labijalne površine lateralnih sekutića na gornjoj vilici uvučnije su od centralnih sekutića i tangente koja spaja cervikalnu trećinu očnjaka sa meziovestibularnim površinama gornjih prvih molara; ovakav anatomski odnos zahteva izradu sekutićnog ulegnuća (in-set) koji se završava kaninom izbočinom (off-set). Između drugog premolara i prvog molara postoji takođe off-set; kod drugog gornjeg molara prominencija meziovestibularne površine je manje naglašena pa je off-set blaži a distalni kraj luka se usmerava oralno.



Slika 11-4 Šematski prikaz krivine 1. reda i koordinacije idealnih lukova.

a. Gornja vilica, b. donja vilica, c. koordinisani lukovi.

1, in-set lateralnih sekutića; 2, off-set o-njaka; 3, off-set 1. molara (bayonet-bend); 4, off-set 2. molara; 5, blagi off-set o-njaka; 6, off-set 1. odnosno 2. premolara ako je prvi ekstrahovan; 7, off-set 1. donjeg molara; 8, toe-in 2. molara; c. 9. gornji luk, 10. donji luk.

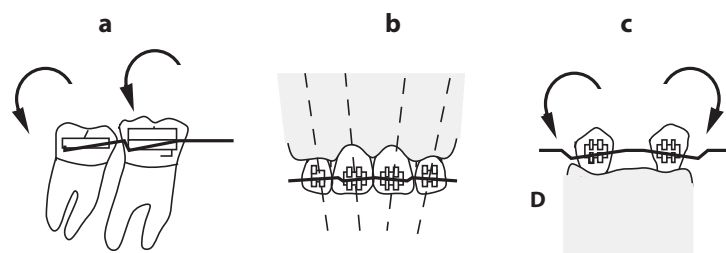
Labijalne površine donjih sekutića su u istoj frontalnoj ravni. U predelu očnjaka postoji izbočenost labijalne površine u odnosu na frontalnu ravan, ali je blaža od one na gornjoj vilici. Proeminencija se naglašava u predelu prvog premolara i nastavlja do prvog donjeg molara gde takođe postoji meziovestibularno izbočenje (off-set prvog molara). Između prvog i drugog molara luk se savija oralno (toe-in).

Na lukovima od okrugle i četvrtaste žice prvo se pristupa formiranju krivina 1. reda. Pri radu s okruglim profilom žice krivine 1. reda se prave sa kleštima 139 dok kod četvrtaste žice ove krivine se izrađuju kleštima 442 s kljunovima koji su aplikovani na užoj stranici pravougaonog profila žice. Savijanja se izvode u horizontalnoj ravni tako da luk s napravljenim krivinama 1. reda ne odstoji ni u jednoj tački ako se položi na ravnu površinu. Krivine 1. reda (off-set i in-set) se ponekad pre naglašeno savijaju jer se time žele korigovati vestibulo/lingvalne malpozicije, odnosno sprečiti nepoželjno dejstvo terapijskih sila (npr. meziolingvalne rotacije donjih molara na koje deluju intermaksilarne gume).

Kod tehnike „pravog luka“ debljina baze bravice varira u zavisnosti od položaja vestibularne površine zuba; tako je, na primer, debljina baze bravice za drugi gornji sekutić povećana pošto je labijalna površina ovoga zuba uvučena a smanjena za gornji očnjak s obzirom na proeminenciju krunice. Na ovaj način se kompenzuju položaji vestibularnih površina različitih zuba; jasno je da u slučaju varijacija oblika zuba treba pristupiti dodatnim savijanjima žice i unošenju odgovarajućih krivina.

Krivine 2. reda (tip-bend)

Ova krivina izražava meziodistalnu inklinaciju zuba čime određuje visinu marginalnih bridova, odnosno okluzogingivalni položaj krune zuba. Krivina 2. reda izvodi se u vertikalnoj ravni i za četvrtastu žicu se koriste klešta 442 tako da kljunovi obuhvataju širu površinu pravougaonog profila. Izgled stepenika je karakterističan za krivine 2. reda; ako se savija distalni deo luka u pravcu gingive, dobija se nagib unazad (tip-back bend) a ako se savija mezijalni deo, nagib unapred (tip-forward bend). Dejstvo tip-back krivine na zub izaziva distoinklinaciju



Slika 11-5 Krivine 2. reda.

a. tip-back na molarima dovodi do distoinklinacije krune i koristi se u pripremi uporišta; b. tip-forward na gornjim sekutićima dovodi do mezioinklinacije kruna sekutića; c. gable bend se sastoji od tip-backa na distalnom i tip-forwarda na mezijalnom zubu čime se sprečava pokret inklinacija krune prilikom zatvaranja prostora gumicama ili federima.

krunice dok tip-forward ima suprotan efekat i izaziva mezioinklinaciju.

Na gornjoj vilici sekutići imaju blagu mezijalnu inklinaciju (tip-forward) s tim da je sečivna ivica lateralnog sekutića gingivalnije postavljena od centralnog sekutića u odnosu na okluzalnu ravan. Distalni rubovi drugog i trećeg molara su postavljeni bliže gingivi (tip-back), u skladu s postojanjem Špeove krive.

Sečivne ivice i vestibularne kvržice zuba donje vilice dodiruju zamišljenu okluzalnu ravan izuzev vrha očnjaka i distovestibularne kvržice drugog molara koji je blago prelaze.

Krivine 2. reda redovno se koriste u pripremi uporišta odnosno u izvesnim fazama terapije koje imaju za cilj da neutrališu nepoželjne efekte. Ove krivine najčešće se koriste pravljenjem stopera na žici (npr. \square loop) neposredno ispred bravice molara da bi se sprečilo mezijalno pomeranje ovoga zuba. Suprotno usmerene krivine 2. reda (gable bend) prave se na luku za zube koji okružuju mesto ekstrakcije kako bi se prilikom zatvaranja prostora izbegla inklinacija krunica. U predelu gornjih sekutića često je potrebno izvršiti mezioinklinaciju krunica da bi se ispravio nepoželjni estetski učinak torqua pa se pristupa izvođenju „artistic bends“.

Savijanje krivina 2. reda na luku je posebno korisno kod postojanja umerene DDD u prednjim sektorima zubnog luka. Ako su, na primer, maksilarni zubi disproporcionalno manji u odnosu na donje, moguće je distomezijalnom inklinacijom krunice gornjih sekutića povećati potreban prostor na gornjem sekutićnom luku. Ovakvim svrstavanjem frontalnih zuba izbegavaju se dijasteme između gornjih inciziva odnosno vidljive teskobe donjih sekutića.

S obzirom da 2. red definiše meziodistalni položaj zuba jasno je da time utiče i na inklinaciju krunica koja je uglavnom blago distalna shodno Endrjusovom (Andrews) drugom ključu okluzije. Krivine 2. reda se u edgewise bravicama sa trostrukom kontrolom (SWA) određuju kroz različite inklinacije žleba bravice u okluzogingivalnom pravcu. Izbor atecmena i inklinacije žleba vrši terapeut u zavisnosti od plana terapije to jest, od potrebe pripreme uporišta na donjoj odnosno poželjne distoinklinacije zuba na gornjoj vilici.

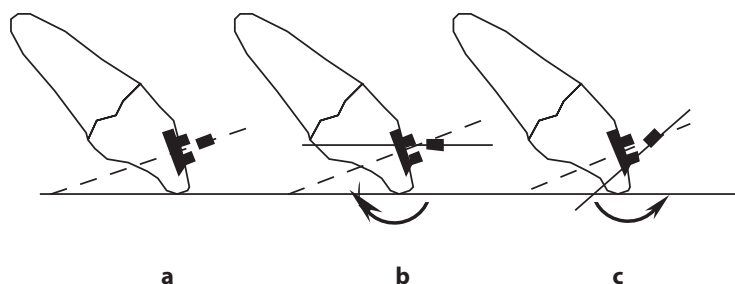
Krivine 3. reda ili torkv (torzija)

Krivina 3. reda određuje vestibulolingvalnu inklinaciju zuba i izrađuje se na lukovima od četvrtaste žice. Menjanjem ove inklinacije u incizalnom sektoru utiče se na ugao između sekutića gornje i donje vilice a u lateralnim sektorima na kontakte funkcionalnih kvržica premolara i molara.

Krivine 3. reda izvode se sa dvoje klešta 442 koja kljunovima hvataju širu površinu četvrtaste žice. Jedna, aktivna klešta, služe za pokret uvijanja žice duž njene uzdužne ose dok druga, pasivna, čvrsto drže žicu i ostaju nepokretna. Prilikom unošenja tako uvijene žice u bravicu mogu postojati tri različita odnosa žice i žleba bravice. Svaki od pomenutih odnosa ima uticaj na položaj zuba pa je stoga ukratko razmotren. Prvi odnos četvrtasta žica-žleb bravice postoji kod unošenja žice u bravicu bez naprezanja i naziva se pasivan torkv. Kod pasivnog torqua ne postoji elastično dejstvo žice na bravicu tako da nema vestibulolingvalnih pomeranja zuba. Jasno je da pasivan torkv ne znači da žica nije uvijena već samo da osa žleba bravice i osa pravouganog profila četvrtaste žice zaklapaju isti ugao prema referentnoj

Slika 11-6 Pasivan i aktivan torkv.

a. pasivan torkv: poprečna osovina pravougaone žice i osovina žleba bravice su pod istim uglom tako da prilikom ligiranja žice nema pomeranja zuba; b. osovina žice i žleb bravice zaklapaju ugao koji dovodi do koronopalatinskog pomeranja zuba; c. torzija žice po ligiranju u bravice je uzrok koronovestibularnom pomeranju. Srelice pokazuju pravac pomeranja krune zuba.



ravni. Kod aktivnog torakva žica se unosi u žleb bravice kleštima s izvesnim naprezanjem, jer postoji razlika u inklinaciji između ose žleba i ose pravouganog profila četvrtaste žice. Aktivni torakv može prouzrokovati dve vrste pomeranja krunice/i ili korena zuba, odnosno grupe zuba na koje je aplikovan. Jedno pomeranje je koronopalatinalno za gornje i koronolingvalno za donje zube a drugo, suprotnog smera, je koronovestibularno. U zavisnosti od iniciranih pomeranja zuba svaka torzija luka nosi odgovarajuće ime; koronovestibularni torakv dovodi do identičnih pokreta krunice itd. . .

Krivine 3. reda mogu se savijati na lukovima od četvrtaste žice na dva načina, koja će zbog čestog kliničkog izvođenja biti ukratko proučena.

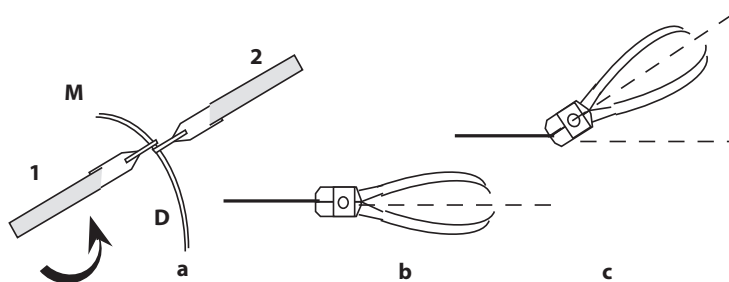
– Kontinuirani torakv ravnomerno uvija žicu u celoj zoni torzije. Kod ove vrste torakva aktivna klešta se postavljaju mezijalno od obeleženog repera a drške su u unutrašnjosti luka. Pasivna klešta se nalaze distalno od repera a drške su izvan luka. Kontinuirani torakv se često koristi u predelu gornjih sekutića, pa će pravljenje krivine 3. reda u tom sektoru luka biti opisano kao primer.

Prvo se između lateralnog sekutića i očnjaka s obe strane luka obeležavaju reperi vodootpornom olovkom a potom se luk hvata kleštima u zoni jednog repera. Razdaljina između kljunova pasivnih i aktivnih klešta iznosi 1,5-2 mm. Pasivna klešta, postavljena izvan i distalno, čvrsto drže luk u horizontalnom položaju. Aktivnim kleštima, postavljenim mezijalno i unutra, vrši se pokret nadole (u pravcu željenog pomeranja korenova). Isti pokret, s istim rasporedom klešta i istom amplitudom pomeranja aktivnih klešta ponavlja se na drugom reperu. Ovako uvijena žica dovodi do pomeranja korenova inciziva ka nepcu kada se luk ligira u bravice. Kada

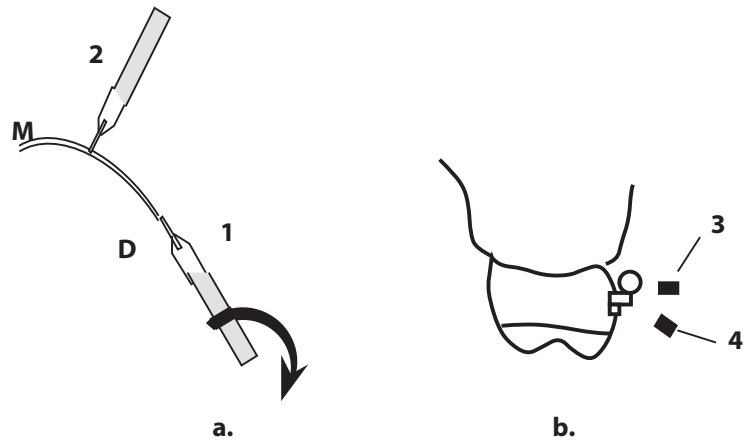
se tako uvijen luk postavi na ravnu površinu (npr. staklena pločica), zapaža se da distalni delovi luka ravnomerno dodiruju površinu. U prednjem delu luka postoji konveksno zakrivljena zona (takozvani okeanski talas) s vrhom koji je odmaknut od ravne površine. Za ispravljanje prednjeg konveksiteta luka mogu se koristiti trokljuna Aderer klešta ili klešta 139. Ako se „okeanski talas“ ispravlja kleštima 139, potrebno je okrugli kljun postaviti na površinu žice koja će biti okrenuta prema gingivi i jagodicom palca vršiti potiskivanje u istom smeru. Ispravljanje se počinje kratkim pokretima pomeranja klešta i palca od jednog repera do sredine luka a potom se ova radnja ponavlja istovetnim pokretima od drugog repera do sredine luka.

– Progresivni torakv se odlikuje postepenim uvijanjem žice; u predelu pasivnih klešta torzija ne postoji ali se postepeno povećava prema distalnom kraju luka. Kod ove vrste torakva raspored postavljanja klešta je drugačiji od onog koji se koristi kod kontinuiranog torakva. Aktivna klešta hvataju distalni kraj luka a pasivna se nalaze mezijalno od repera s drškama koje se nalaze izvan luka. Kako se progresivni torakv često koristi kod vestibulo/lingvalne inklinacije premolara i molara, to će se ukratko opisati rad na žici u ovom sektoru.

Reper na luku se obeležava ispred očnjaka (odnosno između očnjaka i prvog premolara) i tu se aplikuju pasivna klešta tako da luk drže u horizontalni. Aktivna klešta hvataju distalni kraj luka i brzim pokretom u lingvalnom pravcu vrši se torzija žice. Ovako uvijeni luk dovodi do koronolingvalne inklinacije zuba. Pri amplitudi pokreta aktivnih klešta od oko 125° u odnosu na horizontalu ostvaruje se torzija žice od 5-7° u predelu premolara i oko 10° u predelu molara što odgovara prosečnom nagibu vesti-



Slika 11-7 Kontinuirani torakv.
a. aktivna klešta (1) su postavljena mezijalno a pasivna klešta (2) distalno; procena torakva; b. osa klešta se produžuje na uzdužnu osu luka što pokazuje da ne postoji torakv; c. osa klešta zaklapa ugao sa uzdužnom osom luka što ukazuje na postojanje torzije u tom segmentu luka.



Slika 11-8 Prikaz izrade koronopalatinalnog progresivnog torkva.
 a. aktivna klešta (1) su postavljena distalno i uvrtu se prema dole (lingvalno) dok pasivna klešta (2) drže luk u horizontali; b. luk pre (3) i nakon k-p torkva (4).

bularnih površina zuba na gornjoj vilici. Na donjoj vilici morfologija donjih bočnih zuba je drugačija, što zahteva izraženiji pokret uvijanja aktivnih klešta.

Raspored torkva na lukovima je sledeći: na luku za gornje zube postoji koronovestibularni torkv za sekutiće, u predelu očnjaka torkv je slab, ili ne postoji, dok za bočne zube treba uneti progresivni koronopalatinski torkv, počev od premolara. Na žici za donju vilicu nema torkva za sekutiće; za očnjake torzija varira u zavisnosti od morfologije i terapijske koncepcije (-11° kod Burstonea, Rotha, $+7^\circ$ kod Rickettsa. . .). U lateralnim sektorima donjeg zubnog luka pravi se koronolingvalni progresivni torkv.

Proveravanje smeru i jačine torkva u ustima je jednostavno. Ako se, na primer, želi proveriti torkv za bočne zube, počinje se uvlačenjem samo distalnog kraja luka u molarni atečmen dok ostali deo luka treba da slobodno odstoji za 2-3 mm od drugih bravica do molara s druge strane. Na gornjem crtežu pasivni torkv na desnom molaru (16) dovodi luk u visinu bravice u predelu levog molara; kod aktivnog koronopalatinskog torkva na 16 žica je ispod bravice levog molara tako da s podizanjem i ligiranjem luka dolazi do pokreta krunice desnog molara prema nepcu. Slično je i za prednje zube; ako se stavi žica u bravice sekutića, torkv je pasivan kada se distalni krajevi luka nalaze u visini molarnih atečmena. Koronopalatinalni torkv u predelu inciziva postoji

kada su distalni krajevi luka ispod nivoa molarnih bravica itd. . .

S obzirom na raznovrsnost morfologije kruna a posebno kod donjih bočnih zuba potreba za kompenzacijama 3. reda je česta pojava tokom terapija s tehnikama pravog luka. Potreba za kompenzacijama se povećava korišćenjem dodatnih sistema sila (EOS, intermaksilarne gumice. . .) da bi se eliminisale nepoželjne vestibulolingvalne inklinacije zuba. Kod prisutne lingvalne inklinacije donjih molara (npr. usled dejstva gumica II klase) dolazi do gubljenja kontakta gornjih funkcionalnih kvržica, kuspida treće grupe, sa jamicama i okluzalnim usecima zuba antagonista. Izražena vestibuloinklinacija gornjih bočnih zuba dovodi do gubitka kontakata prve grupe funkcionalnih kvržica s odgovarajućim tačkama zuba antagonista.

Poslednja etapa u izradi idealnih lukova je koordinacija gornjeg s donjim lukom i ona se izvodi na individualnom šablonu za svakog pacijenta. Nakon napravljenih krivina sva tri reda, gornja i donja interincizalna tačka postavljaju se na uzdužnu medijalnu liniju tako da gornji luk tesno opasuje donji. Između lukova u predelu gornjih i donjih inciziva postoji razdaljina od 1-2 mm. Prvi kontakt lukova je distalno od gornjeg lateralnog sekutića a mezijalno od donjeg očnjaka. U lateralnim sektorima gornji luk tesno prati donji do kontakta u predelu izbočine (off-set) donjeg molara; molarna izbočina (bayonet-bend) gornjeg luka se nalazi iza ovog kontakta.

INTRAORALNE GUMICE

Pored žice u fiksnim ortodontskim terapijama vrlo često se koriste intraoralno postavljene gumice kao generatori sila različitog intenziteta i pravca delovanja. Fizičke osobine gumica su obrađene ranije u poglavlju o generatorima ortodontskih sila, a ovde ćemo opisati vrste vuče i kliničke indikacije i kontraindikacije.

Intraoralne gumice se mogu podeliti na intramaksilarne (jednovilične) i intermaksilarne (međuvilične) gumice koje su postavljene između dve vilice.

Intramaksilarne gumice spajaju dva zuba, odnosno dve grupe zuba na istoj vilici a zovu se još i gumice I klase. Intermaksilarne gumice povezuju dve vilice i u zavisnosti od tačke pripoja i pravca sile koju razvijaju mogu se podeliti na:

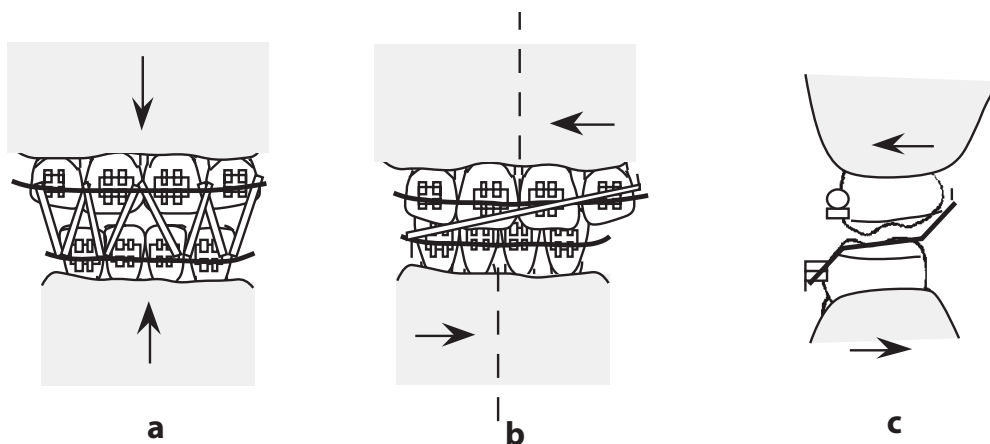
- vertikalne gumice koje spajaju vestibularne površine zuba antagonista;
- transverzalne gumice mogu biti zakačene na zubima gornje i donje vilice na dva načina: gumice mogu biti postavljene na vestibularnoj strani jednog zuba i lingvalnoj strani zuba antagonista, odnosno dijagonalno spajati vestibularne tačke očnjaka donje vilice sa istim zubom sa suprotne strane gornje vilice;

- sagitalne gumice II klase koje spajaju donje molare sa gornjim incizivokaninim sektorom i sagitalne gumice III klase kada spajaju gornje molare s mandibularnim incizivokaninim sektorom.

Načini pričvršćivanja gumica na ortodonski luk ili zube su brojni: gumice se pričvršćuju na kukice prstena, vestibularno ili lingvalno zalepljenu dugmad na zubu, zaletovane trnove odnosno omče na žičanom luku, ligature na bravicama (Kobayashi), klizne kukice (sliding hook, jig) . .

Vertikalne i transverzalne intermaksilarne gumice

Indikacija za upotrebu vertikalnih gumica ima više. Jedna od najčešćih je korekcija nedovoljnog sekutićnog preklopa. Ovaj postupak se primenjuje najčešće u završnoj fazi terapije i prihvatljiv je kod blagih infraokluzija. Posle određivanja izraženosti Špeove krive na obe vilice vertikalne gumice se postavljaju između gornjih i donjih sekutića. Na vilici na kojoj se vrši ekstruzija postavlja se luk manjeg promera, znači žica s manjim koeficijentom krutosti kako bi se olakšalo dejstvo vertikalnih sila. Kod eks-



Slika 11-9 Intermaksilarne gumice.

a. način postavljanja vertikalnih gumica u terapiji blage infraokluzije odnosno pri korekciji interkuspidacije bočnih zuba; b. prednje dijagonalne gumice za korekciju pomerenih incizalnih sredina; c. gumice za ispravljanje ukrštenog zagrižaja bočnih zuba. Strelice pokazuju pravac dejstva gumice.

truzionih pokreta ne treba zaboraviti da gingiva prati pokret zuba pa je položaj linije smeška jedan od kriterijuma o kome treba voditi računa. Druga česta indikacija za postavljanje gumica je poboljšanje interkuspidacije bočnih zuba, što se takođe vrši u finalnoj fazi terapije. Indikacije za ove gumice postoje i kod pojedinačnih malpozicija zuba, inkluzija. . .

Pojedinačne transversalne gumice (criss cross) se koriste za korekciju unilateralnog ukrštenog zagrižaja bočnih zuba a pravac dejstva sile je vestibulolingvalan. Efekti se postižu za 1-3 meseca stalnog nošenja. Ove brze korekcije poželjne su posebno kod pacijenta sa dugačkim tipom lica jer vertikalna komponenta criss cross gumica ima negativno dejstvo na ovu facijalnu tipologiju zbog ekstruzije uključenih bočnih zuba. Prednje dijagonalne gumice koriste se najčešće u kombinaciji s asimetrično postavljenim gumicama II, odnosno III klase i omogućavaju korekciju manjih dentoalveolarnih devijacija incizalnih sredina gornje i donje vilice.

Sagitalne gumice I, II i III klase

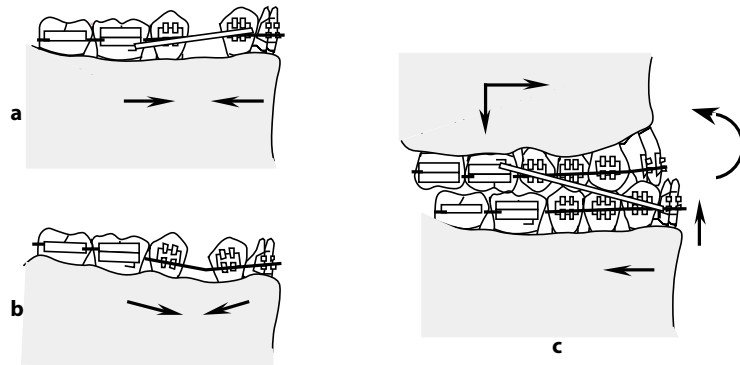
Sagitalna elastična vuča je redovno prisutna u fiksnim terapijama pa je poznavanje povoljnih i štetnih dejstava ovih sila od velike praktične koristi.

Sagitalne gumice I klase koriste se prilikom pomeranja zuba/grupe zuba na jednoj vilici. Da bi se izbegli efekti trenja prilikom klizanja zuba duž žice, upotrebljava se okrugla žica manjeg promera. Me-

đutim, ovakve žice su osetljive na permanentnu deformaciju, što može dovesti do krivljenja luka i pojave nepoželjnih pomeranja zuba/dentoalveolarnih segmenta i tako komplikovati tok terapije. Kontradikcija između intenziteta trenja i krutosti žice može se rešiti u ovom slučaju upotrebom bravica sa širokim žlebom (npr. .022" ∞ .028") i čeličnom žicom .018" ili .020", koja je otporna na deformaciju.

Gumice III klase koriste se pre svega za pojačanje uporišta na donjoj vilici i eventualno za retrakciju donjeg incizalnog sektora. Ekstruziona komponenta gumice III klase na gornjim molarima je vrlo izražena te može dovesti do pogoršanja facijalne proporcije kod pacijenta sa dugačkim tipom lica usled otvaranja zagrižaja. Ovaj neželjeni efekat može se suzbiti upotrebom visoke EOS koja ima intruzivno dejstvo na gornje molare. Kod konkavnih profila i kratkog lica korišćenje ovog tipa gumica ima povoljno dejstvo jer, osim što dovodi do sagitalnih promena na gornjem i donjem zubnom luku, ekstruzija gornjih molara dovodi do podizanja visine lica i pomeranja brade unazad. Ostali biomehanički efekti ovh gumica mogu se izvesti iz analize mehanike gumica II klase, o kojima se govori u nastavku.

