



Ortodontska terapija funkcionalnim aparatima

Orthodontic therapy with functional appliances

Irena Đ. Kukolj¹, Ljiljana Stojanović², Tanja Ivanović³, Dragan Ivanović⁴, Mirjana Ragaj⁵,
Vojislav Milosavljević⁶, Katarina Nedić⁷

¹Dom zdravlja Valjevo, Srbija

²Klinika za ortopediju vilica, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija

³Medicinski fakultet u Foči, Odsek za stomatologiju, Republika Srpska

⁴Medicinski fakultet u Foči, Odsek za stomatologiju, Republika Srpska

⁵Dom zdravlja Vrbas, Srbija,

⁶Dom zdravlja Požarevac, Srbija

⁷Dom zdravlja Osečina, Srbija

Apstrakt

Funkcionalni aparati su ključni za uspeh u ranoj ortodontskoj terapiji. Njihova primena je najkorisnija u periodu predpubertetskog i pubertetskog ubrzanja rasta, u cilju postizanja facijalne estetike i poboljšanja zdravstvenog stanja pacijenata.

Cilj lečenja funkcionalnim aparatima je delovanje na mišiće i ligamente, čime se utiče na premeštanje i rast donje vilice unapred, kada je u pitanju distalni zagrižaj.

Aparati se koriste u cilju korekcije malokluzija u sve tri prostorne ravni: sagitalnoj, vertikalnoj i transverzalnoj. U sagitalnoj dimenziji koriguje se distalni zagrižaj i uspostavlja okluzija I klase po Angle-u. U transverzalnoj dimenziji, aparati se primenjuju radi ekspanzije zubnih lukova. U vertikalnoj dimenziji, aparati se koriste za korekciju otvorenog ili dubokog zagrižaja. Najčešće se primenjuju mobilni funkcionalni aparati koji se sastoje od posebnih gornjih i donjih delova, kao što su Twin block I „M” block. Drugi tipovi funkcionalnih aparata koriste se mnogo godina unazad, sastoje se iz jednog dela i njihova mana je nekomfornost za pacijente i nemogućnost korišćenja kod postojanja devijacije septuma ili bilo kakve druge opstrukcije disajnih puteva (aktivator i sve njegove modifikacije, kao i bionator). U novije vreme koriste se i fiksni funkcionalni aparati, čija je prednost u tome što ne zavise od saradnje pacijenta i što 24 h drže mandibulu u anteriornom položaju, postignutom na osnovu adekvatno uzetog konstrukcionog zagrižaja. Njihova primena nije uslovljena pubertetskim skokom rasta, već se mogu koristiti kod postadolescenata i mladih odraslih osoba.

U izradi funkcionalnih aparata najvažnije je dobro uzeti konstrukcioni zagrižaj, koji određuje kako će se snaga mišića preneti na tkiva, zube i viličnu kost. Određuju tok lečenja i njegovo trajanje. Aktivacija mišića se vrši u sagitalnom, transverzalnom i vertikalnom pravcu, individualno za svakog pacijenta, u zavisnosti od tipa aparata.

Ključne reči: distalni zagrižaj, konstrukcioni zagrižaj, aktivator, bionator

Abstract

Functional appliances are key to success in early orthodontic therapy. Their application is most useful in the period of a pre-puberty and pubertal growth spurt, in order to achieve facial aesthetics and improve the patient's health.

The aim of treatment with functional appliances is to act on the muscles and ligaments, thereby influencing the movement and growth of the lower jaw forward, when it comes to the distal bite.

The devices are used to correct malocclusions in all three spatial planes: sagittal, vertical, and transferal. In the sagittal dimension, the distal bite is corrected and Angle class I occlusion is established. In the transferal dimension, appliances are used to expand the dental arches. In the vertical dimension, appliances are used to correct an open or deep bite. Most often, mobile functional appliances are used, which consist of special upper and lower parts, such as the Twin block and the “M” block. Other types of functional devices have been used for many years, they consist of one part and their disadvantage is discomfort for patients and the impossibility of use in the presence of septal deviation or any other airway obstruction (activator and all its modifications, as well as Bionator). Recently, fixed functional appliances are also used, the advantage of which is that they do not depend on the cooperation of the patient and that they hold the mandible in an anterior position for 24 hours, achieved on the basis of an adequately taken construction bite. Their application is not conditioned by the puberty growth spurt but can be used by post-adolescents and young adults.

In the production of functional appliances, the most important thing is to take a good construction bite, which determines how the muscle power will be transferred to the tissues, teeth, and jawbone. They determine the course of treatment and its duration. Muscle activation is performed in sagittal, transverse, and vertical directions, individually for each patient depending on the type of device.

Key words: distal bite, constructional bite, activator, bionator



Uvod

Funkcionalni aparati predstavljaju ključ uspeha u ranoj ortodontskoj terapiji (kod pacijenata koji rastu). Preko sto godina unazad, doktori na klinici širom sveta koriste ovu metodu u cilju poboljšanja estetike lica i zdravlja svojih pacijenata, što je jedan od najvažnijih ciljeva lečenja. S obzirom na to da malokuzije II klase (distalni zagrižaj) čine trećinu ortodontskih nepravilnosti, razumljivo je što je prvobitni funkcionalni aparat dizajniran za lečenje upravo te nepravilnosti. Idealan pacijent za terapiju funkcionalnim aparatima je sa malokluzijom II klase prvog odeljenja, koji raste prednjom rotacijom.