Gumice II klase čine sastavni deo terapija u fiksnoj ortodontici. Dejstvo ovih gumica je pre svega, lokalizovano na dentoalveolarne i dentalne strukture. Sila koju razvijaju gumice II klase može se razložiti na sagitalnu i vertikalnu komponentu u prednjim i zadnjim tačkama dejstva. U predelu molara nije svejedno da li je gumica zakačena na prve ili druge donje molare, jer se odnos vertikalne i sagi-



Slika 11-10 Gumice I i III klase.
 a. Intramaksilarne gumice I klase za zatvaranje prostora posle ekstrakcije; b. nekontrolisano dejstvo gumica I klase dovodi do kolapsa dentoalveolarnog luka; c. gumice III klase osim sagitalnih imaju i vertikalne efekte koji mogu biti uzrok promene nagiba okluzalne ravnine.

talne komponente menja; na prvim molarima sila ima veće ekstruzivno dejstvo a na drugim izraženija je horizontalna antero-posteriorna komponenta. Sagitalna komponenta povlači donji dentoalveolarni luk u mezijalnom smeru pokretom klizanja preko bazalne, mandibularne kosti (takozvani pokret izvlačenja ladice), što se koristi u korekciji malokluzija II klase. Moguće pomeranje celog gornjeg zubnog luka u distalnom pravcu je vrlo ograničeno i indikovano je kad su predviđena mala pomeranja da bi se postigla normookluzija. Međutim, tokom retrakcije gornje incizivokanine grupe zuba, posle ekstrakcije prvih premolara, gumice II klase su od velike koristi jer omogućavaju zatvaranje prostora uz smanjeno opterećenje gornjih zuba uporišta.

Kod upotrebe sagitalnih intermaksilarnih gumica mora se uvek voditi računa o vertikalnoj komponenti sile. Vertikalna komponenta sile izaziva ekstruziju donjih molara i gornjih inciziva i pomera okluzalnu ravan nadole i unazad. Iz navedenoga je jasno da su intermaksilarnne gumice II klase kontraidikovane kod pacijenta sa dugačkim licem jer pogoršava postojeću morfologiju. Kod pacijenata sa II klasom i dugačkim licem (open-bite) dolazi do pogoršanja profila i u sagitali jer usled otvaranja zagrižaja brada ide nadole i unazad što pojačava konveksnost profila. Suprotno tome, kod konveksnih profila s kratkim licem (deep-bite) ova mehanika je poželjna jer dovodi do izduženja visine donje trećine lica i poboljšanja sagitalnih proporcija.

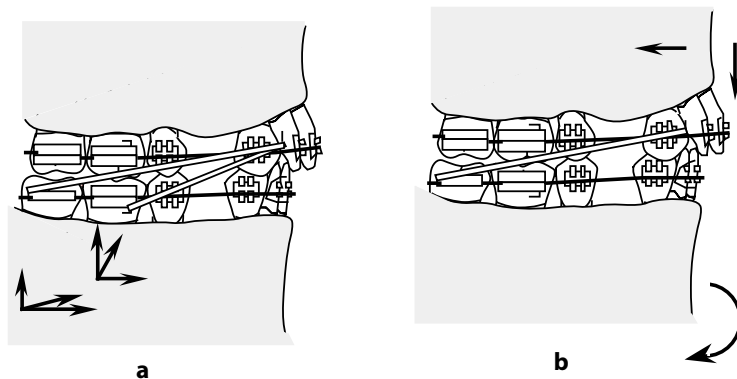
Šudi (Schudy, 1968) ublažava problem ekstruzije donjih zuba promenom tačke fiksacije gumica. Na

donjem luku trnovi su postavljeni iza donjih očnjaka a na gornjem između gornjih očnjaka i drugih sekutića. Gumice II klase zakačene su za donje trnove, obuhvataju gornje trnove i pružaju se do kukica na prstenovima prvih gornjih molara. Mezijalno pomeranje ovih molara se kontroliše različitim EOS.

Jedno od novih rešenja kojim se mogu distalizirati gornji i mezijalizirati donji zubi je kombinacija Herbstovog i fiksnog ortodontskog aparata. Ova modifikacija, čiji je autor Džasper (Jasper), sastoji se od ekspanzivnih opruga fiksiranih na četvrtastim lukovima iza gornjih molara i ispred donjih drugih premolara. Opruge, leva i desna, posle podešavanja razvijaju sile koje dovode do pomeranja zuba. Kod Jasper Jumpera, kako ga je autor nazvao, problem saradnje pacijenta je ublažen jer su opruge permanentno fiksirane u ustima i neprekidno deluju. Ne-poželjni efekti se kontrolišu, slično kao i kod gumica II klase, odgovarajućim savijanjem kompenzatornih krivina na žičanom luku.

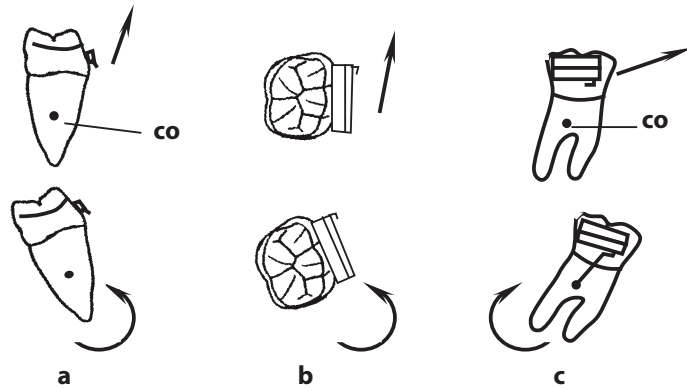
Kod mladih pacijenata indikacije za upotrebu sagitalnih intermaksilarnih gumica donose se na osnovu procene budućeg rasta lica pri čemu Bjorkovi znaci prednje i zadnje rotacije mandibule mogu biti od velike praktične vrednosti. Dejstvo sagitalnih intermaksilarnih gumica u adolescentnom periodu razvoja može biti dvojako: pravilno odabrane gumice potenciraju poželjni pravac rasta vilica dok neodgovarajuće gumice dovode do pogoršanja facijalne sheme.

Efekti sagitalne intermaksilarnne vuče na donje molare ispoljavaju se u sve tri prostorne ravni i pošto linija sile ne prolazi kroz centar otpora zuba, dolazi do pokreta rotacije krune. S obzirom na to da



Slika 11-11 Intermaksilarnne gumice II klase.

a. gumica postavljena na drugom donjem molaru razvija veću sagitalnu a manju ekstruzivnu silu od gumice koja je postavljena na prvom donjem molaru (simboličan prikaz kroz dužinu strelica ispod odgovarajućih zuba); b. nepoželjno vertikalno dejstvo gumica II klase dovodi do pomeranja okluzalne ravni unazad i dole usled ekstruzije donjih molara i gornjih sekutića.



Slika 11-12 Pomeranje donjeg molara usled delovanja gumice II klase.
 a. usled vertikalne komponente sile dolazi do lingvoinklinacije krune zuba; b. horizontalna komponenta međuvilične vuče je uzrok rotacije molara i tendencije distalnih krajeva luka ka ekspanziji; c. sagitalna komponenta sile izaziva mezioinclinaciju i ekstruziju zuba; CO, centar otpora.

intermaksilarne sile dovode do mezioinclinacije i ekstruzije, distovestibularne rotacije i lingvoinklinacije molarne krune potrebno je tako izabrati i podesiti žicu ortodontskog luka da se ovi parazitski pokreti ponište ili bar ublaže.

Opšte smernice u odбору i prilagođavanju žice su sledeće. Luk na donjoj vilici kod upotrebe međuviličnih sila II klase je, po pravilu, od četvrtaste žice s visokim stepenom krutosti. Nepoželjna pomeranja molara kontrolišu se savijanjem žice i unošenjem krivina sva tri reda. Tako se lingvoinklinacija molara kontrolišu unošenjem koronovestibularnog torkva (krivina 3. reda); pojačana krivina 1. reda (toe-in) suzbija distovestibularnu rotaciju i rizik od ekspanzije distalnih krakova luka a krivine 2. reda (tip-back) smanjuju mezioinclinaciju i ekstruziju.

Ako se želi pomeranje zuba, luk se u predelu molara prilagođava na više načina. Za mezijalno pomeranje donjih molara odabira se žica manjih dimenzija, odnosno pristupa se redukciji prečnika žice radi smanjenja otpora kliznom pomeranju zuba. U slučaju da se priprema uporište, donji bočni zubi se distoinkliniraju unošenjem krivina 2. reda čime se povećava otpornost na mezijalnu vuču. Kod pripreme uporišta koristi se žica širokog prečnika kako bi se izbegla eventualna deformacija luka usled dejstva intermaksilarnih gumica.

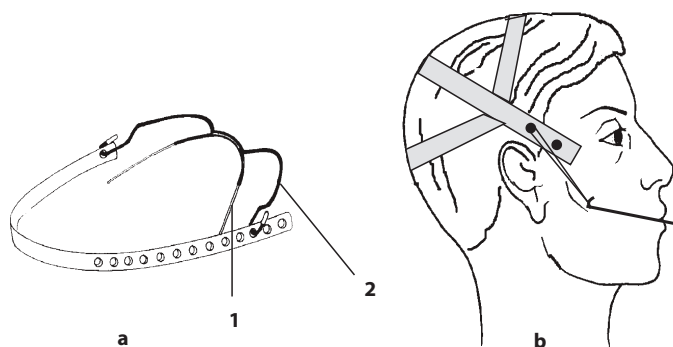
Na gornjoj vilici prilikom klizne retrakcije celog sekutičnog sektora (en masse) koristi se takođe četvrtasta žica, osim kod Bega (Begg, 1977) koji koristi okrugle žice, čime smanjuje trenje. Pojedinačna pomeranja gornjih očnjaka mogu se izvesti i na okru-

gloj žici što smanjuje probleme trenja a time i rizik od mezijalnog pomeranja bočnih zuba. U edgewise tehnikama promer žice treba da bude odabran u funkciji trenja i kontrole inklinacije sekutične grupe. U oba slučaja treba voditi računa o riziku od povećanja incizalnog preklopa i gornji luk adaptirati u tom smislu.

Intermaksilarne gumice se nose 24 sata na dan. Poželjan intenzitet međuviličnih sila je 200-300 gr po strani alveolarnog luka a konstantno održavanje ovog nivoa sile zahteva svakodnevnu promenu gumica. Prosečno vreme nošenja iznosi oko 6-10 meseci i zavisi od stepena pripreme uporišta i izraženosti sagitalne diskrepance. Nezadovoljavajući rezultati posle tog perioda nošenja zahtevaju ponovnu procenu bioloških i mehaničkih parametara odnosno proveru stepena kooperacije pacijenta.

EKSTRAORALNE SILE

Ekstraoralne sile (EOS) predstavljaju u ortopedskim i ortodontskim terapijama jedan od mehaničkih sistema za koji postoje brojne indikacije u raznim fazama lečenja. Polje delovanja ovog mehaničkog sistema je vrlo široko; ekstraoralne sile se mogu koristiti u kombinaciji s aktivatorima, aktivnim pločama, duplim lukovima, kod korekcija skeletnih i/ili dentoalveolarnih anomalija, prilikom upotrebe intermaksilarnih gumica, pri pomeranju pojedinačnih zuba. . . Smer delovanja EOS može biti antero-



Slika 11-13 Ekstraoralne sile (obrazni luk).

a. elementi obraznog luka: intraoralni (1) i ekstraoralni (2) lukovi s elastičnom vučom u obliku trake; b. postavljeni obrazni luk sa visokom vučom.

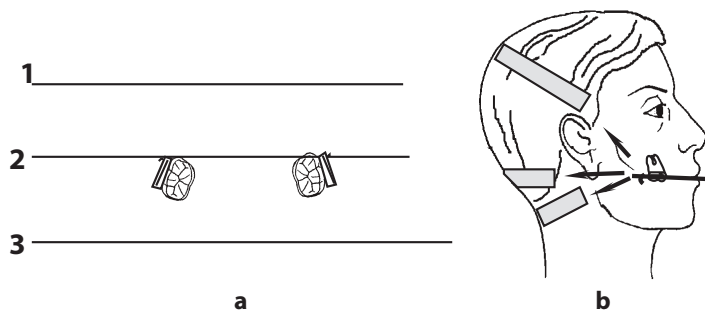
posterioran ili posteroanterioran. U nastavku biće, s obzirom na predmet knjige, opisani načini upotrebe ekstraoralnih sila s anteroposteriornim dejstvom jer se ova vrsta mehaničkih dispozitiva najčešće primenjuje u fiksnoj ortodonciji.

Osnovni cilj kod primene ovih sistema u fiksnoj ortodonciji sastoji se u očuvanju položaja gornjeg molara, odnosno distalnom pomeranju molara/i ili premolara (Bowden, 1978). Ekstraoralne sile takođe zauzimaju važno mesto u izvesnim fazama terapije kada je potrebno pripremiti ili pojačati određenim pomeranjima grupu zuba koja služi kao uporište.

Po definiciji, EOS je mehanički sistem koji se sastoji od 1. stabilnog ekstraoralnog uporišta postavljenog u perikranijalnom/cervikalnom predelu, 2. ekstraoralne elastične vuče i 3. mobilne intraoralne tačke dejstva, najčešće u predelu prvih/ili drugih gornjih, odnosno prvih donjih molara.

Obrazni luk (facebow), najčešća varijanta EOS, sastoji se od dva čvrsto spojena luka, jednog spoljnog i drugog intraoralnog luka. Intraoralni luk se umeće u okrugle tube na atečmenima prstenova prvih/ili drugih gornjih odnosno prvih donjih molara. Spoljni luk je spojen elastičnom vučom za perikranijalno/cervikalno uporište i može biti različite dužine. Uglavnom, u zavisnosti od proizvođača, kratki spoljni lukovi imaju kukicu za elastičnu vuču u predelu projekcije očnjaka na koži obraza, kod srednjih lukova kukica se nalazi u predelu projekcije molara a dugački lukovi produžuju se distalno do retromolarnog predela.

Direkzione sile (DEOS) su varijanta ekstraoralnih sila koja se često koristi u fiksnoj ortodonciji. Ovaj tip EOS sastoji se od dve kukice u obliku slova J (J-Hook) koje su ekstraoralno i distalno preko gumica spojene sa perikranijalnim/cervikalnim uporištem. Mezijalni i oralni deo je aplikovan na različitim



Slika 11-14 Prikaz faktora koji određuju dejstvo ekstraoralne sile.

a. tri dužine spoljnog luka (1) kratki, (2) srednji i (3) dugački spoljni luk; b. elastična vuča može biti visoka (parijetalni oslonac), horizontalna (okcipitalni oslonac) i niska (cervikalni oslonac).

tačkama gornjeg ili/i donjeg ortodontskog luka i kontroliše položaj dentoalveolarnih struktura, odnosno učestvuje u pomeranju zuba (npr. očnjaka kod Ten-Two sistema).

Elastična ekstraoralna vuča može biti od gumica, elastomernih lančiča, metalnih opruga i zakačena je za perikranijalno uporište koje je najčešće napravljeno od platnenih traka, odnosno zaštitnih jastučića.

Ekstraoralne sile se mogu klasifikovati prema visini spoljnog uporišta na tri tipa:

- visoka vuča (high pull) gde se uporište nalazi u parijetalnom predelu a linija sile je usmerena naviše i uglavnom je iznad okluzalne ravni;
- srednja vuča (straight pull) sa osloncem u predelu okcipitalne kosti i linijom sile koja je paralelna sa okluzalnom ravni;
- niska vuča (low pull) sa cervikalnim uporištem i linijom sile koja je usmerena naniže i nalazi se ispod okluzalne ravni.

Pre odluke o postavljanju EOS potrebno je proceniti efekat kombinacije mogućih pravaca elastične sile s raznim dužinama spoljnih lukova. Danas se pravilnom predviđanju dejstva, a time i izboru poželjnog tipa EOS, pristupa pomoću analize mehaničkog sistema sila na nivou zuba/vilice uključenih u aparat (Jacobson, 1979). U analizi sila potrebno je odrediti odnose koji postoje između centra otpora zuba (molara) i linije sile koju razvija elastična vuča (kukica spoljnog luka - stabilno uporište). Centar otpora molara nalazi se u zoni bifurkacije korenova i može se lako projektovati i, po potrebi, obeležiti olovkom na koži obraza. U zavisnosti od željenog pomeranja terapeut bira dužine spoljnog luka i zone uporišta. Na nivou molara mogu se postići vrste pomeranja, koja su u

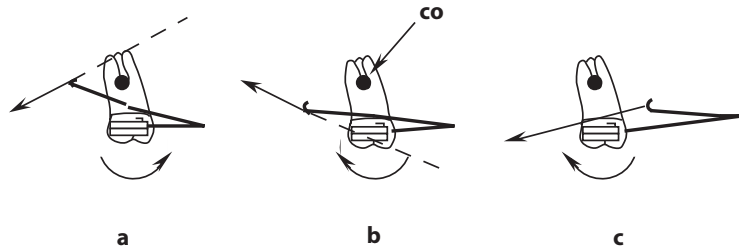
prethodnim poglavljima opisana iz biomehaničkog ugla: translatorno pomeranje, rotacija oko centra otpora zuba, inklinacija oko centra rotacije i vertikalna, intruzivna odnosno ekstruzivna pomeranja.

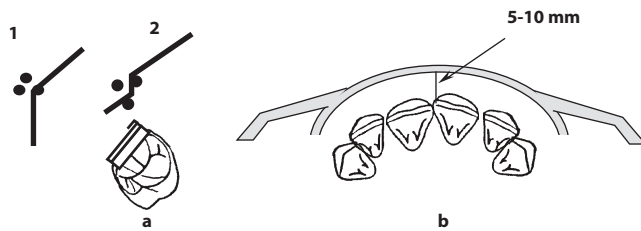
Primeri radi biće ukratko opisane vrste pomeranja gornjeg molara pod dejstvom različito usmerenih sila. Približno distalno translatorno pomeranje postiže se kada linija sile prolazi kroz centar otpora molara a paralelno s okluzalnom ravni. Pravac inklinacije zavisi od položaja linije sile prema centru otpora molara: ako je linija sile iznad i iza centra otpora dolazi do mezioinklinacije, a ako linija sile prolazi ispred i ispod centra otpora dolazi da distoinklinacije krunice. Vertikalni pokreti molara zavisi su od smera linije sile: ako je linija sile usmerena nagore dolazi do intruzivnih, a u suprotnom slučaju do ekstruzivnih pokreta. U frontalnoj ravni visoko usmerene linije sile uzrokuju vestibuloinklinaciju molara i „isplivavanje“ palatinskih kvržica; ova pojava se manifestuje podizanjem zagrižaja što je posebno nepoželjno kod pacijenta sa dugačkim tipom lica. Kod nisko usmerene linije sile u odnosu na centar otpora molara dolazi do pokreta palatoinklinacije krune molara.

Ekstraoralne sile omogućavaju i nejednaka pomeranja molara. Kod asimetričnih pomeranja gornjih prvih molara, to jest kada se želi ostvariti veći distalni pokret jednog zuba, potrebno je aktivirati spoljni luk EOS sa jedne strane. Na strani gde se želi veći pokret molara aktivacija se sastoji u udaljavanju spoljnog luka od medijalne linije (odnosno obraza) pa se tako stvara asimetričan sistem sila koji dovodi do intenzivnijeg pomeranja zuba sa te strane. Asimetrične EOS razvijaju, osim distalnih, i parazitske lateralne sile koje se klinički manifestuju kroz eks-

Slika 11-15 Šematizovani primeri pomeranja gornjeg molara u zavisnosti od pravca vuče i dužine spoljnog luka.

a. vuča je cervikalna a linija sile prolazi iznad centra otpora (co) što uzrokuje ekstruziju zuba uz mezijalnu inklinaciju krunice; b. kod visoke vuče dolazi do intruzije i distoinklinacije krune; c. kratak spoljni luk i niska vuča dovode do ekstruzije i distoinklinacije krune molara.





Slika 11-16 Adaptiranje unutrašnjeg luka.

a. izrada stopera na unutrašnjem luku sa trokljunim (Aderer) klještim se vrši u dva hvata; b. odstojanje unutrašnjeg luka od prednjih zuba je 5-10 mm.

panziju, odnosno kontrakciju unutrašnjeg luka. Transverzalne parazitske sile mogu uticati na oblik zubnog luka.

Pošto dejstvo EOS dovodi do promene položaja zuba i vilica na koje su ovi aparati aplikovani može doći do poboljšanja/pogoršanja facijalne tipologije. Zbog toga je prilikom postavljanja indikacije za EOS potrebno uzeti u obzir pravac rasta vilica kod mladih pacijenta, odnosno tip lica pacijenata sa završenim rastom. Kruna molara (u slučaju dobre saradnje) se pomera distalno u proseku za oko 4 mm. Ovo povećanje dužine zubnog luka klinički se manifestuje pojavom dijastema između mezijalno postavljenih zuba i poboljšanjem okluzalnih odnosa kod postojeće II klase. Gornja vilica (tačka A) se pomera distalno zbog dejstva sile a dolazi i do inklinacije bispinalne ravni nadole. Vertikalni pokret je verovatno prouzrokovan rotacijom dentoalveolarnih nastavaka vilice oko sopstvenog centra otpora, koji se nalazi između korenova premolara (Teuscher, 1986). Promene na gornjoj vilici i zubima usled dejstva obraznog luka utiču i na položaj donje vilice. Donja vilica se pomera nadole što se može zapaziti na profilnim teleradiografijama (blago povećanje ugla FMA), i to posebno kod niskog tipa vuče zbog ekstruzije gornjeg molara; opisane promene dovode do izduženja donje trećine lica. Ekstruzija je posebno nepoželjna kod tipa dugačkog lica udruženog s izraženom II skeletnom klasom jer usled pokreta rotacije mandibule unazad dolazi do distalizacije pogoniona, nivelisanja labijalnih kontura i povećanja konveksiteta profila.

Kod pacijenta u razvoju potrebno je potencirati povoljan pravac rasta i, shodno tome, odabrati odgovarajuće EOS. Kod prednjeg i srednjeg tipa rotacije mandibule moguće je primeniti nisku, odnosno

srednju vuču jer se time favorizuju, osim sagitalnih promena, i vertikalne proporcije prednje visine lica. Kod zadnje rotacije mandibule treba izbegavati sve što može da dovede do povećanja prednje visine lica pa tako i EOS koje dovode do ekstruzije molara. Za ovaj pravac rasta lica indikovana je EOS sa visokom vučom kako bi se sprečio vertikalni rast gornje vilice. Slične indikacije se postavljaju, kako je ranije rečeno, i kod pacijenta s facijalnim tipom dugačkog lica jer svaka ekstruzija molara pogoršava postojeću anomaliju. Kod tipa kratkog lica niska vuča je indikovana ali treba, kao i u prethodnom slučaju, uzeti u obzir i sagitalne diskrepance.

Ekstraoralne sile nose se u proseku 10-14 sati na dan i to pre svega kod kuće i tokom noći jer se na ovaj način izbegava rizik od eventualnih povreda tokom dnevnih aktivnosti. Intenzitet korišćenih sila u ortodonciji varira oko 300-400 grama po zubi³; sile su intermitentnog tipa tako da posle izvesnog perioda nenošenja dolazi do hijalinizacije i zaustavljanja pomeranja zuba. Prilikom postavljanja treba podesiti stopere ispred molarnih tubica (ako se koristi model bez prefabrikovanih stopera) tako da intraoralni luk odstoji 5-10 mm od prednjih zuba. Distalni krajevi intraoralnog luka ulaze pasivno (bez naprezanja) u tubice atečmena, osim ako se ne žele neki dodatni pokreti, pošto postojanje svake transverzalne aktivacije dovodi do odgovarajućih pomeranja molara. Ortodont, shodno biološkom odgovoru periodoncijuma molara, usklađuje vreme nošenja i intenzitet sile jer pomenuti parametri variraju u funkciji postavljenih ciljeva za dotičnu fazu terapije.

³ U ortopedskoj primeni EOS koriste se sile većeg intenziteta.

Trenutak postavljanja EOS zavisi od plana terapije. Najpovoljniji momenat za postavljanje EOS, ako se želi distalno pomeranje prvog molara je, oko 10-11. godine starosti, što se uglavnom poklapa s nicanjem prvih premolara. U tom trenutku klice drugih molara još uvek zauzimaju visok položaj u tuberima maksile pa ne predstavljaju prepreku za distalni pokret gornjih šestica. Trenutak postavljanja EOS u slučaju da se želi pojačati gornje uporište ili sprečiti pomeranje molara nakon ekstrakcije mezijalnih zuba je isključivo diktiran dinamikom terapije.

POJAM I VRSTE UPORIŠTA

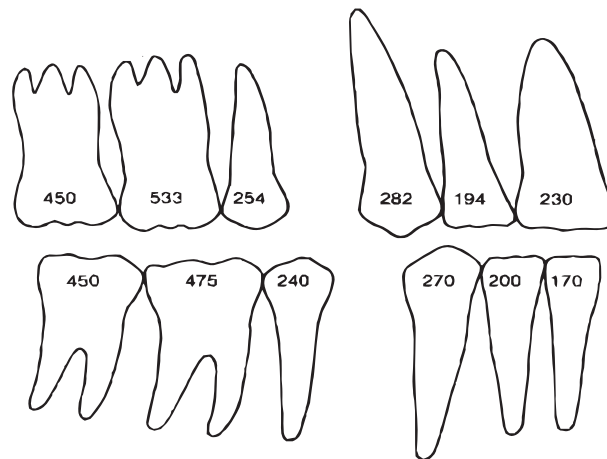
U ortodontiji, terapijskom pomeranju zuba suprotstavlja se otpor uzrokovan pripojem zuba ili grupe zuba za alveolarnu kost. Ako se ovaj otpor koristi kao tačka oslonca sile kojom se pomeraju drugi zubi, onda se naziva uporište ili sidrište.

- Stabilno uporište se sastoji od zuba/grupe zuba koji tokom terapije treba da ostanu nepokretni a služe kao oslonac silama kojima se pomeraju drugi zubi; stabilnost uporišta može biti pojačana na više načina.
- Mobilno uporište se sastoji od zuba/grupe zuba koji se žele pomeriti tokom terapije i na koje je aplikovana sila.

Vrednost otpora izražena u jedinici sile nije ista za sve delove zubnog luka. Razlika u vrednosti uporišta prednjih i zadnjih zuba zasniva se na činjenici da različite površine korena dovode do različitih ponašanja zuba prilikom pomeranja. To znači da su za zube koji imaju manju površinu korena potrebne manje sile prilikom pomeranja i, obratno, otpor pomeranju se povećava s površinom korena i s brojem zuba koje treba pomeriti. Prosečne vrednosti otpora za svaki zub u funkciji površine korena prikazao je Frimen (Freeman, 1965) u donjem dijagramu.

Jasno je da je, na primer, potrebna veća sila za pomeranje molara nego za pomeranje očnjaka. Ako bi se postavila opruga s dejstvom kontrakcije na ova dva zuba više bi se pomerio zub s manjom površinom korena. Moguć je i slučaj u kome neprilagođene sile izazivaju hijalinizaciju periodontalne membrane baš onog zuba ili grupe zuba koji se želi pomeriti; to dovodi do zaustavljanja planiranog pomeranja i pretvaranje tog ili tih zuba u uporište, što je praćeno nepoželjnim pomeranjem zuba planiranog uporišta (Hixon i saradnici, 1968).

Na razlici u pomeranju zuba koja se javlja usled radikularne morfologije (ili, drugačije rečeno, usled različite površine korenova) zasniva se pojam diferencijalnog otpora. U kliničkoj praksi razlikuju se tri oblika diferencijalnog otpora i o tome će biti detaljnije pisano prilikom opisa Barstonove segmentne tehnike.



Slika 11-17 Periodontalni otpor korenova zuba.

U kliničkom pogledu može se razlikovati: 1. prirodno, 2. pojačano i 3. pripremljeno uporište.

1. Prirodno uporište

Prirodno uporište podrazumeva otpor koji pružaju alveolarna čašica i susedna tkiva pomeranju korena zuba. Intenzitet otpora zavisi pre svega od površine korena i što je ta površina veća, to su za pomeranje zuba potrebne veće sile.

Stabilnost prirodnog uporišta se povećava kada se ligaturom u obliku 8 poveže grupa zuba (npr. drugi premolar, prvi i drugi molar) u blok. U ovu grupu uporišta može se svrstati i muskularno uporište jer, po Rikecu, mastikatorni mišići a pre svih mm. temporalis i massetericus suprotstavljaju se pokretima zuba. To se posebno zapaža kod vertikalnih pomeranja zuba na primeru otežane ekstruzije molara kod brahifacijalnih tipova lica.

Prirodna uporišta su najslabija i koriste se kada se želi mezijalno pomeranje distalnih segmenta zubnog luka.

2. Pojačano uporište

Kod pacijenata kod kojih dijagnoza prostora pokazuje da je potrebno zadržati distalne zube u istom položaju neophodno je pojačati uporište. Pojačanje uporišta može se izvesti na razne načine. Najčešće pojačanje predstavljaju krivine tri reda na

ortodontskom luku koje mogu biti i prenaplašene kako bi se sprečili parazitski pokreti i to je već opisano kod dejstva gumica II klase na donje molare. Drugi, isto tako čest način je postavljanje odgovarajućih EOS na molare gornje i donje vilice. U ovu svrhu mogu poslužiti i palatinski, odnosno lingvalni lukovi koji se postavljaju u izvesnim tehnikama (Ricketts, Burstone).

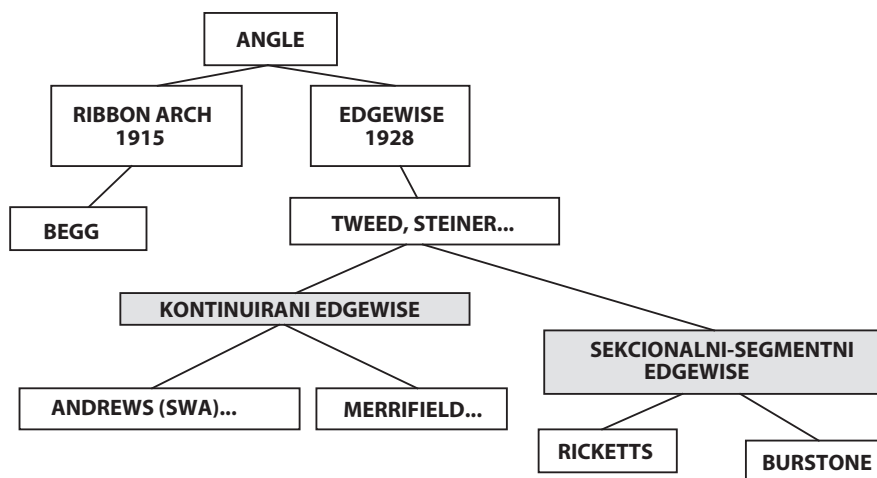
3. Pripremljeno uporište

Pripremljeno uporište omogućava bitno povećanje otpora pomeranju određenog zubnog segmenta. Kod Tvida, koji je i izmislio ovaj postupak, priprema se sastoji od distoinklinacije molara i premolara tako da se uporište odupire silama mezijalnog smera (npr. gumicama II klase). Rikecovo (Ricketts, 1980) kortikalno uporište počiva na mišljenju da se zubi teže pomeraju ako su dovedeni u blizinu korteksa vilične kosti. Na donjoj vilici se, po ovom autoru, putem koronolingvalnog torkva i ekspanzije distalnih krajeva luka, korenovi molara dovode do korteksa. Na gornjoj vilici sidrište molara se postiže podešavanjem intraoralnih grana EOS (ekspanzija 5-10 mm pre postavljanja) i dovođenjem korenova do korteksa sinusa. U segmentnoj tehnici po Barstonu priprema uporišta je dinamička i zavisi od odnosa M/F prednjeg i zadnjeg zubnog segmenta.

Mnogi ortodonti, inspirisani Englovom edgewise tehnikom, su na osnovu svojih kliničkih iskustava i zapažanja predlagali različite modifikacije bravica, žica, oblika opruga. Iz ovih modifikacija su se razvile toliko brojne metode lečenja da ih je nemoguće sve nabrojati, pa će stoga velika porodica edgewise aparata biti podeljena na dve osnovne grupe vestibularnih tehnika¹: 1. kontinuirane i 2. segmentne fiksne tehnike.

¹ O lingvalnim tehnikama, to jest o aparatima koji su postavljeni na lingvalne površine zuba, nećemo diskutovati jer se za ove metode fiksne ortodontije može reći da su još uvek u eksperimentalnoj kliničkoj fazi.

Do pedesetih godina ovog veka edgewise je postojao samo u obliku kontinuiranih tehnika a Tvidova (Tweed) verzija je bila najpoznatija u ovoj grupi aparata. Tih godina je Rikec (Ricketts) iz matice klasičnog kontinuiranog edgewisea razvio svoju varijantu, koja se odlikuje upotrebom sekcionalnih lukova u spajanju prednjih i zadnjih zubnih sektora. Nešto kasnije je Barston (Burstone) prikazao segmentnu edgewise tehniku koja po svojim osobinama predstavlja veliki pomak unapred zbog racionalnog korišćenja mehaničkih/metalurških principa. Segmentnoj tehnici smo poklonili posebnu pažnju u sledećem poglavlju.



Slika 12-1 Šematski prikaz razvoja fiksne ortodontije. Iz Ribbon arches je razvijena Beggova tehnika okrugle žice. Savremeni edgewise se deli na kontinuirane (SWA, standardni edgewise) i sekcionalne (Ricketts) odnosno segmentne (Burstone) tehnike.

U daljoj evoluciji kontinuiranog edgewisea posebno se ističu važne modifikacije koje su uneli Merrifild (Merrifield) i Endrus (Andrews). Merrifild je nastavio i modernizovao Tvidovu verziju edgewisea dok je Endrus uspeo da prikaže sistem trostruke kontrole bravica iz koje su razvijene tehnike pravog luka (Straight Wire Appliance ili SWA)

Kako kontinuirani edgewise i danas predstavlja osnovnu i najčešće korišćenu tehniku u kliničkom radu to će biti prikazana Tvid- Merrifildova varijanta edgewisea. Ova varijanta edgewisea je zbog didaktičkih kvaliteta (preciznost izvođenja, jednostavna mehanika, jasno definisane terapijske faze. . .) osnova u edukativnom procesu na tipodontu tokom ortodontskih studija na velikoj većini obrazovnih ustanova u svetu. Po završetku ove faze obuke specijalizant je spreman na prvi samostalni terapijski korak u standardnom edgewiseu odnosno srodnim (SWA) tehnikama.

Faze terapije u edgewiseu

Američki ortodont Čarls Tvid, jedan od poslednjih Englovičkih učenika, posebno je zaslužan za širenje i razvoj edgewise tehnike. Tvidova (Tweed, 1966) filozofija se zasniva na sledećim načelima:

- repozicija donjeg sekutića,
- ekstrakcija stalnih zuba i
- priprema uporišta na donjoj vilici

Dijagnostika i plan terapije baziraju se na dijagnostičkom facijalnom trouglu (uglovi FMA, FMIA i iMPA). Rekonstrukcijom položaja donjeg inciziva prema bazi mandibule određuje se raspoloživ prostor a time i broj i položaj zuba koje treba izvaditi. Rekonstruisanom položaju donjih inciziva se u funkcionalnom i estetskom pogledu prilagođavaju gornji incizivi. Ekstrakcije stalnih zuba neophodan su korak u korekciji teskobe prednjeg i lateralnog sektora luka i ostvarivanja trajnog rezultata s obzirom na nestabilnost ekspanzije zubnih lukova. U Tvidovoj koncepciji lečenja avulzije zuba primenjuju se kod 80-90% pacijenata; od tog postotka 40% ekstrakcija se vrši u malokluzijama I klase i to se pretežno odnosi na prve premolare (Chateau, 1993). Pre redukcije II klase priprema se uporište na donjoj vilici i to predstavlja bitnu fazu terapije. Logika odlučivanja o pripremi uporišta biće prikazana kroz

analizu II/1 klase sa DAD, inače najčešće lečene malokluzije edgewise aparatima.

Stepen pripreme uporišta je u funkciji repozicije donjeg sekutića, korekcije prednjeg i srednjeg nedostatka prostora i izraženosti II klase (Merrifield, 1989).

Zbir ovih deficita daje informaciju o potrebnoj retrakciji očnjaka koja sa svake strane može varirati između 0 i 7 mm (širina izvađenog premolara). Ekstrakcioni prostor na donjoj vilici prevashodno se koristi za redukciju prednje teskobe putem distalizacije očnjaka. Retrakcija kaninusa i nivelacija preostalog premolara i prvog molara (korekcija Špeove krive. . .) omogućava korekciju prednjeg i srednjeg nedostatka prostora za vrednosti od 0-14 mm. Za deficite koji su veći od 14 mm potrebna je individualizacija položaja donjeg sekutića, odnosno planiranje ekstrakcije molara.

Pitanje korekcije II klase molara može se rešiti na dva načina u zavisnosti od postojećeg prostora. Kada je prostor dobijen ekstrakcijama veći od prednjeg i srednjeg deficita moguće je mezijalnim pomeranjem molara postići neutrookluziju. Vrednosti mezijalizacije molara mogu iznositi do 5 mm (puna II klasa) po zubu; u najpovoljnijim okolnostima, to jest kod malog prednjeg deficita prostora ekstrakcija drugih premolara je dovoljna za rešavanje okluzalnih odnosa. Drugi način je distalno pomeranje gornjeg prvog molara i zato se koriste razni sistemi sila (EOS, fragmentirano pomeranje gornjih molara, maksimalno uporište. .).

Dijagnostika prostora i izraženost sagitalnih disrepanci usmerava planiranje uporišta u tri pravca (Ortial, 1980):

1. Maksimalno uporište sprovodi se u onim slučajevima gde ne sme doći do pomeranja zuba zone uporišta.
2. Umereno uporište se priprema kada je dozvoljeno izvesno mezijalno pomeranje zuba uporišta.
3. Minimalno uporište se primenjuje u situacijama kada se žele značajna mezijalna pomeranja zadnjih zuba.

Evoluciji Tvidove verzije edgewisea poslednjih decenija najviše je doprineo Merrifild sa saradnicima usavršavajući dijagnostički pristup i pojednostavljajući izvesne sekvence terapije. Posebno je zanimljiv

aspekt uštede vremena rada u odnosu na prethodne verzije edgewisea jer se po ovoj varijanti cela prosečna terapija može izvesti sa 6-8 pari lukova. Kliničke inovacije se sastoje u primeni direkcionalnih sila (Directional Forces System) i fragmentiranoj pripremi uporišta (Ten-Two System), o čemu će biti više reči u šematizovanom opisu terapije II/1 klase s ekstrakcijom 4 prva premolara. Treba napomenuti da ova verzija edgewisea koristi bravice dimenzije .022" ∞ .028" bez informacija tri reda.

Terapija u edgewiseu se sprovodi u tri faze:

- priprema zubnih lukova,
- korekcija zubnih lukova i
- finalizacija

Priprema zubnih lukova

Ova faza počinje svrstavanjem i nivelisanjem zuba kako bi se uspostavio pravilan interdentalni kontakt a žlebovi bravica doveli u istu visinu. Kako je već ranije rečeno, na gipsanim modelima pacijenta određuju se šabloni oblika zubnih lukova i oni se koriste do kraja terapije prilikom savijanja žičanih lukova. U slučaju izraženih vertikalnih malpozicija zuba počinje se nivelacija s okruglom čeličnom žicom .016", .018" ili .020" s niskim koeficijentom elastičnosti. Po potrebi, radi poboljšanja savitljivosti žice i oslobađanja slabijih sila dodaju se omče u zonomama najvećeg naprezanja.

U savremenom edgewiseu teži se što bržem postavljanju lukova od četvrtastih žica pa ako stepen zubnih malpozicija to dozvoljava počinje se postavljanjem bravica/prstenova na 1-3-5-7 i pravljenjem prvih lukova od žice .018" ∞ .025". U zavisnosti od ritma korigovanja malpozicija tokom sledećih kontrola pristupa se postavljanju bravica na preostale zube. Faza pripreme zubnih lukova traje oko 6 meseci i završava se kada su ostvareni sledeći ciljevi:

- zubni luk na donjoj vilici je nivelisan
- postignut je pravilan oblik zubnog luka uz očuvanje početnih transverzalnih dimenzija,
- rotacije zuba su korigovane,
- donji očnjaci su distalizovani za vrednost prednjeg deficita; gornji očnjaci su u kontaktu s drugim premolarima. Kod slučajeva gde se ekstrahuju drugi donji premolari vrši se distal-

izacija prvih premolara a potom očnjaka (Klontz, 1987),

- ostvaren je tip-back u predelu 17-27, 37-47 izuzev kod slučajeva s minimalnim uporištem gde se želi mezijalno pomeranje donjeg molara.

Distoinklinacija drugih molara predstavlja ulazak u pripremu uporišta i u tom smislu predstavlja prelaz između prve i druge faze lečenja.

U prvim fazama nivelacije zubnih lukova okruglom žicom treba obratiti pažnju na eventualne parazitske pokrete zuba. Lukovi u edgewiseu i srodnim kontinuiranim tehnikama imaju oblik poluelipse pošto obuhvataju sve zube od molara jedne do molara druge strane vilice. Prilikom ligiranja žice u bravice, sile u incizalnom sektoru su veće, zbog oblika luka, od onih koje se oslobađaju u lateralnim sektorima. Osim što raspored sila nije u skladu s morfologijom i površinom korenova sekutića jer izaziva pojačano opterećenje periodontalnih tkiva ovih fragilnih zona, dolazi i do nepoželjnih pomeranja u ostalim sektorima zubnog luka. Biomehnički efekat u prednjim zonama manifestuje se vestibuloinklinacijom sekutića dok u lateralnim zonama postoji rizik od pokreta ekspanzije, meziolingvalne rotacije molara i gubitka postekstrakcionog prostora (Meller i Karadjinović, 1995). Posebno su česti recidivi ako se ovako promenjene dimenzije zubnog luka tretiraju kao referentne i nekritički prenose u sledeće faze terapije. Prevencija rotacije i ekspanzije može se postići pojačanjem krivine 1. reda odnosno ranije postavljenim palatinskim/lingvalnim lukovima na molarima.

Prilikom nivelacije zuba moraju se imati u vidu ciljevi sledećih faza lečenja da bi se izbegli ili smanjili nepoželjni pokreti. Dobar primer nepoželjnog pomeranja može se videti prilikom nivelacije zubnog niza s donjim „duplo“ postavljenim sekutićima i ekstrahovanim premolarima. Ako su svi sekutići uključeni u aparat, u prvom aktu, tokom svrstavanja dolazi do vestibuloinklinacije svih sekutića pa i onih koji su u „drugom redu“. Prilikom retrakcije kod zatvaranja prostora smer pomeranja se menja i sekutići se retroinkliniraju uključivši i one koji su bili u retropoložaju. Ovakav pokret „klackalice“ (tipping round) korena zuba nosi u sebi rizike koji su ranije opisani i odnose se na lezije peridontalnog tkiva s

raznim posledicama: zastoj terapije, ireverzibilna oštećenja korena. . .

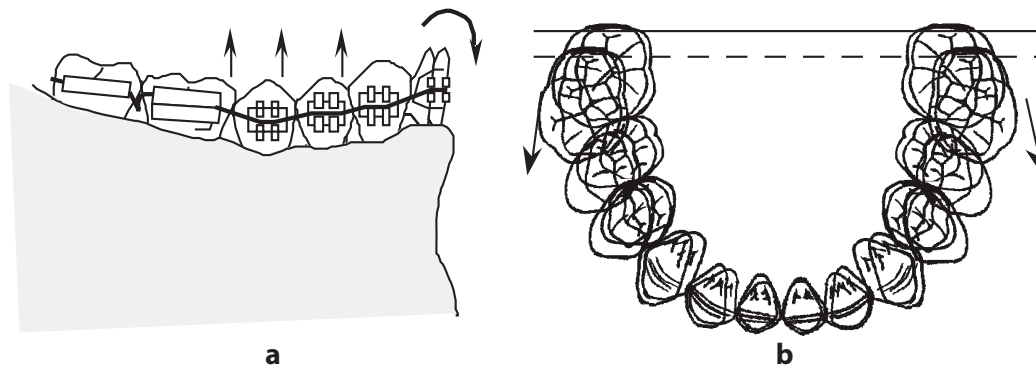
Problem krutosti luka najčešće se rešava na sledeće načine: 1. pravljjenjem omči, čime se povećava dužina žice između dve tačke pripoja, 2. izborom tanke žice, 3. postavljanjem žice od legura koje imaju niski koeficijent elastičnosti (Nitinol, TMA. . .), odnosno različitu krutost po zonama luka (Sentiloy), 4. postavljanjem bravica na svaki drugi zub što povećava razdaljinu između dva pripoja. Prva tri načina se odlikuju slabijom kontrolom pomeranja zuba zbog velike savitljivosti žice (izuzev kod žica od Sentiloya) odnosno prevelikog praznog hoda tanke žice u žlebu. . . Četvrti način omogućava upotrebu deblje, odnosno četvrtaste žice i u početnim fazama terapije, uz dobru kontrolu pokreta obuhvaćenih zuba pa je i to jedan od razloga što se koristi u savremenom edgewiseu.

U izvesnim slučajevima kod postojanja izraženih malpozicija praćenih teskobom, nivelisanju prednjih zuba može se prići nakon retrakcije očnjaka; ovo znači da se na prednje zube postavljaju bravice tek kad su očnjaci distalizovani za potrebnu vrednost.

Pokret retrakcije očnjaka može se u histološkom pogledu ostvariti na dva načina. U kontinuiranim fiksnim tehnikama (edgewise Tweed-Merrifield. . .)

očnjak se pomera približno translatorskim pokretom i fenomen resorpcija/apozicija je ravnomernog intenziteta duž cele površine alveolarne čašice. U segmentnoj tehnici pokret očnjaka se može razložiti na: 1) distoinklinaciju krunice i 2) ispravljanje korena pa se histološki procesi resorpcija/apozicija odvijaju po zonama alveole. Očigledno je da je kod translatorskog pomeranja zuba alveolarni otpor veći jer je veća i površina pripoja PDL s obzirom na to da se pomera cela površina korena.

Mehanički sistemi za retrakciju očnjaka su brojni. Osim mehanizama koji razvijaju kontrakcione sile (opruge, federi, elastomerni lančiči. . .) postavljenih između očnjaka i posteriorno postavljenih zuba za distalizaciju mogu se koristiti i direkionalne sile (DEOS). Od jednostavnijih generatora sila često se koriste kontrakcioni federi i elastomerni lančiči. Čelični federi a posebno oni od savitljivih legura (Nitinol, TMA) oslobađaju ravnomerne i dugotrajne sile pa kod neredovnih pacijenata postoji rizik od preteranih pomeranja; kod elastomernih lančiča zbog degradacije osobina u ustima intenzitet sile brzo opada, tako da je i u ovom slučaju saradnja pacijenta važna. Direkionalne sile (DEOS) su varijanta ekstraoralnih sila s anteroposteriornim smerom delovanja. Osobnost DEOS se sastoji u postavljanju intraoralnih kukica (J-hook) na ortodontski

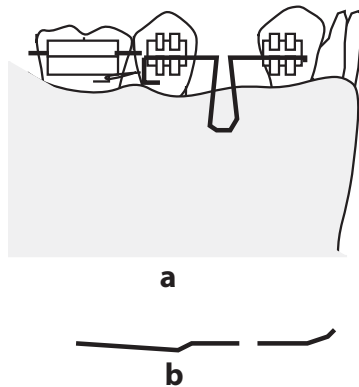


Slika 12-2 Nepoželjni pokreti kod nivelacije.

a. Prilikom ispravljanja [peove krive dolazi do vestibuloinklinacije donjih sekuti]a. Distoinklinacija molara je manje izra`ena jer je otpor pomeranju proporcionalan površini korenova; b. ekspanzija gornjeg ili donjeg zubnog luka je pra`ena mezijalnim pomeranjem molara i gubitkom prostora.

luk ispred očnjaka, odnosno zakačenih na zaletovane trnove na samom luku (Merrifield, 1986). Ne-poželjan efekat DEOS je širenje prednjeg zubnog sektora usled ekspanzione komponente sila koje razvijaju J-kukice; ekspanzija prednjeg sektora je često praćena mezijalnim pomeranjem molara (slika 12-2). Ovaj parazitski efekat se suzbija blagom konstrikcijom lukova, odnosno kontrolom transverzalne dimenzije putem torkva na četvrtastoj žici.

Geometrije retrakcionih opruga su brojne; jedan od klasičnih oblika u edgewiseu je kapljasta opruga (Bull-loop) od četvrtaste čelične žice dimenzija .019" \times .025". Opruga je savijena po svim pravilima, to jest unete su krivine tri reda kako bi se sprečili nuspokreti. Tako, na primer, off-set u predelu očnjaka suzbija distorotaciju ovoga zuba prilikom pomeranja a bayonet-bend ispred prvog molara spre-

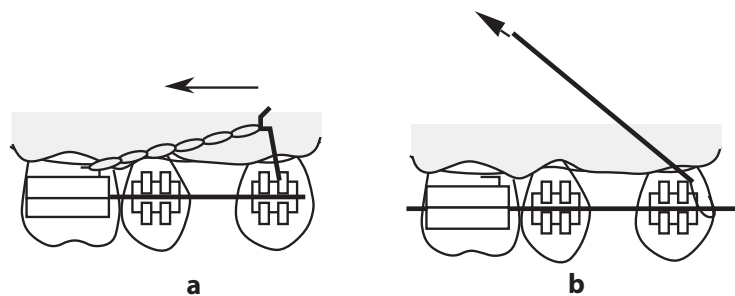


Slika 12-3 Luk za retrakciju donjeg očnjaka.
a. aktivacija iznosi 1 mm i postiže se zatezanjem ligature između stopera i kukice atčmenena na molaru; b. pogled na luk iz okluzalnog smeru: krivine 1. reda, off-set za očnjak i off-set za prvi molar.

čava mezijalnu rotaciju. Vertikalna opruga je postavljena na sredini ekstrakcionog prostora jer se tako postiže najbolji odnos momenata i sila. Zatezanje opruge se vrši ligaturom preko stopera, letovanog trna. . . i kukice na tubici molara i iznosi 1 mm po kontrolnom pregledu. Za sve sledeće aktivacije nakon prve, retrakciona opruga se deligira, skрати u prednjem delu i eventualno dodatno adaptira. Opisana retrakciona opruga pravi se od debele čelične žice visoke krutosti koja razvija u histofiziološkom pogledu diskontinuirane sile. Ovaj tip sile odlikuje se naizmeničnim periodima čelijske aktivnosti i odmora, što je, po Rajtanu (Reitan), vrlo povoljno za reorganizaciju parodontalnih tkiva. U trenutku aktivacije intenzitet sile je vrlo veliki, ali usled visoke vrednosti odnosa sila/ugib (F/Δ) za četvrtastu žicu s pomeranjem zuba sila naglo opada. Ako se aktivacija aparata izvodi svake 3-4 nedelje postižu se optimalni histološki uslovi za pomeranje očnjaka.

U slučaju da se očnjaci retrahuju pokretom klizanja preko žice treba znati da osim otpora PDL postoji i otpor izazvan trenjem žice u žlebovima bravica. Smatra se da efekat trenja udvostručuje potrebnu silu za pomeranje zuba pa stoga treba pravilno izabrati vrstu retrakcione sile da se ne bi preterano opteretilo uporište. Kod kliznog pomeranja zuba trenje se smanjuje ako se koristi okrugla žica, ali nedostatak je slabija kontrola položaja zuba i pojava parazitskih pokreta. Kod kliznog pomeranja linija sile ne prolazi kroz centar otpora zuba tako da se pojavljuje moment sile koji dovodi do distoinklinacije krunice. Ovaj nepoželjan pokret suzbija se kompenzatornim savijanjem žice odnosno informacijama 2. reda u bravicama ravnog luka (SWA).

Savremeni edgewise koristi DEOS za pomeranje očnjaka i to na četvrtastoj žici .019" \times .025"; jasno je



Slika 12-4 Klizno povlačenje očnjaka.
a. povlačenje očnjaka putem elastičnog lančića; na bravici očnjaka se često može videti kukica koja približava liniju sile centru otpora; b. ispred očnjaka na luku je zakačena kukica direkionalne ekstraoralne sile.

da zbog upotrebe ekstraoralnog uporišta, kod ovakve mehanike, povećano trenje ne opterećuje intraoralno uporište.

Korekcija zubnih lukova

Faza korekcije zubnih lukova se sastoji od:

- repozicije donjih inciziva u skladu s planiranim položajem,
- retrakcije gornjih inciziva,
- pripreme uporišta distoinklinacijom donjih 6 a potom 5 (sekvence 10/2/6 i 10/2/5),
- priprema gornjeg zubnog luka za distalno pomeranje,
- upotrebe mehanike II klase (intermaksilarne gumice za II klasu + direkionalne sile) do postizanja normookluzije.

Trajanje faze korekcije zubnih lukova iznosi oko 12 meseci.

Repozicija donjih inciziva, odnosno retrakcija gornjih vrši se lukovima .019" ∞ .025" s omčama za retrakciju. Kod retrakcionih lukova stoper se nalazi neposredno iza bravice prvog molara dok se retrakciona omča pravi iza bravice drugog sekutića. Postepenim povlačenjem stopera otvara se retrakciona omča koja usled elastičnosti žice povlači incizalni sektor unazad. Na luku u predelu sekutića blago se pojačava koronovestibularni torkv (+5°) kako bi se neutralisao pokret lingvoinklinacije usled retrakcije zubnih sektora. Tokom retrakcije donjeg incizalnog sektora treba kontrolisati vertikalnu dimenziju do-

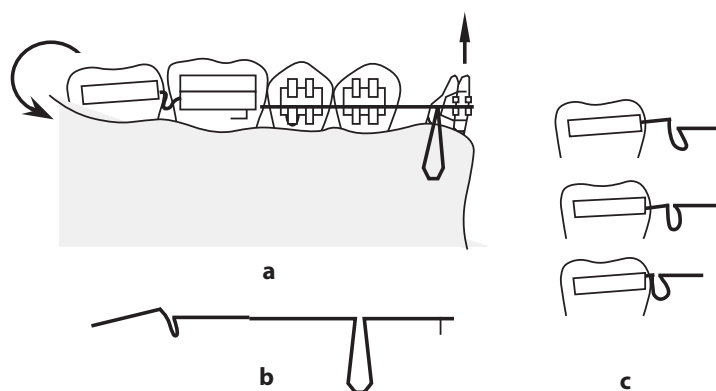
njeg drugog molara s obzirom na postojeći tip-back (efekat asimetrične krivine) i to se postiže unošenjem kompenzatornog savijanja u predelu stopera.

Način pripreme uporišta je poslednjih decenija znatno promenjen u odnosu na pripremu iz Tvidovog vremena. Ranije su se u pripremi uporišta koristile:

- visoko usmerene sile za obrazni luk na gornjim molarima ili DEOS na zakačene na zaletovane trnove gornjeg luka,
- intermaksilarne gumice III klase postavljene između gornjih molara i donjih inciziva radi neutralizacije intruzije donjih sekutića,
- četvrtasti lukovi na donjoj vilici s krivinama 2. reda u predelu bočnih zuba. Povećanje angulacije tip-backova se vrši istovremeno na 4, 5, 6, 7, odnosno na 5, 6, 7 u slučaju ekstrakcije premolara.

Dejstvo ovog sistema sila dovodi do istovremene distoinklinacije zuba „en masse“ koji predstavljaju zonu uporišta. Po Tvidovoj koncepciji inklinacija donjih zuba pojačava potencijal uporišta i omogućava kasniju primenu odgovarajuće usmerenih sila kojima se redukuje II klasa.

Međutim, ovaj način pripreme može dovesti do izvesnih parazitskih pokreta zbog delovanja sila u udaljenim zonama zubnih lukova. Kod nedovoljno kontrolisane mehanike zapaža se više parazitskih promena koje se mogu ispoljiti istovremeno: 1. pomeranja nadole i unazad grizne ravni donjeg zubnog luka (ekstruzija donjih molara i intruzija sekutića dovode do povećanja okluzalnog ugla i ugla



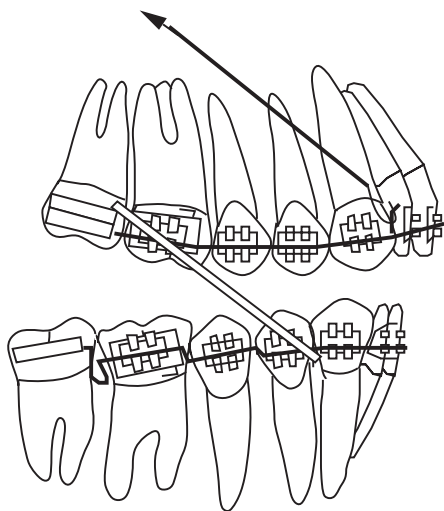
Slika 12-5 Retrakcija donjih inciziva. a. tip-back na donjoj 7 izaziva intruziju prednjih sektora što se neutrališe vertikalnim gumicama (strelica); b. na retrakcionom luku se zapaža stoper iza bravice 6 sa distalnim krajem koji je iznad ravni luka, retrakciona omča i letovani trn između sekutića za vertikalne gumice; c. pre svakog zatezanja retrakcionog luka distalni kraj stopera se kleštima približava ravni luka tako da ne dolazi do isplivavanja donjih drugih molara.

FMA), 2. ekstruzija gornje 6 usled dejstva gumica III klase sa sličnim efektima, 3. pojava vestibuloinklinacije na sekutićima umesto distoinklinacije molara i, shodno tome, pomeranje donjeg zubnog luka unapred umesto unazad, što je praćeno gubitkom uporišta.

I drugi Englov učenik, Štajner (Steiner) je takođe koristio EOS i gumice III klase u pripremi uporišta. Umesto tip-backa na bočnim zubima Štajner je koristio obrnutu na donjem a pojačanu Špeovu krivu na gornjem zubnom luku.

Današnji edgewise je, u želji da izbegne opasnost od opisanih parazitskih pokreta, modifikovao Tvidovu mehaniku pripreme kroz razvoj fragmentirane pripreme uporišta ili Ten-Two sistema:

- krivina 2. reda (tip-back) se istovremeno izvodi samo na dva mandibularna zuba tako da ostalih deset zuba mogu da razviju dovoljan otpor nepoželjnim pokretima,
- vertikalni nuspokreti u prednjim sektorima onemogućeni su upotrebom visoko usmerenih DEOS, odnosno vertikalnih gumica. Kukice



Slika 12-6 Tweedova priprema uporišta.

Na donjem luku tip-backovi na bočnim zubima dovode do distoinklinacije molara i premolara; radi sprečavanja intruzije i vestibuloinklinacije prednjih zuba postavljaju se gumice III klase. Na gornjem luku DEOS zakačena za letovanu kukicu suzbija mezijalno pomeranje gornjih zuba.

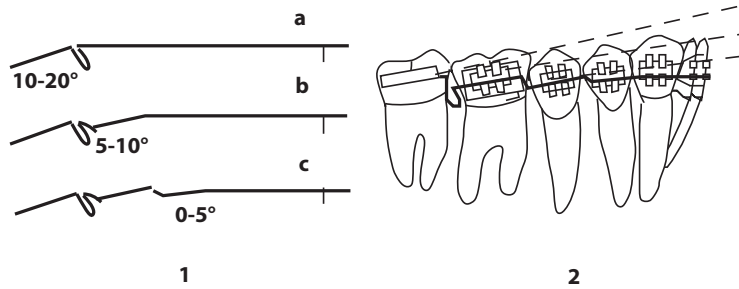
DEOS, odnosno intermaksilarne sile su zakačene na gingivalno zaletovane trnove između prvog i drugog donjeg sekutića. Odluka o izboru gumice ili DEOS se donosi u zavisnosti od izraženosti supraokluzije. Prednost ovako usmerenih sila je u tome što imaju izraženiju vertikalnu komponentu od gumica III klase pa efikasnije suzbijaju otvaranje okluzalnog ugla. Intenzitet sila je oko 8 oz (200 gr) i nose se 8 sati prvih 8 dana po aktivaciji tip-backa na bočnim zubima.

Priprema uporišta počinje, kako je već rečeno, distoinklinacijom donjih drugih molara i to pre nego što se pristupi retrakciji sekutića. Nakon završene retrakcije sekutića počinje izrada tip-backa za donje prve molare s tim da je luk pasivan u zoni donjih drugih molara. Za ovu namenu može poslužiti isti retrakcioni luk, odnosno luk većih dimenzija .021" x .027" bez retrakcione omče. Lukovi ovih dimenzija moraju biti redukovano prečnika u zoni tip-backa kako bi se olakšalo klizno distalno zabacivanje molara. Po završenoj distoinklinaciji drugog i prvog donjeg molara prelazi se na inkliniranje donjih drugih premolara s istim postupkom savijanja luka kao i na prethodnim zubima.

Stepen tip-backa se proverava u kliničkim uslovima na osnovu položaja distalnih grebenova molara prema gingivi. Tako je, na primer, kod završene pripreme za maksimalno uporište distalni greben drugog donjeg molara prekriven gingivom. Drugi način je procena ugla koji postoji između prave žice postavljene u žlebove distalnih zuba i žleba na bravici donjih sekutića u funkciji razdaljine između ove dve tačke. Vrednosti inklinacije kreću se od 10-20° za donje druge molare, 5-10° za prve molare, 0-5° za premolare i zavise od faktora koje određuje terapeut u skladu s planom terapije.

Kada se proceni da je postignut potreban stepen uporišta, izrađuje se pasivan stabilizacioni luk od žice .021" ∞ .027". Velike dimenzije prečnika žice povećavaju krutost luka a time i otpornost na parazitske sile koje razvijaju gumice II klase.

O distalnom pomeranju gornjeg zubnog luka radi korekcije II klase je već bilo reči u poglavlju o planu terapije gde su razmatrane povoljne i nepovoljne posledice ekstrakcija molara. Distalizacija se može ostvariti na više načina u zavisnosti od izraže-



Slika 12-7 Priprema Ten-Two uporišta
1. a. distoinklinacija donjih 7, b. distoinklinacija donjih 6, luk pasivan u predelu drugih molara, c. distoinklinacija 5, luk pasivan u nivou prvih i drugih molara; 2. kontrola uporišta preko razdaljine između prave žice i bravice sekutića.

nosti sagitalne diskrepance, mesta ekstrakcije zuba, položaja umnjaka, saradnje pacijenta, mogućnosti terapeuta. . .

Najbrža i najlakša distalna pomeranja gornjeg zubnog luka obavljaju se ako su ekstrahovani prvi ili drugi molari nakon čega se pristupa pomeranju zuba uz pomoć DEOS, intermaksilarnih gumica i kliznih opruga (jigg). Međutim, kako je ranije rečeno biće opisano distalno pomeranje gornjeg zubnog luka posle ekstrakcije premolara pošto je to najčešća klinička situacija.

U biomehničkom pogledu distalno pomeranje gornjeg zubnog luka se izvodi na dva načina:

1. Pomeranje „en masse“ celog gornjeg zubnog niza

Ovakvo pomeranje izvodi se uz pomoć intermaksilarnih gumica II klase, visoko usmerenih direkcionalnih sila zakačenih na prednjem delu luka i vertikalnih interincizalnih gumica koje sprečavaju parazitske pokrete na donjoj vilici. Na krajevima gornjeg luka, u predelu drugog molara pojačava se tip-back kako bi se olakšala distalizacija zuba gornje vilice. Pošto korekcija II klase pomeranjem „en masse“ gornjih zuba najviše opterećuje uporište na donjoj vilici ovakva pomeranja se mogu planirati samo kod malih sagitalnih diskrepanci.

2. Pomeranje po sektorima gornjeg zubnog niza

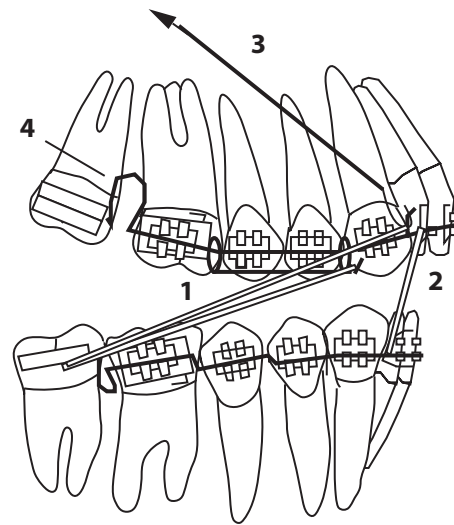
Kod izraženih II klase distalno pomeranje gornjih može se izvesti po sektorima u dve etape:

- u prvoj etapi se sprovodi distalizacija gornjih zadnjih zuba dok prednji zubni sektor služi kao uporište,
- potom se u drugoj etapi distalizuju prednji zubi dok zadnji zubi učestvuju u kontroli pomeranja.

U prvoj etapi može se koristiti luk .19" ∞ .025" odnosno .021" ∞ .027" s tim da je redukovanih di-

menzija u postkaninim sektorima. Neposredno ispred drugih molara pravi se okrugla omča (bulbous loop) čijim postepenim otvaranjem dolazi do distoinkliniranja ovog zuba. Na prednjim sektorima letuju se trnovi na koje se postavljaju visoko usmerene DEOS, intermaksilarne gumice za II klasu i vertikalne gumice između sekutića. Gumice II klase su zakačene za trn na luku ali i za klizne opruge (jigg) kojima se distalizuje prvi molar (Merrifield, 1982).

Gumice II klase nose se neprekidno, a tokom noći se dodaju DEOS i vertikalne interincizalne gumice.



Slika 12-8 Pomeranje gornjeg zubnog luka po sektorima.
1. gumice II klase zakačene za gornji luk i kliznu oprugu (jigg); 2. vertikalne interincizalne gumice; 3. visoko usmerena DEOS; 4. okrugla omča za distalizaciju drugog molara.

Po postizanju I molarne klase, 8-10 nedelja od početka delovanja ove mehanike pojavljuju se di-jasteme između očnjaka i premolara. Za zatvaranje prostora koristi se uobičajeni luk s retrakcionom omčom iza bravice očnjaka i stoperom iza tube prvog molara; aktivacija retrakcione omče vrši se ligaturom stoper-tubica drugog molara. Distalnom pomeranju gornjeg, prednjeg zubnog segmenta, pomažu i gumice II klase koje se nose neprekidno. Dimenzije žice mogu biti .19" ∞ .025" odnosno .021" ∞ .027"; luk je pasivan u bočnim sektorima dok u prednjem delu postoji blagi koronovestibularni torkv. Mehanika retrakcije incizivokaninog sektora je dopunjena visoko usmerenom DEOS i vertikalnim interincizalnim gumicama koje se nose noću.

Finalizacija

Cilj finalizacije je:

- koordinacija donjeg i gornjeg zubnog niza,
- optimalni funkcionalni i estetski položaj svakog zuba u tri reda,
- poklapanje centralnog položaja kondila (CPM) i položaja maksimalne interkuspidacije (PMD),
- ostvarivanje funkcionalnih pokreta mandibule u skladu s okluzalnim načelima.

Ako su tokom terapije koordinirane transverzalne dimenzije prilikom svake izrade ortodontskih lukova, neutralisani parazitski pokreti, izvršena adekvatna priprema uporišta, faza finalizacije u edge-

wiseu ne predstavlja posebnu teškoću. Zadnja faza se izvodi s idealnim lukovima .021" ∞ .027" od čelične žice koji zbog svojih dimenzija i malog praznog hoda u žlebovima bravice omogućavaju precizna završna podešavanja položaja zuba. U ovoj fazi može se pristupiti izradi krivina 2. reda na gornjim sekcijama kako bi zauzeli estetski položaj. Ako postoje izraženije nepravilnosti položaja između zuba upotrebljavaju se prvo četvrtaste žice manjih dimenzija pošto je žica .021" ∞ .027" suviše kruta. Radi podešavanja interkuspidacije bočnih zuba na idealnim lukovima letuju se trnovi između premolara a potom postavljaju vertikalne intermaksilarne gumice.

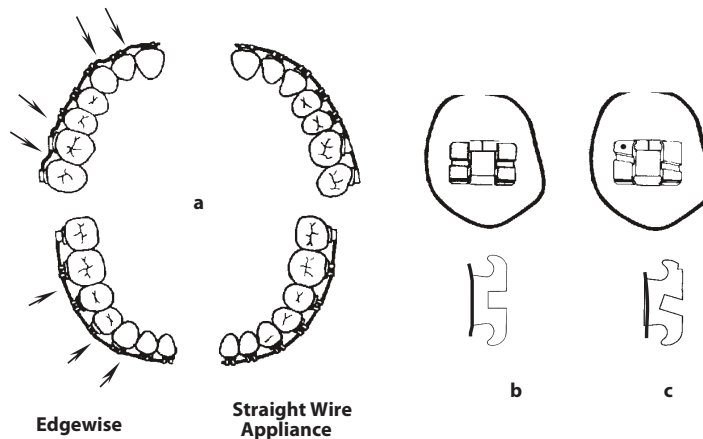
Trajanje faze finalizacije iznosi oko 6 meseci. U Tvidovoj varijanti edgewisea finalizacijom se postiže hiperkorekcija položaja inciziva i molara koji se vremenom menja pod uticajem okružujućih funkcionalnih faktora. Po završenoj fazi finalizacije pristupa se izradi retencionog aparata.

Tehnike pravog luka (SWA)

Još 1929 godine, Edvard H. Engl je u svom članku „The latest and best in orthodontic mechanism“ postavio osnove današnje tehnike ravnog luka pišući: „Drugi odličan način ispravljanja distalno iskrivljenih zuba je promena položaja bravice na prstenu kako bi se podesio ugao žleba bravice s osovinom zuba. . . i tako omogućila upotreba jednostavnih lukova bez savijenih krivina“. Sledećih decenija brojni

Slika 12-9 Upoređenje standardnog edgewisea sa SWA.

a. krivine 1. reda (strelice na standardnom edgewise aparatu) su unete u bravice SWA; b. bravica u standardnom edgewiseu nema informacije 2. i 3. reda; c. krivine 2. reda (angulacija bravice prema osovini zuba) i 3. reda (inklinacija žleba prema vestibularnoj površini zuba) na bravicama SWA. Modifikovano po Andrews.



ortodonti (Steiner, Holdaway, Jarabak, Ricketts. . .) su razmišljali o izmenama edgewise bravice kojima bi se pojednostavile i ubrzale izrade lukova.

Endrjus (Andrews) je početkom sedme decenije prvi uneo kompletne informacije tri reda (in-aut, tip-and-torque) u ortodontsku bravicu i tu modifikaciju edgewisea nazvao tehnika ravnog luka (Straight-Wire Appliance ili SWA). Step en inklinacije 2. i 3. reda kao i debljina osnovice bravice (položaj 1 reda) se baziraju na Endrjusovom konceptu o šest ključeva normalne okluzije.

Koncept SWA počiva na pretpostavci da vestibularne površine zuba nisu apsolutno identične, ali da su vrlo slične i da se blage varijacije u morfologiji krunica zuba mogu kompenzovati malim adaptacijama ortodontskog luka. Primedbe koje se upućuju SWA zapravo kritikuju princip standardizacije vestibularnih površina zuba s obzirom na to da su, po ovom konceptu, baze bravica prilagođene jednoj prosečnoj formi (Meyer, 1978, Schwaniger, 1978. . .). U svakodnevnoj praksi ovaj nedostatak ispravlja se kompenzatornim savijanjem žice u predelu odstupanja, odnosno dodatnim unošenjem krivina tri reda u zavisnosti od faze terapije i težine diskrepance.

Danas na tržištu postoje brojne verzije tehnike pravog luka a razlike između proizvođača svode se na izmene u angulaciji krivina 1, 2. ili 3. reda, odnosno u obliku bravice.

Razlike u inklinaciji off-seta (krivina 1. reda) u nivou molarnih atečmena kreću se u rasponu od 7°-15° za prve i druge gornje molare a za donje molare

od 0° do 12°. Off-set na molarima u SWA je rezultat različitih debljina baze bravice.

Razlike u vrednostima uglova proizlaze iz drugačijih dijagnostičkih, terapijskih i okluzalnih koncepcija. Rikecova bioprogresivna metoda, iako nije u pravom smislu SWA, zasniva se na shvatanju da je moguća blaga ekspanzija zubnih lukova pa su zbog toga u ovoj tehnici vrednosti za npr. koronovestibularni torkv gornjih inciziva +22°, za očnjake +7° a gornji premolari i molari postavljeni su pod 0° torkva. Kod Rota (Roth, 1985), kao pristalice gnatološkog koncepta okluzije, zubi su strmije postavljeni (za gornje sekutiće torkv je +12° za očnjake -7°, za molare -14°) pošto se na ovaj način postiže imedijatna diskluzija posteriornih segmenata, odnosno neradne strane prilikom protruzivnih i lateralnih kretanja mandibule. Izbor ugla torkva za donje sekutiće zavisi, takođe, od plana terapije jer ako se želi pojačati donje uporište onda se uzimaju bravice s negativnim torkvom, najčešće -5°. Na ovaj način ostvaruje se koronolingvalna inklinacija ove grupe zuba i tako povećava otpor prema mezijalnom delovanju intermaksilarnih gumica II klase.

Slično je i s meziodistalnom angulacijom (krivine 2. reda); izvesni autori nude više različitih angulacija za zube bočnih sektora a izbor se vrši u funkciji potrebnog uporišta. Izvesne varijante SWA imaju bravice s različitim inklinacijama 2. reda za očnjake a izbor bravice zavisi od načina pomeranja ovog zuba posle ekstrakcije premolara. Pojačani mezijalni tip-

Tabela 12-1 Meziodistalne (tip) i vestibulolingvalne (torkv) inklinacije u bravicama trostruke kontrole.

zub	Maksila		Mandibula	
	inklinacija	torkv	inklinacija	torkv
1	+3° do + 5°	+7° do +22°	0° do + 2°	0° do - 5°
2	+6° do + 9°	+3° do +14°	0° do + 2°	0° do - 5°
3	0° do +13°	0° do + 7°	-4° do + 5°	0° do -11°
4	0° do 2°	0° do - 7°	-4° do + 2°	-11° do -17°
5	0° do 2°	0° do - 7°	-6° do + 2°	-11° do -22°
6	-10° do + 5°	0° do -14°	-10° do 0°	-20° do -30°
7	-15° do + 5°	0° do -14°	-15° do 0°	-20° do -30°

ping u žlebu bravice omogućava spontano ispravljanje distoinklinirane krunice tokom faze retrakcije.

Dimenzije žlebova bravica koje se koriste u SWA su .018" x .025", odnosno .022" x .028".

Dijagnostika, to jest analiza prostora i plan terapije zasnivaju se na principima koji su u osnovi identični s onima koji se koriste u standardnom edgewiseu. Takođe, i terapijske sekvence SWA slede uglavnom ranije opisanu logiku pa se može reći da je poznavanje standardnog edgewisea odlična osnova za brzu i uspešnu asimilaciju tehnika ravnog luka. Važan trenutak terapije predstavlja čin postavljanja atečmena na zube; ako je bravica postavljena okluzalno ili gingivalno, odnosno zakrivljenost baze bracketa ne odgovara konturi zuba, dolazi do potpuno drugačijeg položaja zuba. Tokom terapije često se koriste prefabrikovani lukovi od upredene čelične okrugle ili četvrtaste žice, odnosno legura s dobrom savitljivošću (nitinol...). U slučaju korišćenja savitljivih žica nije moguće koristiti DEOS jer postoji opasnost od deformacije luka pa se koriste ekstraoralne sile s aplikacijom na molarnim zubima. Po Aleksanderu (Alexander, 1992) pogodnosti koje pruža tehnika pravog luka smanjuju vreme savijanja žice za 75-80% po pacijentu.

Terapija malokluzije II/1 klase s ekstrakcijama premolara može se podeliti (posle sažimanja koncepcija Endrjusa, Rota, Aleksandera. . .) na tri faze koje će biti ukratko opisane:

1. Faza nivelisanja i svrstavanja

Kao i u klasičnom edgewiseu cilj prve faze je nivelisanje bravica (i zuba) u vertikalnom i horizontalnom smeru uz korekciju malpozicija 1. reda (rotacije). Terapija počinje ispravljanjem oblika zubnog luka, podešavanjem incizalnih sredina ako su pomerene i pripremom uporišta u bočnim sektorima. Priprema uporišta u SWA se najčešće izvodi na gornjoj vilici upotrebom EOS na molarnim zubima uz eventualnu kombinaciju s palatinskim lukom. Na donjoj vilici, priprema uporišta se izvodi distalnom inklinacijom molara i premolara i to kroz izbor odgovarajućih bravica. Za početak nivelisanja se koriste savitljivi lukovi (nikl-titanske legure, upredene žice. . .) koji oslobađaju blage sile. Posle početnog nivelisanja i svrstavanja zuba postavljaju se lukovi od žice s većim prečnikom. Parazitski

pokreti prednjih zuba (mezijalni tipping krunica, proinklinacija, pogoršanje supraokluzije. . .) izbegavaju se postavljanjem blago zategnutih ligatura u obliku 8 između zadnjih i prednjih zubnih sektora. Kod slučajeva s ekstrakcijama prvih premolara, distalizaciji očnjaka se može pristupiti odvojeno kako bi se smanjilo opterećenje zuba uporišta. Izvesne SWA omogućavaju pomeranje očnjaka u dve naizmenične faze. Prvo dolazi do distoinklinacije krunice zbog dejstva distalno usmerene sile, a potom, nakon opadanja intenziteta sile, do ispravljanja korena. Spontano ispravljanje korena je posledica inklinacije 2. reda u žlebu bravice. Pomeranje očnjaka u dve faze (inklinacija krunice-ispravljanje korena) manje opterećuje uporište od pokreta translacije zuba (Burstone, 1982) i indikovano je u slučaju izraženih prednjih teskoba.

2. Faza korekcije supraokluzije

Ova faza se sastoji od korekcije dubokog zagrižaja koji je često prisutan u okviru malokluzije II/1 klase. U SWA, podizanju zagrižaja se pristupa pre redukcije overjeta jer je poznato da prilikom distalizacije gornjih inciziva dolazi do pogoršanja supraokluzije. Podizanje zagrižaja na gornjoj vilici vrši se lukovima s naglašenom Špeovom krivom. Delovanje lukova s takvim oblikom dovodi do ekstruzije premolara i molara i intruzije u predelu sekutića. Za intruziju koriste se kruće okrugle ili četvrtaste čelične žice ili, od nedavno, gotovi lukovi od nikl-titanskih legura. Jedan od nepoželjnih efekata intruzije je česta vestibuloinklinacija prednjih zuba. Uzrok ovom nuspokretu je pravac linije sile koji prolazi ispred centra otpora inciziva tako da se razvija rotacioni momenat. Pomenuti parazitski efekat sprečava se povezivanjem prednjih i zadnjih segmenata zubnog luka. Na donjoj vilici preterana suprapozicija sekutića koriguje se lukovima koji imaju kontra-Špeovu krivu. Delovanje takvog oblika luka dovodi do intruzije prednjih i ekstruzije bočnih zubnih sektora. Priprema uporišta u ovoj fazi se nastavlja daljnim nošenjem EOS na gornjim molarima, odnosno, ako je tako planirano, distoinklinacijom donjih bočnih zuba.

3. Faza korekcije incizalnog stepenika

Razlika između standardnog edgewisea i SWA se javlja u i fazi redukcije overjeta zbog načina zat-

varanja postekstrakcionog prostora. U standardnom edgewiseu za tu vrstu pomeranja koriste se lukovi s retrakcionim omčama odnosno DEOS dok se u SWA zubi pomeraju klizanjem preko žice. Klizno pomeranje kod ove tehnike je olakšano jer: a) na pravom luku ne postoje krivine tri reda koje bi mogle usled trenja da ukoče pomeranje zuba i b) u ovoj fazi koriste se žice manjeg prečnika tako da postoji slobodan hod u žlebu bravice. Prilikom zatvaranja prostora i pomeranja inciziva opterećenje distalnih zuba je kritično pa se uporište pojačava (u funkciji planiranog pomeranja bočnih segmenta) intenzivnom upotrebom EOS. Pomeranje zuba se vrši preko čeličnih lukova (.018" ∞ .025" za bravice .028 inča) a za vuču se koriste elastični lančići odnosno kontrakcioni federi koji razvijaju blage sile. Federi/lančići su najčešće razapeti između trna na bravici očnjaka i kukice molarnog prstena.

Posle završnog pomeranja zuba pristupa se finalnim adaptacijama zubnog luka postupcima koji su opisani kod standardnog edgewisea.

Najbolje indikacije za tehnike pravog luka su malokluzije bez ekstrakcija u I klasi, odnosno s ekstrakcijama i malim sagitalnim odstupanjima. Pacijenti s takvim morfološkim karakteristikama najčešće su prethodno lečeni ortopedskim aparatima kojima su otklonjene ili ublažene skeletne anomalije. U drugoj fazi pristupa se korekciji dentalnih malokluzija fiksnim aparatima.

Kod težih disgnatija upotreba složenije mehanike (priprema uporišta, palatinalni i lingvalni lukovi, DEOS. . .) je neizbežna ali prednost SWA je u tome što, bar u prvim fazama terapije, smanjuje vreme koje lekar posvećuje adaptaciji aparata.

Dr Čarls Barston (Charles Burstone) je 60-tih godina našeg veka koncipirao tehniku segmentnog luka sa željom da poboljša biomehaničke osobine klasičnog kontinuiranog edgewisea. Koncept segmentne tehnike se bazira na egzaktnoj primeni zakona mehanike i metalurgije pošto je to, po Barstonu (1962), najbolji način da se predvidi i zadrži kontrola zubnih pokreta tokom ortodontske terapije. Može se reći da ova tehnika, zbog razlika u sprovođenju faza lečenja i inovacija na planu mehanoterapije, spada u drugu generaciju edgewise aparata.

Pretpostavka razumevanju segmentne tehnike su predznanja iz biomehanike i metalurgije ortodontske žice, bar u onom obimu koji je iznet u prethodnim poglavljima.

BIOMEHANIČKE PRETPOSTAVKE SEGMENTNE TEHNIKE

Sledeći redovi su klinička sinteza pojmova iz biomehanike i metalurgije sagledani iz aspekta tehnike segmentnog luka.

Za realizaciju kontrolisanih zubnih pokreta neophodno je koncipirati odgovarajući sistem sila. Ortodont može odgovarajućim izmenama odnosa sistema sile/osobina žice uticati na: 1. odnos F/M u predelu bravice, 2. konstantnost F/M i 3. intenzitet sile F i momenta M.

Odnos F/M

O značaju odnosa F/M na vrstu pomeranja zuba kao i o kriterijumima izbora žice već je bilo reči u

poglavljju posvećenom biomehanici, pa se vrste pomeranja zuba neće ponovo razmatrati. Podsetimo da odnos F/M ima odlučujući uticaj na kontrolu položaja zuba/grupe zuba pošto varijacije ovog odnosa određuju vrstu pokreta tih struktura.

Konstantnost F/M

Barston smatra da su ravnomerne sile najbolje za pomeranje zuba i da na osnovu te biološke postavke treba planirati aktivne elemente aparata. Aktivni elementi aparata stoga moraju posedovati dve osobine: a) nizak odnos sila/ugib (F/Δ) i b) delovanje sila bez pojave trenja.

a) Odnos F/Δ određuje vrednost sile (g) po jedinici aktivacije (mm) ortodontske žice ili opruge. Što je F/Δ manji to se prilikom pomeranja zuba oslobađa ravnomernija sila. U prethodnim poglavljima detaljno je objašnjeno kako debljina i dužina žice, osobine legure od koje je napravljena žica i oblik omči utiču na odnos F/Δ . Sada ćemo pomenuti samo odgovarajuće kliničke aspekte koji ističu konceptualnu razliku koja postoji između kontinuiranih i segmentnih lukova.

- Sa smanjenjem prečnika žice opada i odnos F/Δ pa je povoljno ako se za aktivne elemente koriste tanje žice jer to povećava radnu zonu. Savitljiva žica je posebno interesantna u fazi nivelisanja pošto specifičnosti malpozicije zuba često zahtevaju različite intenzitete i vrste sila. Za razliku od zone pomeranja, delovi aparata koji služe kao uporište zahtevaju upotrebu krute žice s velikim prečnikom i povećanom ot-

pornošću na permanentnu deformaciju. Osim otpornosti na deformaciju, kruta žica na zubima uporišta ravnomerno raspoređuje sile na periodontalna tkiva čime se podiže potencijal uporišta. Takođe, krute žice s malim slobodnim hodom u bravici sprečavaju parazitska pomeranja što je posebno važno kada se sila aplikuje na tačke u neposrednoj blizini zuba. Ovi protivrečni zahtevi mogu se rešiti upotrebom prilagođenih prečnika žica u raznim segmentima zubnog luka.

- Što je dužina žice između dve tačke delovanja veća to je F/Δ niži. U kontinuiranim tehnikama razdaljina između dve tačke pripoja je mala jer su razdaljine između bravica susednih zuba male. U segmentnim tehnikama razdaljina između tačaka dejstva sile je povećana tako da za neke konfiguracije opruga razdaljina može iznositi 30 ili 40 mm. Prednosti povećane razdaljine između tačaka dejstva sile su: 1) smanjenje ugaone promene pravca sile, 2) razvijanje konstantnije sile i 3) radna zona žice je produžena.
- Postavljanje omči na luku smanjuje F/Δ jer povećava dužinu žice između dve tačke pripoja. Odnos F/Δ se može još više smanjiti optimalnim oblikom omči, posebno na mestima povećanog opterećenja. Pojava novih legura (Nitinol, TMA) s nižim modulom elastičnosti ima sličan efekat uz komforniji rad za lekara.

b. Da bi se kontrolisao planirani odnos F/M , neophodno je eliminisati sile trenja. Kod fiksnih aparata kod kojih se zubi pomeraju klizanjem preko luka

(kontinuirane tehnike) kontakt između žleba bravice i žice dovodi do trenja što modifikuje nivo potrebnih sila za pomeranje. Povoljna osobina segmentnih tehnika je u tome što pomera zube bez pojave sile trenja jer se zub/grupa zuba ne pomera klizanjem duž žice.

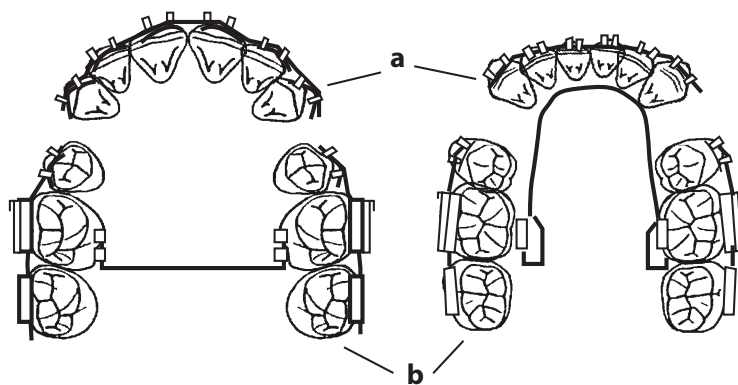
Intenzitet sile F i momenta M

Treći faktor o kome treba voditi računa prilikom planiranja mehaničkog sistema je intenzitet sile i momenata. Ovaj faktor nije samo važan za integritet periodontalnog tkiva prilikom pomeranja zuba već je od velike važnosti i u kontroli uporišta. Aparat mora biti koncipiran tako da omogućava precizno određivanje intenziteta sile a to je moguće samo s aparatima kod kojih aktivni elementi poseduju nizak odnos sila/ugib uz eliminisanje trenja.

Potencijal uporišta se povećava s ravnomernom distribucijom sila na periodontalnu površinu korenova zuba uporišta i u tu svrhu koriste se segmentni lukovi visoke krutosti. Drugi način povećanja potencijala uporišta je primena takvih momenta sile koji segment uporišta dovode u položaj translatornog pomeranja pošto je ranije pomenuto da translatorno pomeranje zahteva veće sile od, na primer, pomeranja inklinacijom.

KONCEPT SEGMENTNOG LUKA

Pod pojmom kontinuiranog luka u fiksnoj ortodonciji podrazumeva se žica okruglog ili četvrtastog



Slika 13-1 Princip segmentiranja zubnih lukova.

a. prednji segment, b. lateralni segmenti na gornjoj vilici su spojeni transpalatinskim a u donjoj lingvalnim lukom. Lukovi se uvlače sa distalne strane u bravice odnosno tube.

profila postavljena bez diskontinuiteta oko zubnog luka tako da su bravice susednih zuba spojene žicom istih dimenzija.

U segmentnoj tehnici zubni luk se deli na tri segmenta, jedan prednji i dva bočna.

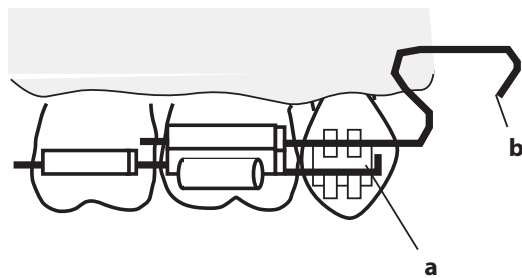
Načelno, terapija se može šematski podeliti na tri odvojene faze.

Prva faza terapije

Prva faza se sastoji od odvojenog svrstavanja i nivelacije zuba svakog segmenta posebno s ciljem da se dobiju korektni intrasegmentni dentalni odnosi. U ove svrhe koriste se žice niskog F/ Δ koje omogućavaju pomeranja zuba veće amplitude. Planiranje ispravljanja je jednostavno jer se koriguje položaj pojedinačnih zuba i koncipiranje omči s optimalnim dejstvom je lako i brzo. Tokom ispravljanja malpozicija prvi molari su povezani transpalatinskim i lingvalnim lukovima. U prednjem segmentu, ako zbog teskobe nije moguće postići svrstavanje zuba, pristupa se odvojenoj retrakciji očnjaka posle čega se fiksira cela grupa zuba.

Na kraju prve faze zubi su dobro svrstani po segmentima i međusobno učvršćeni pasivnim stabilizacionim lukovima od četvrtaste žice velikog prečnika. Lateralni, levi i desni segment međusobno su povezani palatinskim, odnosno lingvalnim lukovima i čine zadnju jedinicu uporišta ili grupu β dok segment prednjih zuba predstavlja grupu α .

Svaki segment može se posmatrati u nastavku terapije kao odvojena jedinica ili „veliki zub“ i pomera



Slika 13-2 Lateralni stabilizacioni segment.
a. stabilizacioni luk obuhvata tri zuba i napravljen je od četvrtaste žice; b. opruga u obliku T je postavljena u cervikalnu tubicu.

se u celini, što olakšava planiranje i kontrolisanje potrebnih sila.

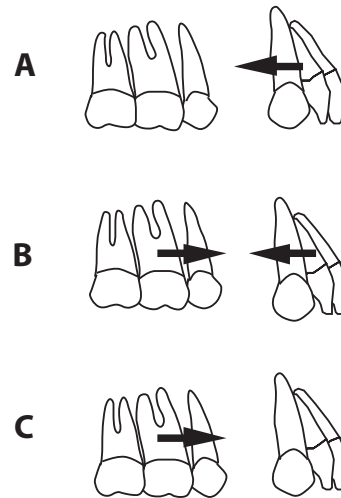
U ovoj fazi se koriste žice raznih prečnika i mehaničkih osobina u okviru jednog segmenta i na istom zubnom luku.

Druga faza terapije

Ova faza odlikuje se završnim korekcijama vertikalnih nepravilnosti i zatvaranjem ekstrakcionih prostora. Zatvaranje prostora može se izvesti na tri načina.

1. Pomeranje tipa A odlikuje se pokretom prednjeg segmenta u distalnom pravcu; u tom slučaju zadnji, molarni segment postaje uporište koje se raznim biomehaničkim postupcima učvršćuje.

2. Kod pomeranja tipa B teži se retrakciji prednjeg i protrakciji zadnjeg segmenta. Pređeni put oba segmenta nije podjednak jer distalni zubi pružaju veći otpor pomeranju od prednjih zuba. Odnos pomeranja bez pripreme uporišta iznosi 60:40 u korist prednjeg segmenta. Ako se želi podjednako pomeranje, tada je potrebno pojačati sidrište prednjeg segmenta da bi se izjednačila vrednost otpora oba segmenta.



Slika 13-3 Tipovi pomeranja segmenata kod zatvaranja prostora.
A retrakcija prednjeg segmenta; B podjednako pomeranje prednjeg i zadnjeg segmenta; C protrakcija zadnjeg segmenta.

3. Mezijalno pomeranje zadnjeg segmenta ili pomeranje tipa C pri čemu prednji segment postaje uporište a pokret zadnjeg zubnog segmenta se olakšava različitim mehaničkim sistemima.

Mogućnost preciznog planiranja intenziteta sile u Barstonovoj tehnici je od velikog značaja kod diferencijalnog formiranja uporišta. Poznato je da se potrebni prag reagovanja ćelija periodoncijuma dobija kroz odnos sila/jedinica površine korena. Pošto se sila deli po jedinici površine, u jednom slučaju sila može biti dovoljna da pomeri planirane zube a ispod praga koji izaziva ćelijsku reakciju kod zuba uporišta (pomeranje tipa A i C). U drugom slučaju sila može biti tako podešena da dovede do pomeranja oba segmenta, ili drugačije rečeno, da izazove tkivne reakcije tipa resorpcija/apozicija (pomeranje tipa B).

Za pomeranje tipa A, B, i C koriste se prefabrikovane kalibrisane omče niskog F/Δ koje spajaju prednji i zadnje segmente s obe strane zubnog luka.

Treća faza terapije

U ovoj fazi retrakcione/protrakcione opruge su zamenjene oprugama za pomeranje korenova koje služe za paralelizaciju korenova prednjeg i zadnjeg segmenta. Nakon postizanja optimalnog položaja korenova pristupa se manjim finalnim pomeranjima zuba putem pomoćnih elemenata, a često i kontinuiranih lukova, radi potpunog uravnoteženja okluzije.

Prema tome, može se zaključiti da tehnika segmentnog luka omogućava ortodontu optimalnu kontrolu pomeranja:

a. Zbog podele luka na segmente može se koristiti žica s različitim prečnicima što dopušta izbor žice u skladu sa željenim pomeranjem zuba. Na segmentima sidrišta može se postaviti stabilizaciona žica velike krutosti koja podiže potencijal otpora pomeranju.

b. Povećana razdaljina između tačaka dejstva sile smanjuje F/Δ što dovodi do povećanja radne zone žice, i to bez dodatnih aktivacija.

c. Proširen je izbor segmenta (pasivna jedinica) koji služi kao oslonac sile u funkciji željenog pokreta (pomeranje tipa A, B, C). Raspodela reaktivnih sila i momenata na pasivnoj jedinici može se neu-

tralisati odgovarajućim podešavanjima sistema sila i momenata.

d. Moguća je upotreba prefabrikovanih segmentnih lukova uz precizno doziranje sile proporcionalno potrebnom intenzitetu aktivacije.

FAZE TERAPIJE U SEGMENTNOJ TEHNICI

U nastavku biće opisano lečenje II/1 klase sa supraokluzijom i ekstrakcijama prvih premolara.

Prva faza terapije

Ciljevi prve faze su sledeći:

- postizanje potrebnog oblika zubnog luka; ako je forma zubnog luka zadovoljavajuća, pristupa se očuvanju postojećih odnosa. U slučaju da su potrebne korekcije oblika zubnog luka, prilazi se korekcijama simetrije i transverzalnih odnosa;
- intrasegmentno nivelisanje zuba žicama niskog F/Δ i početak intersegmentnih korekcija vertikalnih nepravilnosti (supraokluzije);
- sprečavanje nekontrolisanih mezijalnih pokreta posteriornih segmenata kod tipa pomeranja A i B.

Da bi se sprečilo da lateralni segmenti dobiju nepravilan položaj, na početku terapije se postavlja lingvalni/transpalatinski luk (l/t lukovi). Luk je napravljen od okrugle čelične žice .036“ i postavlja se u četvrtaste tube dimenzija .072“ koje su punktirane na lingvalnim stranicama prstenova prvih molara. Na krajevima luk je duplo savijen i ima osobine četvrtaste žice, pa su moguće aktivacije sva tri reda. Bočni segment obuhvata drugi molar, prvi molar i drugi premolar. U slučaju da je drugi premolar uklonjen, lateralni segment se sastoji u početku od prvog i drugog molara a nakon retrakcije prvog premolara ovaj se zub uključuje u segment. Prednji segment se sastoji od očnjaka i sekutića.

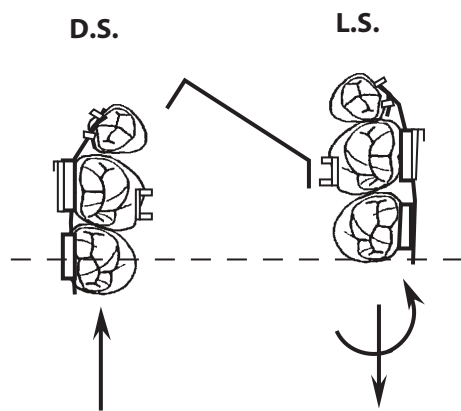
Transpalatinski luk prati oblik nepčanog svoda na odstojanju od 1-2 mm od mukoze. Lingvalni luk ima oblik potkvice; u prednjem delu rastojanje između žice i sekutića iznosi 1-2 mm. Kod terapija s

avulzijama premolara luk se pravi da bude kraći za 1 mm od ekstrakcionog prostora.

Barstonove (1989) poslednje modifikacije znatno olakšavaju rad s lingvalnim/transpalatinskim lukovima jer se umesto tube koristi atečmen u obliku klasične bravice (bracket) dimenzija . 032" ∞ . 032" zapunktirane na molarne prstenove. Ova dimenzija omogućava upotrebu četvrtaste žice visoke krutosti ako se želi efekat uporišta, odnosno žice od savitljivijeg TMA ako se vrši pomeranje radi korekcije položaja lateralnih segmenta.

Lingvalni/transpalatinski lukovi mogu se upotrebiti na više načina:

- kod malpozicija 1. reda l/t lukovi se koriste za očuvanje intermolarne širine i sprečavanje rotacije molara kao i prilikom korekcije asimetričnog položaja molara/celih segmenata;
- kod nepravilnosti 2. reda l/t lukovi pomažu u ispravljanju nepravilnih meziodistalnih položaja molara/segmenata i koriguju različit nagib između okluzalne ravni leve i desne strane bočnih zuba;
- u 3. redu l/t lukovi ispravljaju nepravilne inklinacije u bukolingvalnom pravcu pa su indikovani u terapiji uni/bilateralne endookluzije.



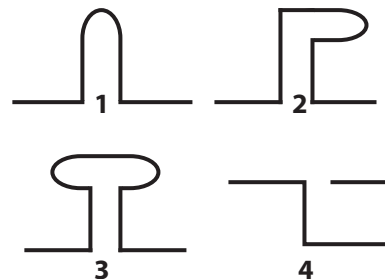
Slika 13-4 Primer korekcije meziodistalnih odnosa. U slučaju da treba uskladiti levi i desni gornji segment transpalatinski luk se preaktivira kako bi u ustima razvio sistem asimetrične krivine. Prilikom planiranja moraju se uzeti u obzir i parazitski efekti (distobukalna ekspanzija levog segmenta L. S. za gornji primer).

Ako postoje izraženije malpozicije, zubi se moraju nivelisati i svrstati pre uključenja u segment. U tu svrhu mogu se koristiti žice niskog F/Δ (tanke okrugle žice, TMA. . .) i, u zavisnosti od položaja zuba, često je potrebno pristupiti izradi omče.

U fazi nivelacije najčešće se koriste omče u obliku slova U, L, T i C.

- U omče se koriste kod korekcija malpozicija 1. reda (rotacije, vestibulolingvalne inklinacije). Kod ove konfiguracije F/Δ opada s visinom omče;
- L omče su efikasne kod vertikalnih odstupanja i malpozicija 2. reda a prilikom savijanja horizontalni krak se usmerava prema tački u kojoj se želi ostvariti manji moment ili sila;
- T omče imaju istu namenu kao i L omče, razvijaju niži F/Δ, ali zauzimaju više mesta u vestibulumu. Kod iste dužine horizontalnih krakova moguće je T omču aktivirati tako da oslobađa iste momente suprotnog smera (mekanika simetrične krivine);
- C omče se odlikuju najboljim biomehaničkim svojstvima i delotvorne su kod svih malpozicija tim više što omogućavaju, ako je potrebno razdvajanje M i F. Omče u obliku C mogu se koristiti samo na kraju žice i činjenica da se kod segmentnih tehnika zubni luk deli u više sektora omogućava čestu upotrebu ove konfiguracije.

Osim od čelika, opisane omče mogu se praviti od TMA koji ima bolja elastična svojstva. Segmentacija lukova omogućava različite korekcije u istom trenutku. Tako je, na primer, moguće na jednom segmentu izvesti vertikalnu nivelaciju zuba okruglom



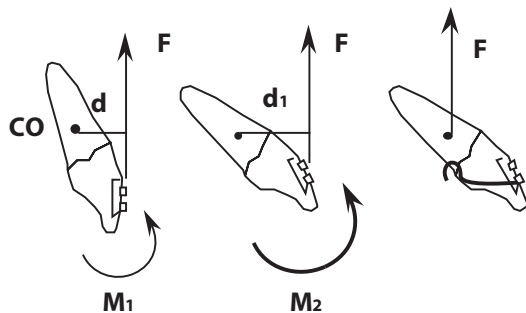
Slika 13-5 Vrste omči. 1. omča u obliku U; 2. L omča; 3. T omča; 4. C omča.

žicom a na drugom segmentu koristiti četvrtastu žicu radi ispravljanja nepravilnosti 3. reda.

U fazi nivelacije često su prisutne situacije da jedan zub bude izraženo malponiran a da su susedni zubi dobro postavljeni. Ako bi se stavio segmentni luk, postoji opasnost da usled zakona akcija = reakcija dođe do pogoršanja položaja dobro postavljenih zuba. Zbog toga se malponirani zub ne ligira za luk grupe kojoj pripada već se povezuje sa susednim segmentima. Zubi susednih segmenata učvršćeni su krutom žicom i kao takvi imaju mnogo veći potencijal uporišta, što rezultira zanemarljivim pomeranjem ovih zuba u odnosu na malponirani zub.

Kada su zubi bočnog segmenta u pravilnom odnosu, pristupa se postavljanju i ligiranju četvrtaste žice od beta-titanijuma ili čelika (.019" ∞ .025", .021" ∞ .025") u vestibularne bravice lateralnog stabilizacionog segmenta (LSS). Jedanput postavljeni, LSS se često ne menjaju do kraja aktivne terapije. Svrha LSS i transpalatinskih/lingvalnih lukova je da pretvore 6 zuba lateralnog segmenta u „jedan veliki zub“ koji može da posluži kao efikasno uporište prilikom pomeranja prednjeg segmenta.

Retrakcija očnjaka može se sprovesti tokom prve faze, ali je nećemo posebno opisivati; pomenućemo je tokom retrakcije incizalnog sektora, gde se koriste slične konfiguracije opruga i identičan sistem sila.



Slika 13-6 Položaj linije dejstva sile prema CO prilikom intruzije sekutića.

Za silu F istog intenziteta moment M varira u zavisnosti od razdaljine d između linije dejstva sile i centra otpora zuba (CO). Za $d_1 > d$ moment $M_1 > M$ što se klinički manifestuje vestibuloinklinacijom zuba. Distalnim produženjem segmentog luka moguće je sprovesti silu F u nivou CO čime se postiže samo intruzija.

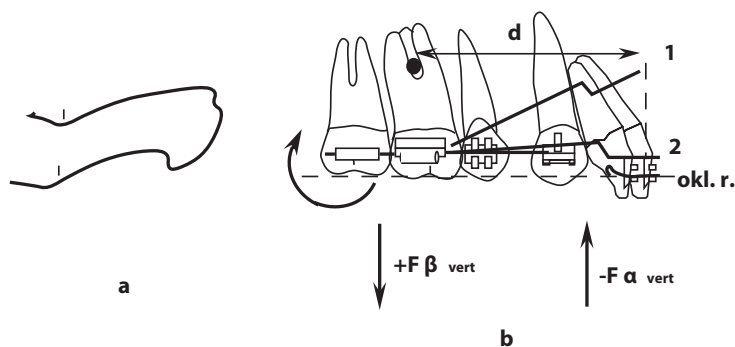
Rešavanju supraokluzije može se prići na tri načina u zavisnosti od diferencijalne dijagnoze anomalije, i to je raspravljeno u planu terapije. S biomehaničkog stanovišta prilikom intruzije zuba aparat treba planirati tako da budu zadovoljeni sledeći principi (Burstone, 1977):

- tokom intruzije moraju se kontrolisati intenzitet i konstantnost sila da bi se izbegle štetne posledice po korenove inciziva. Kako je kod ovog pokreta indicirana blaga i konstantna sila to se koriste lukovi s niskim F/Δ ;
- tačka dejstva sile na prednjem segmentu treba da je tako podešena da ne dovodi do parazit-skih pokreta. To znači da linija dejstva sile treba da prolazi kroz centar otpora ili blizu centra otpora prednjeg segmenta;
- kontrola pomeranja segmenata uporišta mora biti regulisana adekvatnom mehanikom i korišćenjem, po potrebi, kontraekstruzionih sila.

U kliničkom pogledu intruzivni aparat se sastoji od zadnjeg i prednjeg segmenta i intruzivnog luka koji Barston naziva osnovni luk. Prednji segment obuhvata sekutiće koji se intrudiraju i koji su povezani pasivnim segmentnim lukom (.021" ∞ .025" ili .021" ∞ .027"). Treba napomenuti da nivelisanje prednjih zuba, posebno ako postoje vertikalne diskrepance između sekutića, može da se obavi tokom intruzije. Intruzivni luk je napravljen od TMA .017" ∞ .025" pri čemu se distalni kraj uvlači u cervikalno postavljene tube .018" ∞ .025" na prvim molarima. Ispred vertikalne tube očnjaka pravi se mali stepenik kako bi luk obuhvatio prednje zube neposredno iznad bravica. Dva stopera od žice .018" TMA su zapunktirana na intruzioni luk mezialno od tuba molarnih prstenova. Preko stopera luk se ligira distalno za molare da bi se predupredila eventualna vestibuloinklinacija prednjeg segmenta tokom intruzije. Luk se ligira za prednji stabilizacioni luk i to uglavnom za dve tačke koje su odabrane u funkciji centra otpora. Kako osnovni luk nije postavljen u žlebove bravica ne pojavljuje se torzioni efekat u oblasti sekutića (postupak razdvajanja F i M). Preaktivacija luka sastoji se od pravljenja tip-backa iza stopera tako da prilikom stavljanja u tube molara prednji deo luka ima gingivalan položaj. Kod aktivacije (to jest ligiranja luka za pred-

Slika 13-7 Biomehanika intruzije prednjeg segmenta.

a. preaktivirani intruzivni luk od TMA sa tip-backom iza zavarenih stopera i stepenicom ispred bravice očnjaka; b. 1. položaj luka po stavljanju u tube molara, 2. aktivacija ligiranjem za prednji stabilizacioni luk; d. razdaljina između centra otpora lateralnog segmenta i prednje tačke dejstva sile; okl. r. okluzalna ravan.



nji stabilizacioni segment) usled sila koje oslobađa žica dolazi do sistema sila tipa asimetrične krivine.

Pre pojave TMA intruzivni luk se pravio od čelične žice .018" ∞ .025" na kojoj su pravljene spiralne omče na 1 mm ispred molarnih prstenova čime se poboljšavala savitljivost. Spiralne omče se sastoje od 2,5 navoja žice prečnika 3 mm oko okruglog kraka Tvidovih klešta (Burstone, 1966).

Ovakav luk ima sve poželjne biomehantičke osobine: razdaljina između dve tačke dejstva sile (tuba molara - prednji segment) je velika i iznosi 30-40 mm; velika razdaljina udružena sa savitljivošću beta-titanijuma daje luk s vrlo niskim F/Δ tako da nisu potrebne česte aktivacije. Intruzivni luk se ne postavlja u bravice sekutića već se ligira za prednji stabilizacioni luk, što omogućava razdvajanja momenta i sile. Princip razdvajanja momenta i sile je dobro ilustrovan na primeru intruzije sekutića. Ako se želi samo intrudiranje (delovanje sile), luk se ligira za dve tačke iza lateralnih sekutića na stabilizacionom luku da bi se linija sile približila centru otpora prednjeg segmenta, čime se izbegava stvaranje momenta. Kombinacija intruzije i proinklinacije postiže se ligiranjem luka za jednu tačku u sredini prednjeg segmentnog luka tako da linija sile prolazi ispred centra otpora čime se stvara dodatni moment. Sile intruzije su konstantne a merenje intenziteta sile je jednostavno i vrši se dinamometrom u visini aktivnog položaja luka.

Ako se koristi prosečna sila od 20 g po gornjem sekutiću, ukupna intruzivna sila na prednjoj sredini luka iznosi 80 g (20 g ∞ 4). Na segmentu β intenzitet sile je takođe 80 g, ali je, naravno, suprotnog, ekstruzivnog smera. Pored ekstruzije, na ovom segme-

ntu se pojavljuje moment distalnog smera koji za $d = 40$ mm iznosi 3200 g-mm ($M = 80 \text{ g} \infty 40 \text{ mm}$). Radi neutralisanja ovih efekata dodaje se visoko usmerena EOS s kratkim spoljnim krakima tako da linija sile prolazi iznad centra otpora zadnjeg segmenta. Osim intruzivnog dejstva, ovako podešena EOS proizvodi i moment mezijalnog smera na segment β .

Intruzija očnjaka vrši se uglavnom posle intruzije sekutića jer je sila potrebna za pomeranje svih prednjih šest zuba prejaka. Jake sile intruzivnog smera u grupi α dovode do izraženih parazitskih pomeranja distalnih segmenata (grupa β) tako da ni kontrola putem EOS nije dovoljna.

Druga faza terapije

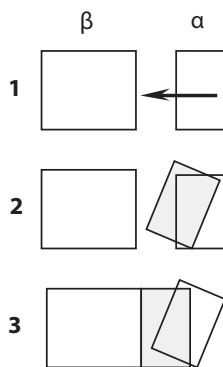
Zatvaranju ekstrakcionog prostora pristupa se kada su zubi svakog segmenta pravilno poređani i međusobno čvrsto spojeni pasivnom četvrtastom žicom visoke krutosti. Cilj ove faze je kontrolisana distorotacija prednjeg segmenta oko vrha apeksa (kod tipa A) uz kontrolu meziodistalnog, vertikalnog i transverznog položaja lateralnih segmenata.

Barstonova filozofija zatvaranja prostora polazi od činjenica da translatorni pokreti zuba/grupe zuba zahtevaju upotrebu sila velikog intenziteta. U slučaju translatornog distalnog pomeranja prednjih zuba ta sila u proseku iznosi oko 400 g. Ovakove visoke sile su kritične po stabilnost uporišta tako da je mezijalno pomeranje zadnjih zuba izvesno. S druge strane, pokret inklinacije zuba/grupe zuba zahteva mnogo slabije sile ali mora biti izveden tako da ne

dovede do lezija parodontalnih struktura. Tip inklinacije koji ne dovodi do negativnih histofizioloških reakcija je pokret kontrolisane rotacije oko apeksa zuba. Za kontrolisanu rotaciju zuba dovoljna je distalna (horizontalna) sila od oko 200 g, što je ispod kritičnog praga pomeranja segmenta uporišta. Ranije je pomenuto da se pokret kontrolisane rotacije postiže ako se vrednost M/F nalazi između 1-7. Prema tome, da bi se postigla kontrolisana rotacija, opruge kojima se vrši retrakcija moraju oslobađati konstantne momente i sile ($1 < F/M < 7$) tokom cele retrakcije. Zatvaranje prostora inklinacijom zuba zahteva naknadno ispravljanje korenova segmenata i tom aktu se pristupa u trećoj fazi terapije.

Kao i kod korekcije supraokluzije, tip zatvaranja prostora je diktiran diferencijalnom dijagnozom i planom terapije. U zavisnosti od pomeranja tipa A, B ili C bira se sistem sila postavljanjem odgovarajućih kontrakcionih/retrakcionih opruga. Pomenute opruge oslobađaju tri sistema sila u sagitalnoj ravni: horizontalna, to jest meziodistalna sila kojom se vrši pomeranje, α momenat u prednjem sektoru i β momenat u zadnjem segmentu (Burstone, 1982)

Odnosi između momenata α i β i horizontalne sile određuju vrstu pokreta zuba promenom M/F .

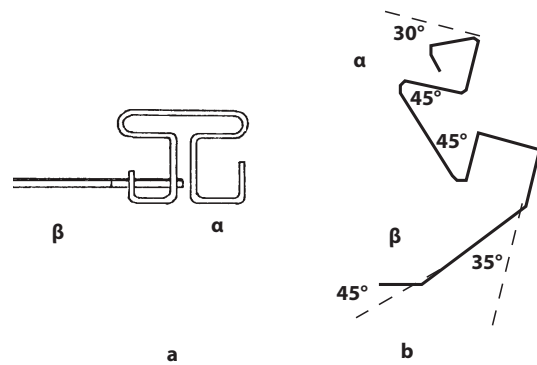


Slika 13-8 Zatvaranje prostora tipa A u dve faze. 1. početni položaj a i b segmenta posle ekstrakcije; 2. distalno pomeranje a segmenta kontrolisanom rotacijom oko apeksa; 3. ispravljanje korenova a segmenta i zatvaranje prostora.

Mehanika zatvaranja prostora opisana je kroz pomeranje tipa A kod kojeg se pristupa maksimalnom čuvanju uporišta. Zbog toga se pokret retrakcije prednjeg segmenta deli na 1) inklinaciju i 2) ispravljanje korenova.

Da bi se ostvarila retrakcija prednjeg sektora, uz kontrolu uporišta (pomeranje tipa A) potrebno je inklinirati prednji segment a zadnji segment postaviti u položaj translacije. Ovi pokreti ostvaruju se oprugom od TMA .017" \times .025" ili putem opruge od čelične žice .018" \times .025" (Marcotte, 1990) u obliku slova T. Ispitivanja su pokazala da je T oblik omče najbolji za generisanje horizontalne sile kao i za unošenje određenih momenata u α i β segment kako bi se kontrolisala pomeranja. Ranijih godina koristila se kompozitna opruga za retrakciju napravljena od zapunktiranih žica različitog profila, ali zbog povećane osetljivosti na lom izbacuje se iz upotrebe.

Posle pravljenja omče (ako se ne koristi prefabrikovana) potrebno je slediti proceduru unošenja momenta putem 6 preaktivacija tako da između α i β krakova bude 150-160° kod omče od TMA ili 190-200° za omču od čelika. Cilj preaktivacije kod pomeranja tipa A je da $M \beta > M \alpha$ kako bi se zadržao položaj distalnog segmenta a izvršila inklinacija incizivokaninog sektora. Kada se postigne potreban oblik omče, pristupa se probnoj aktivaciji (trial acti-

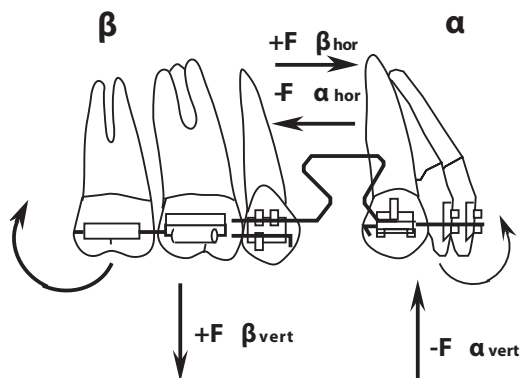


Slika 13-9 Retraktivna opruga od beta-titana. a. kompozitna retraktivna opruga je napravljena od četvrtastog TMA .017" \times .025" i električno zavarene T omče od okrugle TMA .018" žice; b. izgled preaktivirane opruge sa $M \beta > M \alpha$.

vation) koja ima za cilj da poveća otpornost omče prema permanentnoj deformaciji. Probna aktivacija se izvodi s dvoje klešta 442 od kojih se jedna postavlja na krak koji se uvlači u vertikalnu tubu očnjaka a druga ispred tačke β aktivacije. Kljunovi klešta se prvo paralelizuju a nakon toga blago razmaknu u horizontalnoj ravni tako da se izvrši simulacija momenata i sila koje će se oslobađati u ustima. Nakon probne aktivacije dolazi do manje promene oblika i sniženja preaktivacije, što se proverava na iscrtanom šablonu gabarita omče. Posle opisanog redosleda postupaka opruga je spremna za postavljanje u usta. Opruga se prvo postavlja u molamu tubu a potom se prednji deo uvlači u vertikalnu tubu očnjaka s okluzalne strane. Retrakciona T opruga se postavlja uz očnjak tako da zauzima asimetričan položaj u odnosu na sredinu razdaljine između očnjaka i molara. Za T oprugu (visina 7 mm, horizontalna dužina 10 mm) prilikom aktivacije od 6 mm dobija se horizontalna sila od 200 g.

Efekte ovako preaktivirane opruge dovode do kontrolisane inklinacije prednjeg segmenta oko apeksa dok na distalnom segmentu dolazi do pokreta translacije.

Tablica eksperimentalno dobijenih vrednosti za kalibrisane opruge pokazuje na koji način dolazi do kontrole pokreta prednjeg i zadnjeg segmenta. Sa 6 mm aktivacije dobija se 200 g horizontalne sile (F) i tada momenat (M) u segmentu α iznosi 1126 g-mm.



Slika 13-10 Biomehanika retrakcione T opruge za $M_\beta > M_\alpha$. Momenat α sprečava nekontrolisanu rotaciju prednjeg segmenta. Distalno usmereni momenat je uravnotežen vertikalnim silama.

Odnos M_α / F koji određuje vrstu pomeranja zuba iznosi 5,6 dok je $M_\beta / F = 12,8$. Prema tome, na početku aktivacije prednji segment se inklinira oko centra rotacije koji se nalazi blizu apeksa sekutića dok zadnji segment prelazi u translaciju. Kako se opruga dezaktivira i prostor smanjuje odnos M_α / F raste do 7,1 dok M_β / F iznosi 24,3; ako se ne pristupi ponovnom aktiviranju opruge kako bi se odnos M/F vratio na potrebnu vrednost segmenti α i β prelaze u pokret rotacije oko centra otpora. Iz tablice se vidi u kom trenutku treba pristupiti (kada je udaljenost vertikalnih krakova T omče = 3 mm) ponovnoj aktivaciji kako bi se nastavilo planirano pomeranje. Osim opisane sile i momenta pojavljuju se i vertikalne sile ($M_\beta > M_\alpha$ spada u sistem asimetrične krivine) koje imaju intruzivno dejstvo na prednji i ekstruzivno na lateralni segment. Vrednosti vertikalne sile variraju između 63 i 83 g pa ne mogu izazvati pravu intruziju, ali održavaju prethodnu korekciju; ekstruzivne sile u distalnim segmentima su kompenzovane fiziološkim okluzalnim silama.

Kod pomeranja tipa B zatvaranje prostora se može izvršiti translatornim pokretom oba segmenta s obzirom na to da se u ovom slučaju želi mezijalno pomeranje uporišta. I kod ovoga pomeranja koristi se omča u obliku T, ali su preaktivacije drugačije jer se želi i istovremeno pomeranje α i β segmenta. Kod ovakvog pomeranja omča je postavljena na sredinu razdaljine između bravice očnjaka i tube molara (sistem sila i momenata simetrične krivine). Na početku aktivacije vrednosti $M_\alpha / F = M_\beta / F$ i iznose $2/7$ što odgovara pokretu kontrolisane rotacije tako da se oba segmenta inkliniraju; zadnji mezijalno a prednji segment distalno. Kako se opruga dezaktivira i prostor smanjuje horizontalna sila F opada brže od α i β momenta a to dovodi do porasta vrednosti M_α / F i M_β / F . Odnos M_α / F i M_β / F se brzo približava vrednosti 10 s kojom počinje

Tabela 13-1 Izvod iz tablice dezaktivacije kompozitne TMA opruge.

aktivacija	hor. F	M_α	M_β	M_α / F	M_β / F	vert. F
6mm	200 g	1126	-2570	5,6	12,8	63 g
3mm	102 g	728	-2470	7,1	24,3	83 g
0,5mm	16 g	322	-2380	22,3	172	108 g

pokret translacije. Nastavak dezaktivacije povećava vrednost M/F na 12 tako da se postiže i pomeranje korenova. Zbog samog oblika kao i zbog simetričnog položaja omče, vertikalne sile su vrlo male. U proseku s jednom omčom se postiže pokret inklinacije, translacije i ispravljanja korenova.

Pri pomeranju tipa C koristi se sistem sila koji proizvodi suprotan efekat od onoga kod tipa A. U tu svrhu se koristi protrakciona asimetrična T omča postavljena bliže zadnjem segmentu. Preaktivacije su tako podešene da $M\alpha > M\beta$ kako bi došlo do mezioinklinacije zadnjeg sektora. Pri aktivaciji od 4 mm, $M\alpha / F^2$ 8 a $M\beta / F^2$ 4 što pokazuje da prednji segment teži ka pokretu translacije a zadnji pokretu inklinacije. Kod pomeranja tipa C vertikalne sile su intenzivne i manifestuju se ekstruzijom prednjih i intruzijom zadnjih segmenata pa kod izraženih supraokluzija protrakcione opruge nisu indikovane.

Odvojeno pomeranje očnjaka počiva na principima koji su opisani za retrakciju/protrakciju segmenta (Burstone, 1976). U zavisnosti od buduće uloge uporišta u terapiji vrši se izbor retrakcione opruge za očnjak. Ako je potreban ceo potencijal uporišta, prilazi se retrakciji očnjaka u ranije opisane dve faze: 1) distoinklinacija krunice i 2) ispravljanje korenova. U slučaju da uporište ne predstavlja problem, očnjak se može distalizirati translatorskim pomeranjem. Oblik opruge i preaktivacije su identične oprugama i proceduri kod pomeranja tipa A. Dodatno se unosi preaktivacija kojom se kompenzuje distolingvalna rotacija krune pošto linija sile prolazi vestibularno u odnosu na centar otpora očnjaka. Drugi način neutralisanja distolingvalne rotacije očnjaka je postavljanje luka koji obuhvata 13-23 tako da su očnjaci klizno vođeni do željenog položaja (D. U. A. O., 1984-86).

Treća faza terapije

Pomeranje korenova ili retrakcija korenova zuba je nastavak i završna etapa zatvaranja prostora. Pod pomeranjem korenova podrazumeva se rotacija zuba oko tačke koja se nalazi u visini krune zuba. Kod ovog pomeranja koristi se opruga za ispravljanje korenova (OIK) koja stvara momenat s centrom rotacije u visini bravice. Jasno, upotreba ovog tipa opruge

nije ograničena samo na ispravljanje korenova već se može koristiti i kod nivelacije duboke Špeove krive, inkliniranih zuba u pretprotetskoj pripremi... (Roberts, 1982).

Pomeranje korenova može se izvoditi za jedan zub, najčešće inciziv ili očnjak, i za grupu zuba.

Ispravljanje korenova za grupu zuba „en masse“ ima cilj da paralelizuje korene prednjeg i zadnjeg segmenta nakon zatvaranja prostora kontrolisanom rotacijom. Centar rotacije prednjeg segmenta kod ispravljanja korenova se nalazi u visini bravice. I kod ove vrste pomeranja modifikacijom momenta α i β stvaraju se sistemi sila koji dovode do potrebnih pomeranja.

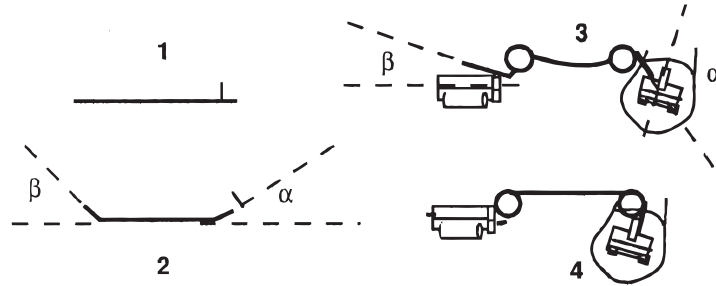
Jednostavnije i brže je praviti OIK od komada prave žice TMA . 019“ ∞ . 025“, mada se može koristiti i čelična žica . 018“ ∞ . 025“. Kod OIK od TMA vari se deo žice . 018“ TMA i on ulazi u vertikalnu tubu bravice na očnjaku. Jedna preaktivacija OIK se pravi 4 mm distalno od bravice za očnjak, a druga 4 mm mezijalno od molarne tube tako da krajevi žice zaklapaju ugao od $2 \cdot 45^\circ$. Različiti odnosi momenata se postižu savijanjem krajeva žice pod različitim uglovima. Nakon probne aktivacije OIK podešavaju se angulacije u zavisnosti od kliničke situacije, najčešće tako da $M\alpha > M\beta$, ali su moguće i drugačije konfiguracije. Pripremljena OIK se prvo postavlja u pomoćnu tubu molara, a potom s okluzalne strane uvlači u bravicu očnjaka i ligira.

Na OIK od čelika moraju se napraviti dve omče, jedna ispred molarne tube i druga iza bravice očnjaka, čime se snižava F/Δ . Kod čeličnih OIK okrugle omče imaju 1,5 navoj prečnika 4 mm a mezijalni kraj opruge se uvlači s cervikalne strane vertikalne tube na bravici očnjaka.

U tipičnom i najčešćem položaju prednjeg i zadnjeg segmenta posle zatvaranja prostora, to jest kada su krune sekutića distalno inklinirane (položaj kontrolisane rotacije) potrebno je izvršiti distalno pomeranje korenova prednjih zuba. U ovakvoj konfiguraciji segmenata neophodno je da momenti budu različitog smera ($M\alpha^+$; $M\beta^-$) s tim da $M\alpha > M\beta$. Osim lingvalnog pomeranja korenova (i labijalnih krunica) ovakav odnos momenata izaziva vertikalne sile i to ekstruzivne na prednjem i intruzivne na zadnjem segmentu. Za opisanu situaciju pred-

Slika 13-11 Opruge za ispravljanje korenova.

1. pasivni oblik OIK od TMA .019" x .025" i zavarenog parčeta okrugle žice .018"; 2. odnos i izraženost preaktivacije a i b zavisi od potrebnog pomeranja korenova; 3. šematizovan prikaz opruge od čelika za ispravljanje korena sa dve spiralne omče u preaktiviranom stanju kod $a > b$; 4. OIK omča postavljena u bravice očnjaka i molara.



njeg i zadnjeg segmenta preaktivacije su $\alpha^2 40^\circ$ i $\beta^2 - 20^\circ$ kako bi se dobili momenti različitog smera i intenziteta. Prilikom lingvalnog pomeranja korenova sekutića javlja se tendencija vestibuloinklinacije krunica. Pokret krunice sekutića u ovom pravcu ukazuje na postojanje horizontalne sile koja, u predelu molara, teži da mezijalno pomeri zube (takozvani efekat vesla). Ako se zna da OIK pri aktivaciji od $40-50^\circ$ razvija oko + 2500 do 3000 g-mm u segmentu α , horizontalna sila koja deluje na segment β je manja od 300 g. To se lako može izračunati pošto se intenzitet momenta (g-mm) podeli s rastojanjem između bravice i centra otpora (10-12 mm) zadnjeg segmenta. Pri ispravljanju korena važno je povezati debelom ligaturom ($\varnothing .012''$ ili $.014''$) krunu prednjeg i zadnjeg segmenta kako bi se predupredila vestibuloinklinacija sekutića a time i ponovno otvaranje prostora.

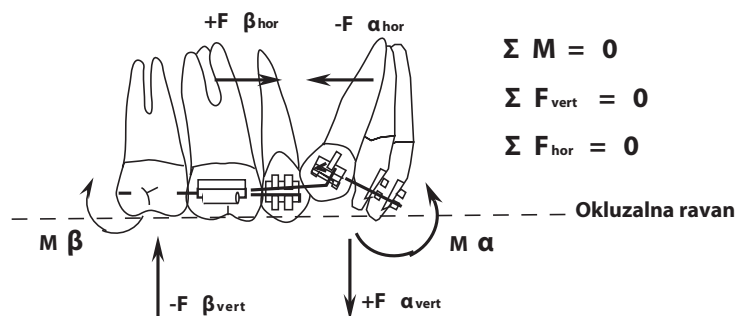
Neutralizacija vertikalnih i horizontalne sile za gornji primer postiže se upotrebom EOS s niskom vučom. Linija sile kod tako postavljene EOS se nalazi ispod centra otpora molara što dovodi do distalnog pritiska na krunu.

Tok ispravljanja korenova prati se preko položaja žlebova bravica prema okluzalnoj ravni. Prilikom pomeranja korenova sa OIK nisu potrebne dodatne aktivacije s obzirom na nizak F/Δ , koji je posledica upotrebe TMA odnosno čelične opruge s navojima. Dobra savitljivost opruge je potencirana i samim principom segmentiranja lukova jer razdaljina između molara i očnjaka iznosi prosečno 15 mm što je mnogo više od razdaljine između susednih zuba.

Po završenom ispravljanju korenova segmenti su u kontaktu i pravilnom međusobnom položaju. Finalnoj koordinaciji lukova i ispravljanju eventualnih zaostalih malpozicija može se pristupiti kontinuiranim lukom, čime se ulazi u završetak aktivne terapije.

U zaključku ovog kratkog pregleda principa i faza terapije, treba istaknuti da se Barstonova segmentna tehnika odlikuje lucidnim biomehaničkim rešenjima prilikom pomeranja zuba i da u tom pogledu predstavlja istinski korak dalje u razvoju fiksne ortodontije. Upotreba gotovih, već kalibrisanih opruga i tablica aktivacije olakšava i ubrzava rad u

Slika 13-12 Biomehanika ispravljanja korenova gornjih sekutića kod $M_a > M_b$. Ravnoteža sistema kod ovakvog odnosa momenata se postiže pojavom vertikalnih sila istog intenziteta i suprotnog smera u segmentima a i b . Horizontalne sile su posledica tendencije vestibuloinklinacije kruna sekutića i dejstvuju mezijalno na lateralne segmente i distalno na korenove prednjih zuba.



$$\Sigma M = 0$$

$$\Sigma F_{\text{vert}} = 0$$

$$\Sigma F_{\text{hor}} = 0$$

Okluzalna ravan

ustima a dugački periodi između aktivacija dozvoljavaju obradu većeg broja pacijenata.

Problemi koji se pojavljuju u praksi kod ove izvanredne tehnike proizilaze donekle iz specifičnosti, to jest segmentiranosti luka i dugotrajnog dejstva sile. Neredomni pacijenti, odlepljivanje bravice, lom ili deformacije aktivnih elementa neki su od uzroka koji mogu da dovedu do ozbiljnih posledica.

Pomenuti uzroci su na današnjem nivou razvoja ortodontskih materijala usporavajući faktor širenju Barstonove segmentne tehnike u integralnom obimu. Međutim, poznavanje sekvenci mehanoterapije vrlo je podsticajno u svakodnevnoj praksi pošto racionalno rešavanje uvek prisutnih biomehaničkih problema predstavlja osnovu uspešne ortodontske terapije.

RECIDIV ORTODONTSKIH ANOMALIJA

Recidiv se definiše kao ponovna pojava anomalija koje su bile korigovane ortodontskom terapijom. Recidiv se može pojaviti posle, ili čak u periodu retencije. Po osobinama recidiv može biti delimičan ili totalan a po obimu može obuhvatiti jednu ili više struktura. Tako, na primer, recidiv rotacije zuba obuhvata samo dentalne strukture, recidiv II klase dentoalveolarne strukture a recidiv mandibularne prognatije zahvata skeletne strukture.

Faktori recidiva

U najvažnije uzroke recidiva spadaju neuromišićna ravnoteža, elastičnost PDL, stabilnost okluzije, prilagođenost terapije i nastavak rasta lica i vilica.

1. Neuromišićni faktori recidiva

Delovanje i oslonac mišića jezika, usana i obraza na dentoalveolarne strukture je od najveće važnosti po stabilnost terapijskog rezultata. Ranije je opisano kako ravnoteža orofacijalne muskulature s centripetalno i centrifugalno usmerenim silama utiče na oblik zubnih lukova. Posle ortodontske terapije oblik i položaj dentoalveolarnih struktura su izmenjeni pa mišićne sile vrše pritisak ka vraćanju na ranije stanje.

Rizik od recidiva usled neuromišićne komponente nije isti za sve uzraste jer kod mlađih pacijenata u velikom broju slučajeva dolazi do adaptacije

mekih tkiva na novi položaj, pa je ispoljavanje recidiva ublaženo. Naravno, ova konstatacija ne važi kod perzistirajuće lingvalne, labijalne ili digitalne disfunkcije i parafunkcije (Houston, 1992).

Kod adolescentnih pacijenata pojačanje toničnosti labijalne muskulature tokom puberteta je faktor koji može, nezavisno od lakše adaptacije mekih tkiva, dovesti do recidiva izvesnih anomalija. Ovo se posebno zapaža kod ponovne pojave teskobe u donjem labijalnom sektoru zubnog luka zbog lingvoinklinacije donjih inciziva.

2. Elastičnost PDL

U ovu grupu faktora mogu se svrstati gingivalna vlakna koja usled elastičnosti i spore reorganizacije povlače zub ka ranijem položaju i to odmah po skidanju aparata (Reitan, 1985). Ovo se može objasniti observacijom da se alveolarna kost i duboka vlakna periodontalnog ligamenta reorganizuju i prilagođavaju novom položaju za 3-6 meseci dok je supraalveolarnim gingivalnim vlaknima za takve promene potrebno mnogo više vremena. Postojanje ligamentarne tenzije i četiri godine nakon skidanja aparata (Paulson, 1992) je činjenica koja objašnjava pomeranja zuba i posle završetka retencionog perioda.

3. Stabilnost okluzije

Nestabilna okluzija s prisutnim interferentnim i prematurnim kontaktima dovodi do pomeranja zuba, traumatizuje potporno tkivo i ubrzava recidiv. Kod prematurnog kontakta pacijent refleksno postavlja mandibulu u „stabilniji“ položaj; stabilniji po-

ložaj je često prinudan i odlikuje se nepravilnom distribucijom okluzalnih sila na padine kvržica zuba antagonista, što može da ima za posledicu pomeranje zuba. Takođe, neadekvatan odnos između kruna gornjeg i donjeg sekutića olakšava recidiv supraokluzije pošto ne postoji blokirajuća sila pokretu ekstruzije gornjeg zuba. S druge strane, dobra interkuspidacija bočnih zuba posle korekcije gornje endoalveolije garantuje stabilnost rezultata. Slično je i nakon redukcije proalveolije donjih sekutića (dentoalveolarne III klase) jer ako je postignut dobar incizalni preklop (overbite), trajnost rezultata je bitno poboljšana.

4. *Terapeutski faktori*

Neprikladni terapeutski ciljevi skeletnoj i mišićnoj morfologiji pacijenta rezultiraju recidivom koji se manifestuju često i u toku same faze retencije. Najpoznatiji primer je terapeutska ekspanzija donjeg zubnog luka radi korekcije incizalne teskobe (recidiv u 90% slučajeva) uprkos nepromenljivosti interkanine širine posle 10-11. godine starosti. Proklinacija sekutićnih sektora je takođe uslovljena položajem i oblikom labijalne muskulature, pa je recidiv posle nepravilno odobrenih ortodontskih terapija vrlo čest.

5. *Uticao rasta na recidiv*

Ako su pravac i intenzitet rasta vilica kod mladih pacijenata posle ortodontske terapije nepovoljni, fenomen dentoalveolarne adaptacije nije dovoljan da spreči recidiv. Najbolji primer je nastavljanje nepovoljnog pravca rasta mandibule što može dovesti do pogoršanja terapeutske kompenzovane III klase. Slično je i s ponovnom pojavom teskobe donjih sekutića uprkos ekstrakciji premolara jer osim uzroka lokalne prirode (mezijalizacija lateralnih zuba, tenzija supraalveolarnih ligamenata. . .) veliki uticaj na recidiv ima i nepovoljni rast vilica. Klasičan primer recidiva zbog nepovoljnog rasta vilica viđa se kod zadnje rotacije mandibule (po Bjorku), koja je često praćena lingvoinklinacijom donjih sekutića, smanjenjem obima zubnog luka i ponovnom pojavom teskobe. Prema tome nepovoljan pravac rasta vilica je bitan uzrok recidiva kod pacijenata u razvoju.

Rast kao činilac patogeneze recidiva može se objasniti različitim ritmom sazrevanja i razvoja neu-

romišićnih, dentalnih i skeletnih struktura. Tendencija mezijalnog pomeranja zuba je fiziološka konstanta i svakako ima učešća u pojavi post-terapeutskih teskoba. Neprestana modifikacija skeleta lica kod odraslih tokom života praćena je redukcijom dimenzija zubnih lukova. U tom smislu su vrlo poučni rezultati koje su dobili Litl i Ridl (Little i Riedel, 1988) proučavajući donji incizalni sektor na grupi pacijenata 10 i 20 godina posle uspešno završene terapije (sa ekstrakcijom 4 premolara) i odgovarajućeg retencionog perioda. Deset godina posle završetka terapije kod 66% pacijenata utvrđen je recidiv u predelu donjih sekutića; nova kontrola iste grupe bivših pacijenata posle sledećih 10 godina (ukupno 20 godina po završetku terapije) ustanovila je da još manji procenat pacijenata ima zadovoljavajući položaj donjih sekutića.

Prema tome, objašnjenje mehanizma recidiva mora se tražiti u sistemu brojnih bioloških činilaca koji regulišu orofacijalnu regiju i, posmatrano iz tog ugla, pojava izvesnog recidiva se mora prihvatiti kao prirodni fenomen a ne kao izuzetak.

Frekvencija recidiva u zavisnosti od anomalije

- Rotacija zuba je anomalija s visokom frekvencijom recidiva pa su prognoza i otklanjanje favorizujućih faktora složeni. I kod optimalno postavljenih zuba na kraju aktivne terapije rizik pojave recidiva postoji. Izgleda da ne postoji relacija između recidiva rotacije i terapije sa ekstrakcijama ili bez njih.
- Pojava simptoma DAD u donjem incizalnom sektoru je česta posle završetka retencije.
- Recidiv vertikalnih i sagitalnih dentoalveolarnih anomalija je frekventan. Tako se, na primer, dobar sekutićni preklop na kraju aktivne faze lečenja supraokluzije produbljuje vremenom za 20-30%. Recidiv infraokluzije kao i gornje proalveolije zavisi od delovanja neuro-mišićnih činilaca i perzistencije disfunkcija/parafunkcija. Nakon terapija sagitalnih anomalija, kod II klase pojavljuje se povećani incizalni stepenik, a kod III klase, zbog poznog rasta mandibule, postoji rizik od mezo-okluzije.

Terapija recidiva

Stav prema recidivu zavisi pre svega od izraženosti recidiva, mogućih estetskih, okluzalnih i parodontalnih posledica na duži period i od zahteva pacijenta.

Terapija recidiva donje incizalne teskobe zavisi od izraženosti malpozicija zuba. Kod manjih teskoba može se pristupiti stripingu aproksimalnih strana inciziva i lepljenju lukova na lingvalne površine svih zuba donjeg prednjeg sektora (3-3). Kod odraslih izraženi recidivi teskobe mogu se tretirati ekstrakcijom jednog sekutića i naknadnim svrstavanjem preostalih zuba. Dobijena okluzija je u III klasi za očnjake. Mojers (Moyers, 1988) smatra da je nestabilna okluzija bitan uzrok recidiva teskobe donjih inciziva.

Delimični recidiv supraokluzije nije značajan pošto je pacijent upoznat pre terapije s ovom osobinom anomalije. Kod totalnog recidiva može se, ako pacijent pristaje, ponoviti terapija. Recidiv infraokluzije zahteva ponovnu procenu funkcionalnog faktora i, shodno zaključku, novu reedukaciju. Kod etiologije recidiva morfološkog karaktera (makroglosija) treba razmišljati o mogućoj glosotomiji. Ako su ovi uzroci recidiva eliminisani, redukcija infraokluzije vrši se mehaničkim terapijama.

Recidivi II klase mogu se rešiti distalizacijom celog gornjeg dentoalveolarnog luka posle ekstrakcija 7 (ako klice 8 imaju pravilnu formu i nalaze se visoko u tuberu) i to fiksnim mehanikama kod odraslih, odnosno, primenom EOS kod mlađih pacijenata. Kod recidiva dentoalveolarne III klase rešenje može biti u zavisnosti od facijalne tipologije, ekstrakcija donjih zuba, premolara ili prvih molara iza čega sledi retrakcija prednjih sektora fiksnim aparatima. Teži slučajevi recidiva III klase rešavaju se ortognatskiom hirurģijom.

METODE RETENCIJE

Kraj aktivnog lečenja poklapa se s procenom lekara o realizaciji postavljenih ciljeva i terapija se nastavlja retencionim aparatima. Cilj retencije je da održi ili poboljša postignute rezultate i da spreči recidiv anomalija. Prema tome, period retencije od-

govara završnoj terapeutskoj fazi ortodontskog lečenja.

Retencija se može izvoditi mehaničkim i nemehaničkim metodama.

Nemehaničke metode retencije su post-ortodontsko okluzalno uravnoteženje i fibrotomija supraalveolarnih vlakana.

Mehaničkih metoda retencije ima više i mogu delovati na jednu ili obe vilice, biti pokretne ili fiksne, s periodom delovanja koje može biti kratko, srednje ili trajno.

Nemehaničke metode retencije

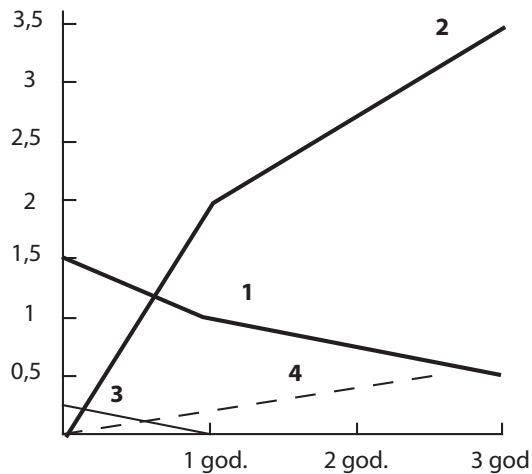
Post-ortodontsko uravnoteženje okluzije

Na kraju aktivne terapije, prilikom pregleda okluzalne funkcije, moguće je utvrditi izvesnu nestabilnost u položaju interkuspidacije, odnosno devijacije mandibule prilikom izvođenja viličnih pokreta. Iako o potrebi sistematskog uravnoteženja okluzije posle ortodontske terapije kod mladih pacijenata stavovi nisu usaglašeni, većina autora se slaže da je potrebno korigovati selektivnim brušenjem sledeće situacije:

- kada na kraju terapije postoji putanja veća od +1 mm između položaja maksimalne interkuspidacije (PMI) i centralnog položaja mandibule (CPM),
- izražene kvržice molara koji nisu bili uključeni u fiksni aparat (drugi i treći molari) i koji su česti uzrok interferentnim kontaktima na balansnoj strani i
- premature kontakte koji su lokalizovani na izvesnim zubima a uzrok su devijacijama puta zatvaranja mandibule.

Kod odraslih pacijenata uravnoteženje okluzije treba sprovoditi sistematski, a posebno treba obratiti pažnju na dentalne kontakte prilikom pokreta propulzije. U slučaju da je forma kvržica zuba neodgovarajuća te da zbog toga postoji rizik ometajućih kontakata selektivnom brušenju se pristupa pre postavljanja retencionih aparata.

Selektivnom brušenju je najbolje pristupiti, ako je potrebno, 2-3 meseca nakon završetka aktivne terapije, kada zubi zauzmu položaj post-terapeutske ravnoteže a okružujuće mišićne i periodontalne sile



Slika 14-1 Uticaj okluzalnog uravnoteženja na recidiv mandibularne incizalne teskobe.

Kriva 1 ukazuje na veličinu putanje CPM - PMI bez uravnoteženja okluzije na kraju ortodontske terapije kod grupe pacijenata; kriva 2 ukazuje na izraženost recidiva mandibularne teskobe kod iste grupe pacijenata. Kod pacijenata s uravnoteženom okluzijom odnosno malom diskrepancom CPM -PMI (kriva 3) recidiv je mnogo blaži (kriva 4). Modifikovano po Moyersu.

dovedu lukove u stabilniji položaj. Naravno, ako je mladi pacijent praćen u dužem periodu posle završetka terapije, definitivna procena okluzalne funkcije se vrši posle prestanka rasta mandibule to jest oko 18-20. godine starosti.

Fibrotomija supraalveolarnih vlakana

S obzirom da delovanje periodontalnih vlakana dovodi do najbržeg recidiva rotacije često je indikovano izvršiti remodelaciju transeptalnih i gingivalnih vlakana. Posle ove male intervencije tokom zarastanja veliki broj vlakana dobije orijentaciju u skladu s novim položajem zuba, čime se smanjuje rizik od recidiva (Edwards, 1989).

Mehaničke metode retencije

Mehaničke retencione metode mogu se podeliti na mobilne i fiksne.

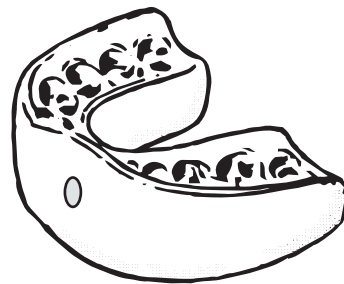
Mobilni retencioni aparati

Mobilni retencioni aparati najčešće se sreću u obliku pozišenera (tooth-positioner), aktivatora, gornjih i donjih pločastih aparata (Hawley aparat) s raznim modifikacijama i intra/intermaksilarnih guma.

Pozišener se pravi od meke i providne plastike i obuhvata krune zuba obe vilice. Ovim retencionim aparatom mogu se fiksirati postojeći međuvilični odnosi ako su zadovoljavajući, odnosno blago modifikovati u slučaju nepoklapanja položaja PMI i CPM. Gotovi, prefabrikovani pozišeneri su prilagođeni standardnoj veličini zuba i jednostavnim ortodontskim korekcijama, a centralni položaj mandibule je određen na osnovu prosečnih vrednosti. Individualni pozišeneri se prave na završnim gipsanim modelima pacijenta u maksimalnom poklapanju PMI i CPM. U slučaju da su zaostale izvesne malpozicije krune zuba prvo se pravi „set-up“ na modelima od gipsa. Postupak se sastoji, prvo, u isecanju gipsanih zuba, a potom u idealnom nizanju, preko čega se pravi pozišener. Kod pacijenta s čestim problemima gornjeg respiratornog sprata moguće je napraviti otvor na prednjem delu pozišenera koji olakšava bukalnu respiraciju.

Prednosti pozišenera su u tome što plastična materija od koje je napravljen precizno obuhvata krune zuba obe vilice u celosti tako da se može ostvariti vrlo kvalitetna interkuspidacija.

Pozišener nosi se tokom noći a u prva tri meseca po 4 sata na dan. Osnovni nedostatak kod ovakve upotrebe je u velikoj vidljivosti aparata i u teškoća-



Slika 14-2 Pozišener

ma koje izaziva prilikom govora tako da je ritam dnevnog nošenja retko kada ostvaren.

Ograničenost požišenera ispoljava se u nedovoljnoj efikasnosti prilikom retencije korigovanih rotacija pa se stoga ovaj tip aparata često kombinuje s metodama koje u tom pogledu imaju kvalitetnija rešenja.

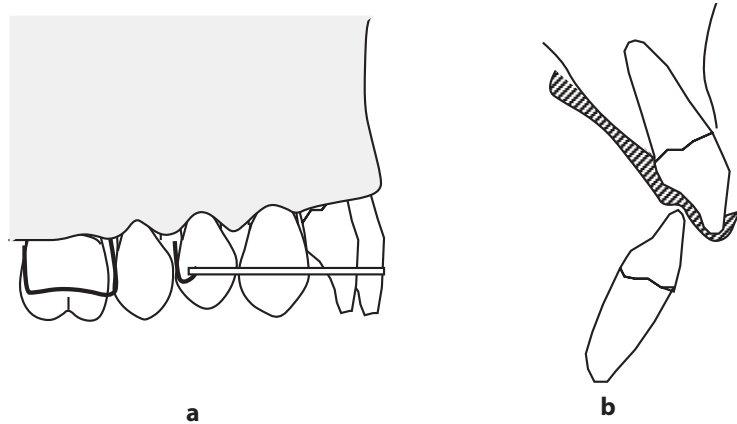
Kod retencije korigovanih skeletnih anomalija koriste se aktivatori, EOS. itd. o kojima se neće ovde diskutovati.

Gornji i donji pokretni pločasti aparati mogu se modifikovati na razne načine u periodu retencije. Pločasti aparati, za razliku od požišenera, lakše su prihvaćeni od pacijenta jer su diskretniji i ne smetaju pri govoru. Nedostatak ovih aparata u odnosu na požišener je manja preciznost u određivanju položaja zuba jer je krunica fiksirana samo u dve tačke (žicom s vestibularne, rubom akrilata s lingvalne strane). Zbog toga su mogući izvesni recidivi malpozicija zuba, meziodistalne inklinacije ili delimično otvaranje ekstrakcionih dijastema. Drugi važan problem kod ove vrste retencionih aparata je način fiksacije za zube s obzirom da se kod aktivnih ploča u tu svrhu najčešće koriste razne kukice (Adams...) koje mogu interferirati sa zubima antagonistima prilikom viličnih kretanja i tako destabilizovati okluzalnu ravnotežu. Aktivni aparati s žičanim vestibularnim lukovima nisu indikovani kod pacijenata s fragilnim parodontcijumom, uglavnom odraslih, zbog vrste sila (efekat klackalice) koje izazivaju.

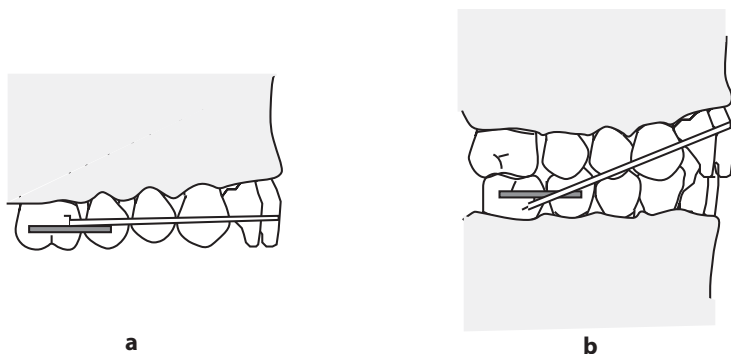
Dobar kompromis ili drugačije rečeno lakše prihvaćen aparat od strane pacijenta je aktivna ploča sa slabim gumicama umesto vestibularnog luka. Mala vidljivost omogućava stalno nošenje i kod odraslih pacijenata a blago delovanje sila korisno deluje na eventualni recidiv dijasteme između prednjih zuba. Aktivne ploče se nose prvih 6 meseci 24 h na dan (osim za vreme obroka), sledeća 3 meseca samo noću, potom svake druge noći i na kraju retencije ako nema recidiva, 2 puta nedeljno.

Vrlo jednostavan i efikasan retencioni dispozitiv može se napraviti postavljanjem intra/intermaksilarnih gumica na zubni luk (Philippe, 1993). Kod ove retencije gumice su zakačene u predelu molara i opasuju vestibularne površine svih zuba. Kao fiksacija za gumice na molarima mogu se koristiti preostali elementi od aktivnog aparata dok na prednjim zubima može se, ako treba, postaviti mali žleb od kompozita, kojim se sprečava klizanje gumica. Za ovu namenu upotrebljavaju se tanke gumice $\varnothing 3/4''$ (19,5 mm) koje razvijaju blage sile od 2-3 unce. Bimaksilarne gumice se razlikuju od prethodnih utoliko što se fiksiraju na donje molare i gornje prednje zube i nose se samo noću. Ovaj sistem retencije ima posebno mesto kod stabilizacije korigovane II klase pošto je (osim požišenera i aktivatora) jedini koji deluje na sagitalne međuvilične odnose.

Intramaksilarne gumice su komplementarne s lepljenim lingvalnim žicama, ne smetaju prilikom govora a u estetskom pogledu su diskretne, pa su



Slika 14-3 Mobilni retencioni aparati. a. pokretna ploča s gumicama preko prednjeg zubnog sektora; b. Svedova ploča se koristi kod retencije korigovane supraokluzije.



Slika 14-4 Intra i intermaksilarne retencione gumice.

a. Retencione gumice obuhvataju ceo zubni luk. U predelu molara fiksacija je zalepljena kompozitom na dva zuba da bi se sprečila rotacija; b. Intermaksilarna retenciona gumica obuhvata donje molare i gornje incizive na kojima je napravljen mali greben od kompozita koji zadržava gumicu na labijalnoj površini zuba. Modifikovano po Philippeu.

vrlo indikovane u fazi retencije kod odraslih pacijenata.

Još jedan od često korišćenih oblika aktivnih ploča su redukovane aktivne ploče ili retejneri. Retejneri se prave od akrilata koji može obuhvatiti sve/ili grupu zuba jedne vilice s lingvalne i vestibularne strane s prorezima za grizne površine. Radi pojačanja retejnerima se dodaje žičani skelet koji istovremeno vrši fiksiranje aparata za određene zube. Indikacija oblika retejnera zavisi od mesta retencije; ako se želi održati, na primer, položaj donjih sekutića pravi se retejner od 3-3 s kukicama na očnjacima. Kod rizika od recidiva u lateralnim sektorima zubnog luka retejner se pravi tako da obuhvati i molare.

Fiksni retencionni aparati

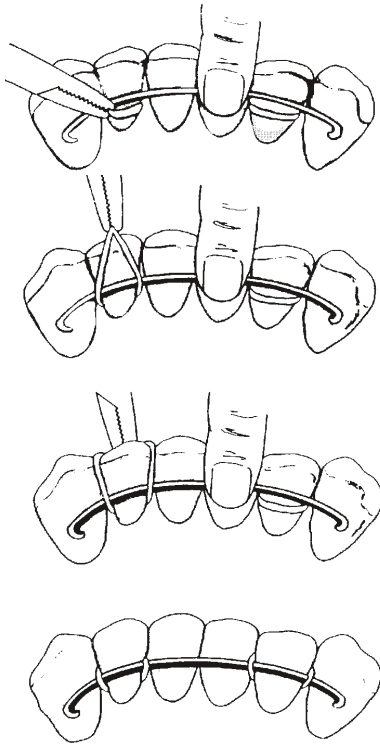
Fiksni retencionni aparati indicirani su kod pacijenata gde se predviđa dugotrajna retencija s obzirom na opasnost od recidiva. To se posebno odnosi na recidive u prednjem sektoru zubnih lukova koji su odmah zapaženi i posebno teško prihvaćeni od pacijenta i njegove okoline. Ovakva vrsta retencionnih aparata, zbog dužine delovanja u ustima, mora zadovoljavati više osobina: pre svega retencionni aparat mora biti robustan da bi uspešno odolevao naprezanjima prilikom mastikacije; ne sme ometati oralne funkcije i biti vidljiv; veličinom i formom ne sme uzrokovati oštećenja susednih tkiva i otežavati održavanje higijene.

Pre usavršavanja kompozitnih adheziva fiksna retencija se sastojala od prstenova postavljenih na donjim očnjacima i spojenih zaletovanom čeličnom žicom. Danas, fiksna retencija je napravljena od upredene žice ili najlona (u bliskoj budućnosti možda i od obloženih karbonskih vlakana), i zalepljena kompozitnim adhezivima za lingvalne površine inciziva i očnjaka a u nekim slučajevima i premolara¹.

Odluka o izboru fiksnog dispozitiva donosi se na osnovu procene da li je potreban krut ili elastičan tip retencije. Kod krute retencije koristi se upletena čelična žica prečnika .028" ili .032" s ciljem da zadrži postojeće prostorne odnose (primer: debela žica postavljena na donjim očnjacima čuva dimenzije obima luka prednjeg sektora). Elastičan tip retencije, npr. upletena žica .020" se lepi za sve zube jednog sektora i sprečava recidiv rotacije i inklinacije svakog pojedinačno obuhvaćenog zuba.

Oba tipa fiksne retencije imaju i prednosti i mana. Tip krute retencije je otporniji na lom, ali ne dozvoljava pomeranja zuba, pa je s fiziološkog aspekta nepovoljniji. Savitljiva fiksna retencija omogućava pokrete zuba u alveoli, koji su blizu amplitude normalnih fizioloških pomeranja prilikom mastikatorne funkcije, ali baš to pomeranje dovodi do zamora materijala i eventualnog loma. Kod elastične retencije ne treba postavljati žice manjeg prečnika od .020" pošto se tanje žice suviše često lome.

¹ O raznim tipovima lepljenih mrežica, odnosno fiksnih protetskih radova koji se viđaju kao metode retencije u ortodonciji, čitalac se može obavestiti u odgovarajućoj literaturi iz oblasti parodontologije ili protetike.



*Slika 14-5 Način fiksiranja lingvalne retencione žice pre lepljenja kompozitom.
Modifikovano po Meyersu i Stephenu.*

Zakrisson (Zachrisson, 1994) je posle dugogodišnjeg istraživanja došao do zaključka da je okrugla žica (čelik, Elgiloy, .032") zalepljena na donje očnjake najpovoljniji tip retencije za ovaj zubni sektor. Žica se prvo pažljivo savija na gipsanom modelu i mora tesno pratiti morfologiju krunica sekutića. Na ovaj način adaptirana žica ublažava eventualna kas-

nija pomeranja zuba. Krajevi žice se peskiraju kako bi se pojačala adherencija s kompozitom a potom se pristupa lepljenju na lingvalne površine očnjaka.

Fiksne retencije mogu se postavljati na zube direktnim i indirektnim načinom. Prilikom indirektnog lepljenja žica se savija na modelima a potom prenosi silikonskim „ključem“ u usta, gde se lepi. Kod direktnog postavljanja prilikom lepljenja lingvalni luk se može ligaturama fiksirati za luk fiksnog aparata ili gumicama za zube, kako su to opisali Meyers i Stefen (Meyers i Stephen, 1982).

Lingvalne lepljene žice kontrolišu se svakih 6 meseci a u kontrolu spada i eventualno čišćenje kamenca. Kod trajnih retencija Dahl (1991) smatra da je potrebno skidanje i ponovno postavljanje žice svakih 10 godina.

TRAJANJE RETENCIJE

Trajanje retencionog perioda određuje se u funkciji prvobitnih anomalija. Za korigovane anomalije nedostatka prostora u I klasi prosečno vreme nošenja retencionih pokretnih aparata (stalno+delimično nošenje) iznosi oko 12 meseci. Retencija korigovanih anomalija II klase zahteva 24 meseca, dok je za III klasu retencioni period najduži jer traje do završetka rasta mandibule.

Međutim, na kraju treba ipak reći da pitanje trajanja retencije ostaje otvoreno jer najveća ortodontska imena imaju protivrečne stavove. Ako se rezimiraju gledišta po ovom pitanju (Kaplan, 1988) „trajanje retencije treba da iznosi 2-3 nedelje (Jackson) do 6 meseci (Mc Coy), 2-3 godine (Kingsley), 5 godina (Tweed), za devojke do venčanja (Oppenheim), većito (Angle i Case)“.

Literatura

Savremeni autori (Zachrisson, Little...) daju sličan odgovor pošto zaključuju da su sigurni da neće biti recidiva dok je retencioni aparat u ustima.

1. ALEXANDER, R.G.: A practical approach to arch form. Clin.Impress. 1:2-6, 1992.
2. ANDREWS, L.F.: The straight wire appliance explained and compared. J. Clin. Orthodont.10:174-195, 1976.
3. BEGG, P.R., KESLING, P.C.: *Begg Orthodontic Theory and Technique*. ed. W.B.Saunders, Philadelphia 1977.
4. BOONE, G.M.: Archwires designed for individual patients, Angle Orthodont. n°3: 33, 1963.
5. BOWDEN, D.E.J.: Theoretical considerations of headgear therapy: A literature review. Part 1, Mechanical principles. British. J. Orthod. 5:145-152, 1978.
6. BRADER, A.C.: Dental arch form related with intraoral forces. Amer. J.Orthodont. 61:541-561, 1972.
7. BURSTONE, C.J.: Deep overbite correction by intrusion. Amer. J.Orthodont. 72:1-22, 1977.
8. BURSTONE, C.J.: Precision lingual arches: active applications. J. Clin. Orthodont. 23:101-109, 1989.
9. BURSTONE, C.J.: Rationale of the segmented arch. Amer. J. Orthodont. 48(11):805-822, 1962.
10. BURSTONE, C.J.: The mechanics of the segmented arch techniques. Angle Orthodont.36(2): 99-120, 1966.
11. BURSTONE, C.J.: The segmented arch approach to space closure. Amer. J.Orthodont. 82:361-378, 1982.
12. BURSTONE, C.J., KOENIG, H.A.: Optimizing anterior canine retraction. Amer. J.Orthodont. 70:1-19, 1976
13. CRINETZ, M., BOUVART, D., MEULIEN, P., CES, M.: D.U.O.A., Institut de Stomatologie, Paris, 1984-86.
14. DAHL, E.H., ZACHRISSON, B.V.: Long term experience with direct-bonded lingual retainers. J.Clin. Orthod. 25: 619-631, 1991.
15. EDWARDS, J.G.: A long term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fibrotomy. Am J. Orthodont. Dent. Fac. Orthoped. 93: 380-387,1988.
16. FREEMAN, D.C.: Root surface area related to anchorage in the Begg technique. University of Tennessee, Department of Orthodontics, Memphis, 1965.
17. GRABER, T.M., VANARSDALL, R.L.: *Orthodontics: Current Principles and Technique*. The C.V. Mosby Co. St. Louis, 1994.
18. HIXON, E.H., ATKIAN, H., CALLOW, G.E., MAC DONARD, H.W., TACY, R.J.: Optimal force, differential force and anchorage. Amer.J.Orthodont. 55: 437-457, 1969.
19. HOUSTON, W.J., STEPHENS, C.D., TULLEY, W.J.: *A textbook of orthodontics*. ed. Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1992.
20. JACOBSON, A.: A key to the understanding of extraoral forces. Amer. J.Orthodont. 75: 361-386, 1979.
21. KAPLAN, H.: The logic of modern retention procedures. Amer. J.Orthodont. Dent. Fac. Orthoped. 93: 325-340, 1988.
22. KLONTZ, H.A.: Diagnosis and forces systems in the maxillary first bicuspid and mandibular second bicuspid extractions cases. J. C.H.Tweed International Foundation XIV, 19-58, 1987.
23. LITTLE, R.M.: Stability and relapse of dental arch alignment. British J. Orthodo. 17:235-241, 1990.
24. LITTLE, R.M., RIEDEL, R.A., ARTUN, J.: An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 or 20 years post-retention. Am J. Orthod Dent. Fac. Orthop. 93:423-428, 1988.
25. MARCOTTE, M.R.: *Biomechanics in Orthodontics*. ed. B.C.Decker, Inc. Toronto, 1990.
26. MELLER, M.S., KARADJINOVIĆ, D.: Retraction des canines avec ancrage auxiliaire dans les traitements avec extraction. Rev. Orthop. Dento. Fac, 1995.
27. MERRIFIELD, L.: Sequential edgewise directional forces technology. J. C.H.Tweed International Foundation. vol. XIV, 1986.
28. MERRIFIELD, L.:The systems of directional force. J. C.H.Tweed International Foundation. X: 15-29, 1982.
29. MERRIFIELD, L., GEBECK.T.R.: Analysis concept and values. J. C.H.Tweed International Foundation. vol. XX, 1989.
30. MEYER, M., NELSON, C.: Preadjusted edgewise appliances: theory and practice. Amer. J.Orthodont. 73: 485-498, 1978.

31. MEYERS, C., STEPHEN, M.: Stabilization of retainer wire for direct bonding. *J.Clin.Orthodont.*6: 412-418, 1982.
32. MOYERS, R.E.: Handbook of orthodontics. 4 ed, Year Book Medical Publishers, Chicago, 1988.
33. ORTIAL, J.P.: Les precautions d'ancrage. *J. Edgewise*, 1: 61-60, 1980.
34. PAULSON, R.C.: A functional rationale for routine maxillary bonded retention. *Angle Orthod.*62: 223-226, 1992.
35. PHILIPPE, J.: La retention. *Rev. Orthop. Dento. Fac.* 27: 317-328, 1993.
36. RICKETTS, R. M., BENCH, R. W., GUGINO, C. F., HILGERS, J.J., SCHULHOF, R.J.: Bioprogressive therapy. ed. Rocky Mountain Orthodontics. Denver, 1980.
37. ROBERTS, W., CHACKER, F., BURSTONE, C.: A segmental approach to mandibular molar uprighting. *Amer. J. Orthodont.* 81:177-184, 1982.
38. ROTH, R.H.: Treatment Mechanics for the Straight Wire Appliance in Orthodontics, Current Principles and Techniques by T.M.Grabner and R.L.Vanarsdall, ed C.V.Mosby Co, St.Louis, 1994.
39. SCHUDY, F.F.: Control of vertical overbite in clinical orthodontics. *Angle Orthod.*35: 36-53, 1968.
40. SCHWANIGER, B.: Evaluation of the straight arch wire concept. *Amer. J. Orthodont.* 74: 188-196, 1978.
41. TEUSCHER, U.: An appraisal of growth and reaction to extraoral anchorage. Simulation of orthodontic-orthopedic results. *Amer. J.Orthodont.* 89: 113-121, 1986.
42. THUROW, R.C.: Edgewise orthodontics. ed. 4. C. V. Mosby Co, Saint Louis, 1982.
43. TWEED, C.H.: Clinical orthodontics. ed. C.V. Mosby Co, St. Louis, 1966.
44. ZACHRISSON, B.V.: Finishing and retention. Session annuelle SSO-ODF, Basel, 1994.

Index

A

Abrazija 22, 23, 50, 62, 76, 96, 126, 162
Adheziv 230
Adolescentni period 10, 16, 18, 19, 22, 51, 194, 225
Akromegalija 66
Aktivator 46, 51, 54, 81, 197, 228, 229
Alveolarni nastavci 9-18, 22-25, 30, 32, 40, 42, 50-58, 60, 64, 93, 99, 100, 105
Analiza prostora 151, 153, 211
Anamneza 123, 125,
Angulacija žleba 166, 173, 210
Ankiloza 144
Anodoncija 12, 120, 148, 170, 173
Anomalija 6, 26, 28, 32, 38, 58, 61, 63, 65-67, 83, 95, 111, 115, 118-123, 125, 128, 129, 136, 137, 139, 141, 145, 146, 148-150, 159, 160, 163-168, 171-173, 176, 178, 179, 197, 225, 227-229, 231, 233
Antropologija 113
Apozicija 10, 12, 13, 48, 52, 54, 55, 121, 152, 206, 213, 218
Arch length discrepancy 149
Artistic bends 191
Asimetrija lica 11
Atečmen 77, 78, 80, 87, 191, 193, 198, 200, 207, 212, 213, 219
Austenitna faza 92, 93, 94, 95, 96
Australijska žica 88, 93, 94, 99
Avulzija 26, 172, 175, 178, 204, 219

B

Barston (Burstone) 47, 55, 79, 80, 89, 94, 95, 97, 103, 105, 180, 201, 202, 203, 215, 218, 219, 220, 221, 223, 226
Bayonet-bend 193, 200, 207
Baza lobanje 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 63, 128, 134, 135, 136, 137, 143-146, 162
Beg (Begg) 56, 58, 76, 77, 78, 79, 80, 93, 94, 100, 104, 188, 197, 203, 234
Berenc (Behrents) 24
Beta-titanijum 220, 221
Bifurkacija korenova 199
Bilabijalni kontakt 171, 173
Bimaksilarna protruzija 24, 119, 141, 152, 171

Biomehanika 5, 75, 101, 215, 221, 223, 225
Biometrija 114, 132, 153, 161, 163
Biproalveolija 171
Bjork (Björk) 11, 12, 13, 15-17, 19, 21, 22, 30, 32, 49, 136, 138, 142, 143, 147, 153, 176, 196, 228
Bodily 56, 57, 102, 104, 122
Boltonov indeks 172
Bonvil-Holi (Bonwill-Hawley) 188
Boven (Bowen) 82
Box loop 91
Brackets 82, 83, 109, 110
Brada 24, 62, 87, 88, 95, 100, 174, 196, 202
Brader 188, 234
Brahifacijalni tip 42, 162
Bravica 56, 58, 76-84, 88, 90, 91, 96, 97, 98, 102, 103, 105-108, 185-195, 203-209, 211-217, 219-221, 223-226
Buccal crossbite 121
Bull-loop 207
Bun (Boone) 188
Buve (Bouvet) 66, 152

C

Cement 25, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 56, 66, 75, 81, 101, 110
Cement, cinkfosfatni 81
Cement, cinkpolikarboksilatni 81, 82
Cement, silikofosfatni 81, 82
Cement korena 45, 47
Centar osifikacije 9
Centar otpora 52, 101, 102, 103, 104, 107, 141, 196, 199, 200, 207, 210, 221, 223, 224, 225
Centar rotacije 16, 39, 89, 102, 103, 104, 130, 199, 223, 224
Centralna okluzija (Centric occlusion) 33
Centralni položaj mandibule 37, 38, 120, 121, 125, 127, 128, 148, 229, 230
Cepanje nepčanog šava 180
Citotoksičnost 94
Coil springs 100, 108
Criss cross gumice 195
Crowding 149
Crozet 93

A

Čelik 77, 78, 81, 87, 89, 92–99, 206, 214, 219–222, 224, 225, 233
 Čelična žica 54, 87, 88, 92–95, 97, 98, 207, 211, 213, 218, 221, 222, 224, 232
 Čuvar prostora 168

D

DAD 122–124, 141, 149–154, 158–160, 162, 168–172, 174, 175, 178, 179, 204, 228
 Dauson (Dowson) 39, 67
 Deep-bite 63, 119, 137, 145, 164, 166, 171, 172, 177, 196
 Deformacija 26, 49, 78, 81, 85–98, 100, 145, 155, 195, 197, 213, 216, 222, 226
 Degluticija 38, 50, 65–67, 124, 165, 178
 Dekompenzacija 179
 Deler (Delaire) 14, 133, 169
 Denticija 16, 24, 25, 27–31, 125, 131, 146, 150, 151, 155, 157, 161, 166, 168, 169, 171–175, 177–179
 Denticija, mešovita 27, 29
 Denticija, mlečna 31
 Denticija, stalna 14, 27, 29, 30, 166, 169, 171, 174
 Dentoalveolarna disharmonija 32, 122, 123, 148, 149, 152, 153, 159, 160, 168
 Dentodontalna disharmonija 36, 166
 Dentoalveolarna kompenzacija 136, 137
 Dentoalveolarni nastavci 118
 DFO (Dentofacijalna ortopedija) 15, 40, 52, 6, 75, 117, 118, 123, 126, 130–132, 136, 146, 153, 161, 163–166
 Didukcija 35, 37, 42, 43, 63, 64, 129, 158, 175, 180
 Diferencijalna dijagnoza 179, 220
 Dijagnoza 14, 38, 113, 123, 127–130, 139, 145, 149, 151, 153, 161, 168, 172, 176, 179, 202, 220, 222
 Dijastema 27–29, 31, 36, 106, 127, 150–152, 160, 169–172, 191, 200, 211, 231
 Dilaceracija 26, 48
 Disanje 38, 61, 62, 67, 164
 Discrepancy 149
 Disfunkcije 19, 37, 60, 61, 64–66, 68, 123, 128, 164, 165, 178, 227, 228
 Disimetrija 124, 130
 Diskluzija 40–42
 Diskontinuirane sile 54, 58, 207
 Displazija 138, 145
 Distookluzija 62, 121, 175
 Distopija 122, 124, 171, 174
 Dizmorfoza 114, 117, 129, 149, 163, 164, 166, 174, 178, 179
 Dolihofacijalni tip 61
 Donji sprat lica 115
 Downs 133, 138
 Dužina zubnog luka 171, 200
 Dubina preklopa 33, 40
 Duboki zagrižaj 17
 Dysharmonie dento-maxillaire 149

E

E linija 102, 115, 127, 130, 199
 Edgewise 5, 54, 57, 77, 80, 91, 93, 94, 156, 177, 185, 188, 191, 197, 203–207, 211–215
 Egzoalveolija 120, 121, 160
 Egzognatija 121
 Eksfolijacija 151
 Ekspanzija 13, 21, 34, 95, 153, 154, 179, 180, 188, 189, 197, 198, 202, 204, 205, 207, 212, 218
 Ekstrakcija 14, 19, 30, 56, 97, 125, 152, 155–161, 167–179, 186, 188, 191, 196, 201, 204, 205, 208–210, 213, 214, 218, 228, 229
 Ekstraoralne sile (EOS) 48, 77, 81, 166, 171, 172, 177, 178, 185, 197–200, 213
 Ekstruzija 50, 51, 57, 58, 172–174, 177, 178, 194–197, 200, 202, 208, 209, 213, 221, 224, 228
 Ektoderm 150
 Ektopija 192
 Ekvivalentni sistem 103
 Elastična granica 88, 93, 97
 Elastične sile 199
 Elastičnost 48, 52, 54, 59, 67, 85–92, 94–97, 100, 107, 205, 206, 208, 227
 Elgiloy 88, 93, 233
 Encombrement 149
 Endoalveolija 120, 121, 160, 179, 180, 228
 Endognatija 119, 121, 122, 160, 180
 Englova (Angle) klasifikacija 33, 113, 114
 Enlou (Enlow) 11, 17, 18, 26
 Erupcija 11, 12, 24–27, 29, 32, 50, 57, 64, 67, 122, 126, 147, 151, 152, 160, 170–172, 174
 Estetski 19, 35, 37, 77, 78, 82, 84, 115, 124, 141, 142, 155, 157, 159, 162–166, 168–171, 173, 175, 177, 178, 188, 191, 204, 211, 229, 231
 Evolucija 22, 131, 149, 150, 161, 168, 180, 204

F

Facijalna tipologija 123, 130, 161, 166, 168, 178, 180, 195, 200, 229
 Facijalna proporcija 168, 171, 195
 Facijalni skelet 24, 115, 117, 150
 Faktori rasta 20
 Feder 95, 99, 100, 206, 214
 Fetalni 9, 10, 20, 65
 Fibroblasti 48
 Fibrotomija 59, 229
 Fiksna tehnika 177, 186, 203
 Fiksni aparati 57, 125, 171–173, 229
 Finalizacija 175, 205, 211
 Fleksibilnost 87, 95, 98
 Fluor 81, 82
 Fonacija 38, 60, 164
 Forward bend 190
 Freeway space 38, 127
 Frenulum 127, 148
 Friman (Freeman) 204

Frontalna ravan 10, 38, 63, 106, 118, 119, 129, 169, 190, 199
 Funkcionalni aparati 177

G

Genetski faktori 9, 15, 117, 133
 Gingiva, hipertrofična 26, 34, 50, 51, 81, 126, 127, 129, 151, 164, 173, 190–192, 194, 209, 213
 Gingiva, inflamacija 81, 126
 Gingiva, keratizirana 126
 Gingiva, slobodna 51, 52, 126
 Gingivalna vlakna 59, 227
 Gingivalni pripoj 27, 51, 126, 127, 151, 168
 Gingivalni smešak 178
 Gingivit 126, 127, 164
 Glass ionomer cement 81, 82
 Gleđ 51, 64, 78, 81–84, 100, 104, 130, 173
 Gnathion 133, 135, 139
 Gonion 24, 133, 135, 145, 200
 Gošgarijan (Goschgarian) 81, 179
 Granični pokreti mandibule 38
 Gutanje 63, 65, 66

H

H linija 130, 142
 Hemimaksila 31
 Hemopolimerizacija 82–84
 Hibridne žice 108
 Hidrocefalija 18
 High-pull 69
 Hijalinizacija 49, 50, 53, 55–57
 Hiperdivergencija 119, 143
 Hipertrofija 61, 66, 119, 126
 Hipodivergencija 119, 143
 Hipodoncija 122, 172
 Histofiziologija 44, 52
 Hladno oblikovanje 87, 94, 100
 Homogenizacija 88
 Hrom 88, 89, 92–94, 98, 99
 Hrom-kobalt-nikl 93, 94

I

Idealna okluzija 33
 Impakcija 30
 In-set 189, 190
 Incizivi, donji 17, 22, 40, 42, 45, 113, 114, 127, 136, 138, 139, 141, 146, 151, 155–157, 159, 168, 170, 177, 178, 204, 208, 227, 229
 Incizivi, gornji 24, 33, 40, 114, 128, 129, 136, 144, 146, 157, 178, 191, 194, 196, 208, 212, 213
 Infantilni period 19, 20
 Infraalveolija 120, 158, 177
 Infraerupcija 122
 Infraokluzija 121, 173, 194
 Inklinacija (tipping) 17, 169, 173, 195
 Inkluzija 152
 Insuficijencija 61, 176

Integritet 49, 89, 216
 Interference, okluzalne 43, 51, 64, 129
 Interincizalni ugao 17, 140, 141
 Interkanina širina 29, 32, 154, 188, 189, 228
 Intermaksilarna vuča 172, 173, 177, 196
 Intermitentne sile 53–55, 81, 96
 Intermolarna širina 13, 32, 153, 188, 219
 Interokluzalni prostor 39, 127
 Intramatriksna rotacija 12, 16
 Intruzija 57, 177, 208, 221
 Ionomer glass 81, 82
 Ispravljanje (uprighting) 56
 Izard 115, 117

J

J Hook 198, 206
 Jezik 14, 18, 21, 30, 61, 66, 100, 119, 148, 157, 165, 168, 178, 225

K

I klasa 19, 23, 29, 31, 33, 35, 36, 62, 114, 121, 128, 141, 158, 169, 172, 174, 179, 194, 195, 204, 214, 233
 II klasa 49, 62, 114, 121, 128, 140, 141, 157–159, 166, 167, 170, 172, 174–179, 193–197, 200, 202, 204, 208–212, 227–229, 231, 233
 II/2 klasa 36, 141, 174, 178
 III klasa 62, 114, 121, 128, 137, 141, 146, 166, 167, 172, 173, 178, 179, 194, 195, 201, 209, 228, 229, 233
 Kaninus 42, 64, 129, 151, 155, 157, 170, 204
 Karbon 232
 Karijes 31, 81, 82, 124, 146, 150, 151, 169, 170
 Kefalometrija 22, 61, 131, 132, 135, 137, 142, 143, 156, 157, 159, 162
 Kefalometrijske analize 123, 132, 136
 Kefalometrijske ravni 133, 135
 Kefalometrijske tačke 48, 133, 135
 Kefalostat 132, 145
 Keramičke bravice 78
 Klase po Englu 28, 33, 38, 40, 62, 113, 124, 136, 171
 Klasifikacija 33, 38, 88, 99, 113–116, 130, 136, 161, 167
 Klešta 76, 77, 84, 86, 88, 94, 95, 97, 107, 189–193, 221, 222, 223
 Klinički pregled 124, 151
 Klirens 62
 Kobayashi 194
 Kompjuter 22
 Kompozit 75, 77, 78, 80, 82–84, 98, 172, 222, 231–233
 Kompozitni luk 76, 88, 91
 Kondil 10, 14–18, 21, 37–39, 41, 127, 128, 134, 140, 145, 146, 211
 Kondilarna hrskavica 14, 15
 Konsultacija 43, 123–125, 163
 Kontrola rasta lica 18
 Kontrolni mehanizam rasta 10, 19, 22, 125, 146, 147, 169, 176, 196, 200
 Konveksnost 14, 19, 138, 186, 196

- Koordinacija lukova 76, 144, 190, 205
 Koronolingvalni torkv 180, 202
 Kosti 7
 Kosti, rast 7, 10, 133
 Kranijalna baza 11
 Kranioometrija 135
 Kriva, asimetrična 105, 106, 208, 221, 223
 Kriva, simetrična 105, 219, 223
 Kriva, stepenasta 106
 Krivine 1. reda 95, 186, 189, 190, 197, 205, 212
 Krivine 2. reda 186, 190, 191, 197, 208, 209, 211, 212
 Krivine 3. reda 189, 191, 192, 197, 212
 Kukice 80, 88, 189, 194, 196, 198, 199, 206, 207, 209, 214, 231, 232
- L**
- Lanci, elastični 100
 Lateralni sekutić 49, 168, 172
 Laterognatija 119
 Laterookluzija 121
 Leeway 30, 31, 157, 159
 Lefort 174
 Legure 5, 54, 75, 85, 87–89, 92–100, 107, 186, 188, 206, 213, 215, 216
 Lepljenje 80–84, 187, 229, 233
 Lepljenje, direktno 82
 Letovanje 76, 88, 89, 92–95, 189
 Ligatura 77, 78, 80, 108, 194, 202, 207, 211, 213, 225, 235
 Lingual crossbite 121
 Lingvalna žica 231, 233
 Lingvalne kvržice 34
 Lingvalni ukršteni zagrižaj 121
 Lobanja, svod 9, 15, 42, 134, 143, 212, 218
 Lom 78, 84, 86–88, 91, 95, 97, 100, 222, 226, 232
 Long face 119
- M**
- M/F 57, 103, 104, 202, 222–224
 Maknamara (McNamara) 15
 Makrodoncija 122, 131
 Makrognatija 119
 Maksilarna ekspanzija 13, 21, 153, 180, 188, 202
 Maksilomandibularna disharmonija 17, 150
 Malokluzija 28, 29, 38, 65, 75, 119, 128, 132, 138, 149, 161, 167, 172, 180, 185, 188, 196, 204, 214
 Malokluzije, klasifikacija 38
 Malpozicija 28, 29, 63, 96, 126, 127, 152, 168, 175, 179
 Mandibularna prognatija 18, 127
 Mandibularna ravan 12, 135, 136, 138, 139, 141, 144, 156, 162, 167
 Mandibularna rotacija 16, 119, 176, 178
 Mandibularni rast 14, 16–18, 28, 30, 138, 139, 143, 230, 233
 Martensitna faza 92, 94, 95
 Mastikacija 58, 63–65
 Mastikatorni ciklus 63–65
 Matriksna rotacija 12, 16
 Mehaničko oblikovanje 87
 Mekel (Meckel) 10
 Membranozne kosti 10, 19
 Metal 12, 77, 78, 82–87, 94, 95, 107, 148
 Mezijalna migracija 16
 Meziookluzija 121, 228
 Mikrocefalija 18
 Mikrodoncija 26, 122
 Mikrognatija 119
 Miotatički refleks 61
 Mišićna ravnoteža 60, 67
 Mišićne funkcije 65
 Model, referenca 189
 Model, studijski 143
 Moyers (Moyers) 30, 65, 153, 155, 229
 Molar, drugi 29–31, 150, 153, 159, 172, 186, 190, 195, 208, 210
 Molar, ekstrakcija 158, 159, 170, 171, 174, 209
 Molar, prvi 13, 27, 28, 31, 33, 35, 36, 80, 82, 113, 145, 151, 157, 170, 174, 176, 180, 190, 198, 201, 207, 217, 220
 Molar, treći 26, 30, 33, 150, 152, 168, 191,
 Molarni odnosi 28, 174
 Molibden 89, 92, 93, 97
 Monokristal Al oksida 78
 Mos (Moss) 18
 Muris (Moorees) 131, 133, 153
- N**
- Nasion 30, 133–135, 137, 144, 163
 Nazalna hrskavica 11, 18
 Nazalna opstrukcija 62
 Nazalna respiracija 61
 Negativni predznak 114
 Nens (Nance) 31, 76, 153, 154, 157
 Neuralni grebenovi 7, 150
 Neurokranijum 18
 Neuromišićna ravnoteža 19, 38, 40, 62, 66–68, 117, 141, 165, 227
 Neutrookluzija 175
 Nikl 29, 92, 93, 97
 Nikl-titanska jedinjenja 88, 89, 92, 94–100, 213
 NiTi 95, 96
 Nitinol 54, 87, 89, 94, 95, 97, 213
 No mix adhesive 82, 83
 Normal-bite 119, 166, 175
 Normalna okluzija 188, 196
 Normalnost 113, 119, 161, 163
- O**
- Oblikovanje žice 76, 78, 89, 92, 94, 100
 Off-set 193
 Okluzalna funkcija 17
 Okluzalna ravan 30, 185
 Okluzija 32, 36, 42, 118, 120, 164, 179, 225, 229
 Okluzija, normalna 33, 178, 212
 Okluzija, pregled 127, 229

- Omča 91, 95, 208, 210, 214, 223, 224
Open-bite 63, 119, 137, 145, 164, 166, 171, 173, 174, 196
Opruga 58, 80, 89, 91, 98, 99, 177, 188, 196, 201, 203, 206, 207, 2140, 215, 217, 218, 220, 222–225
Opstrukcija 61, 62
Orbita 11, 132–134, 143–145
Ortopantomografija 124, 130, 131
Osealna starost 158
Osifikacija 9, 21, 48, 147
Osteoblasti 9, 44, 46, 48
Osteoklasti 26, 44, 46, 47, 49, 50, 52, 55
Osteotomija 174
Otpor pomeranju zuba 52, 107
Otvoren zagrižaj 18, 40, 64, 173
Otvoreni zagrižaj 18, 173, 174
Otvoreni zagrižaj, bočni, molarini, lateralni 121, 195
Overbite 33, 121, 124, 228
Overjet 33, 121, 124, 128, 170, 171, 176, 213
- P**
- Palatinska ravan 18, 144, 145
Parazitski efekti 177, 207, 213
Parodontalni bilans 124, 126
Periodoncijum 25, 45, 48, 91, 98, 107
Periodontalni ligament 25, 44, 45, 55, 226
Periost 93 10, 44, 45, 48
Permanentna deformacija 86–88, 90–95, 97, 98, 195, 216
Plak 126, 127, 164
Planiranje terapije 5, 15, 19, 22, 60, 126, 143, 145, 159, 162, 165, 168–170, 173
Plastičnost 87, 88
Pokretni aparati 54, 55
Polimerizacija 82, 83
Položaj fiziološkog mirovanja 38, 42, 122, 127
Položaj maksimalne interkuspidacije 33, 38, 39, 63, 65, 121, 124, 128, 129, 132, 148, 149, 211, 229
Pont 150, 153, 161
Porion 134, 135
Poselt (Posselt) 38, 63, 64, 128
Posteriozna teskoba 150, 152, 158, 171
Postlaktealna ravan 28
Pozitivni predznak 114
Pozišener (Positioner) 230, 231
Pozni rast lica 24
Preadolescentni period 21
Predviđanje rasta 23, 132, 157, 169
Preklop 18, 19, 24, 33, 39, 40, 120, 121, 135, 138, 140, 146, 160, 175, 178, 179, 194, 197, 228
Prekobraj zubi 172
Premolari 11, 19, 26, 29–37, 40, 42, 58, 91, 96, 121, 126, 135, 144, 150–153, 155–159, 168–176, 178–180, 187, 189, 191, 200, 228
Premolari, agnezija 213, 218
Premolari, ekstrakcija drugih premolara 171, 202, 204, 209
Premolari, ekstrakcija prvih premolara 168, 170, 186, 190, 191, 196, 201, 205, 218
Preskripcija 125
Prevalenca 149
Primarne hrskavice 15
Primate dijasteme 27–29, 31
Proalveolija 119, 160 171, 173, 174, 179, 228
Profil 14, 16, 19, 85, 86, 89, 90, 92, 93, 97–99, 102, 108, 113, 115, 129–132, 138, 142, 144, 145, 162, 166, 168–173, 178, 188, 190 192, 195, 200, 222
Profit (Proffit) 66, 164
Prognatija 118, 119, 137, 138, 144, 167, 174, 227
Proinklinacija 120, 141, 145, 157, 177, 213, 221
Proklizavanje 28, 35, 121
Propulzija 15, 35, 37, 39, 40, 42, 43, 66, 128, 129, 158, 175, 180 229
Protrakcija 91, 171, 217, 224
Protruzija 24, 119, 141, 152 165, 171, 212
Prsten 76, 77, 80–82, 89, 98, 100, 180, 185, 187, 194, 196, 198, 211, 214, 218, 220, 232
Prvi molari 13, 27, 89, 114, 170, 210 217, 218
Pubertetski rast 12, 13, 19–24, 63, 126, 146, 149, 169, 227
Pubertetski „špic“ 20–22, 178
Pulpa 50
- R**
- Radiografija 24, 130, 145–147
Radna zona 93, 216
Ramus 14, 15, 17, 24, 145, 146
Rast pokrovnih tkiva 19
Rastresitost 124, 149, 153, 168
Ravnoteža sila 104
Receptori 66
Recidiv 32, 48, 52, 55, 58, 59, 95, 140, 141, 154, 164, 165, 167, 170, 171, 178, 180, 186, 189, 205, 227–233
Refleks 61, 64, 65, 148, 227
Remodelacija 11–15, 18, 24, 27, 128, 172, 230
Repozicija 204, 208
Resorpcija 10–12, 17, 46, 54, 206, 218
Resorpcija korena 49
Resorpcija, direktna 58
Resorpcija, indirektna 47
Respiracija 61, 126, 186
Retencija 81, 167, 173, 229, 232, 233
Retencija, fiksna 232
Retrakcija 204, 208, 220, 222, 224
Retroalveolarni snimak 146
Retrogmatija 118, 119, 139
Retroinklinacija 120
Rezilijencija 94
Rikec (Ricketts) 19, 22, 33, 37, 62, 77, 80, 93, 100, 115, 119, 130, 135, 136, 138, 139, 141, 152, 156, 162, 180 202, 212
Rotacija zuba 102, 224, 228
Rotacija, eksterna 12
Rotacija, interna 12
Rotacija, totalna 16, 17

S

S linija 130, 142, 196, 199, 221, 224, 225
 Sagitalna ravan 38, 39, 113, 118, 119, 121, 136, 186, 222
 Sasuni (Sassouni) 119, 130, 133, 136, 143
 Segmentne tehnike 89, 91, 92, 105, 178, 201, 203, 206, 215, 218, 225
 Sekundarne hrskavice 10, 15
 Selektivno brušenje 43, 229
 Sentalloy 94, 96
 Separacija 63, 185
 Serijske ekstrakcije 168, 169
 Short face 119
 Sila 19, 26, 34, 42, 42, 73, 80, 85, 95, 125, 139, 157, 159, 164, 172–174, 177, 185, 190, 193–195, 197, 205–210, 215–220
 Silikon 84, 98, 233
 Simfiza 14, 16, 63, 130, 135, 146, 152, 157
 Sindesmoze 10, 14
 Sindrom 119, 163, 164
 Sinhydroza 11
 Sinostoza 10, 180
 Skelet lica 5, 15, 19, 24, 58, 62, 117, 138, 139, 145, 228
 Skeletna starost 21, 125
 Skeletne baze 140
 Skeletni odnosi 110, 124, 138, 141, 143, 144, 172, 177
 Skot (Scott) 10
 Speed bravica 78
 Spreng sila 102
 Srednji sprat lica 11
 Stabilnost 29, 34, 43, 49, 58, 141, 146, 155, 163, 164, 168, 186, 201, 204, 221, 225, 228, 229
 Standardna devijacija 20, 138, 142, 155, 163
 Statika 163
 Stepenik, incizalni 19, 23, 40, 41, 114, 121, 128, 170, 171, 175, 179, 213, 228
 Straight-pull 6
 Suma inziziva (SD) 153, 155
 Supraokluzija 95, 121, 127, 141, 151, 224
 Suprapozicija 21
 Sutura 10, 54
 Suturalni rast 10, 11, 21, 22
 SWA (Straight Wire Appliance) 194, 204, 207, 211–214

Š

Šaka, radiografija 21, 124, 130, 146, 147
 Šarnirski pokret 39
 Širina, prednja, zadnja 153
 Špeova kriva (Spee) 36, 39–41, 94, 95, 120, 158, 159, 173, 175, 177, 178, 186, 191, 194, 204, 209, 213, 224
 Špic ubrzanja rasta 20, 21, 178
 Štajner (Steiner) 77, 115, 130, 139, 142, 159, 162, 209

T

Tanaka 155
 Tehnika pravog luka 213

Teleradiografija 22, 114, 130–132, 145, 152, 156, 158, 179, 200
 Telerendgenska analiza 3, 16, 22, 24, 114, 117, 124, 131
 Terapija 3, 10, 15, 20, 22, 29, 37, 47, 49, 51–53, 57, 77, 80, 82, 89, 91, 97, 100
 Terapija DAD 168, 169, 174
 Terapija dentalnih anomalija 172
 Terapija dugačkog lica 40, 164, 168, 173, 174, 200
 Terapija endognatije 180
 Terapija II klase 174, 175, 177
 Terapija II/2 klase 178
 Terapija III klase 178, 179
 Terapija interseptivna 165, 166
 Terapija ortodontska 16, 17, 19, 23, 24, 33, 37, 40–42, 44, 50, 52, 56, 67, 68, 81, 82, 84, 126, 127, 130, 145, 153, 164, 166, 197, 227
 Terapija ortodontsko-hirurška 129, 145, 157, 166, 174
 Terapija ortopedska 21, 22, 145
 Tercijerna teskoba 150
 Teskoba 152, 153
 Tip-back 43, 118, 190, 191, 197, 205, 208–210, 222
 Tip-bend 190
 Tipping 55, 205, 213
 TMA 54, 89, 97–99, 107, 188, 206, 216, 219, 221, 222, 224, 225
 TMZ 38, 42, 67, 127, 164
 Toe-in 118, 189, 190, 197
 Tonicitet 13, 19, 124, 227
 Torkv (torque) 58, 76, 95, 99, 191
 Torkv, kontinuirani 192
 Torkv, progresivni 192, 193
 Torzija 191
 Translacija (bodily) 55, 102, 104
 Transpalatinski luk 80, 93, 217–220
 Transverzalne anomalije 178, 179
 Tube 74, 75, 80, 88, 211, 218, 219, 221, 223, 224
 Tuber 11, 14, 26, 158, 189, 198, 201, 229
 Tvid (Tweed) 22, 76, 133, 138, 141, 148, 155, 156, 162, 168, 188, 202–204, 211, 221

U

Ubrzanje rasta 21, 22
 Ugao konveksiteta 138
 Ugao mandibule 174
 Ugly duckling stage 29
 Uporište 53, 198, 201
 Uporište, muskularno 202, 204
 Uporište, pojačano 202
 Uporište, pripremljeno 202
 Uporište, prirodno 202
 Uprighting 56

V

Vertikalne anomalije 117, 122, 137, 145, 167
 Vertikalne gumice 194, 209, 210
 Vestibulookluzija 121

Vilson (Wilson) 180

Visina lica, prednja 140, 145

Visina lica, zadnja 145

Višak prostora 157, 159

VTO 22, 157

Z

Zamor materijala 94, 95

Zavarivanje 97

Zigomatični luk 13

Zona sekundarnog rasta 15

Zubni lukovi 28, 33, 154

Ž

Žica, ortodonska 3, 74, 84, 88, 91, 92, 105

Žvakanje, bilateralno 119

Žvakanje, unilateralno 119