Funkcionalni aparati se po načinu delovanja, u potpunosti razlikuju od aktivnih pločastih aparata. Aktivni aparati, u kojima se nalaze šrafovi i opruge kao aktivni delovi aparata, proizvode aktivnu mehaničku silu i na taj način dovode do pomeranja zuba. Funkcionalni aparati deluju po principu pasivne terapije. Mehanizam delovanja funkcionalnih aparata odnosi se na promenu neuromuskularne aktivnosti na nivou orofacijalne i mastikatorne muskulature. Refleksna aktivnost dovodi do učestalih izotonusnih kontrakcija, koje rezultiraju jednom izometrijskom kontrakcijom, što zajedno dovodi do prostornog pomeranja donje vilice (1). Postoji više podela funkcionalnih aparata: pokretni i fiksni, zubno-nošeni i tkivno-nošeni.

Pokretni funkcionalni aparati su podeljeni u tri grupe.

Prva grupa su: Vestibularna ploča i kosa ravan. To su najjednostavniji funkcionalni aparati, uz pomoć kojih se sila mišića prenosi direktno na zube.

Druga grupa su: aktivator i sve njegove modifikacije (bionator, ortopedski korektor). Oni deluju po principu miotatičkog refleksa, tj aktivacije mišića, koja za posledicu ima promenu prostornog položaja donje vilice.

Treća grupa su regulatori funkcije po Frenklu (funkcionalni aparati koji su u potpunosti smešteni u vestibulumu), deluju po principu aplikacije pritiska, eliminacije pritiska i aktivacije sile vuče (1–3).

Fiksni funkcionalni aparati su: Herbst, Jasper jumper, Mara, Eureka spring. Konstrukcioni zagrižaj se uzima u incizalnom odnosu sekutića. Na osnovu tako uzetog konstrukcionog zagrižaja, donja vilica se nalazi u anteriornom položaju 24 h. Aparat se fiksira za zube i na taj način se izbegava loš momenat nesadržne pacijenta (2–4).

Funkcionalni aparati se prema načinu delovanja dele na:

- zubno-nošene funkcionalne aparate – svi sem regulatora funkcije po Frenklu,
- tkivno-nošene funkcionalne aparate – regulatori funkcije po Frenklu.

Idealan period za primenu funkcionalnih aparata (izuzev vestibularne ploče) je pola godine do godinu dana pre početka pubertetskog ubrzanja rasta. Tada imamo još jednu i po do dve godine intenzivnog rasta.

Najčešće se primenjuje kod dečaka uzrasta od 10 do 13 godina, tj. od 9 do 12 godina kod devojčica, što ne mora uvek da bude slučaj (5–7).

Vestibularna ploča

Spada u grupu najjednostavnijih funkcionalnih aparata. Njen dizajn može da bude različit u zavisnosti od cilja koji treba da se postigne u toku terapijskog postupka.

Indikacije za primenu vestibularne ploče su:

- odvikavanje od loših navika (sisanje prsta, udruženo sa disanjem kroz usta, što zajedno dovodi do otvorenog zargižaja);
- terapija blagih distalnih zagrižaja prouzrokovana blagim mandibularnim retrognatizmom;
- u slučajevima hipotonične orofacijalne muskulature (kao miofunkcionalna terapija).

Vestibularna ploča spada u domen interceptivne ortodontije, tako da je pacijentima treba dati čim se loša navika prepozna. Idealan period za primenu vestibularne ploče je po nicanju svih mlečnih zuba (u uzrastu 3–4 godine).

Mehanizam delovanja: u frontalnom delu sila mišića usana se preko aparata prenosi na prednje zube i alveolarni nastavak. U bočnim segmentima izostaje pritisak muskulature obraza (ploča odstoji 2–3 mm od zuba i alveolarnog nastavka) čime je omogućeno formativno dejstvo jezika sa oralne strane zubnih nizova. Takvim načinom delovanja vestibularna ploča dovodi do brzog transverzalnog rasta zubnih lukova (1–3).

Aktivator (Monoblok)

Decenijama unazad aktivator je bio jedini funkcionalni aparat koji se koristio u ortodontskoj praksi. Aparat ima masivno akrilatno telo, jedno za obe vilice, pa je kao takav veoma nekomforan za nošenje. Akrilat se nalazi interokluzalno i kao kapica preko donjih prednjih zuba. U aparat se ugrađuje gornji labijalni luk (od okrugle, čelične žice debljine 0,9 mm) sa retruzionim omčama u predelu ocnjaka, a po potrebi se ugrađuje i donji labijalni luk. Aktivator leži labavo u ustima, što pacijentu i roditeljima treba posebno naglasiti. Refleksno dolazi do stiskanja mandibulom o akrilatno telo, pa se ista pomera unapred do odnosa bočnih zuba u I klasu (odnosi se na pacijente sa distalnim zagrižajem), uz srednju aktivaciju u vertikali, 2 do 4 mm iznad fiziološkog mirovanja. Sve navedeno je zadato konstrukcionim zagrižajem. Aktivator (monoblok) u sklopu svog širokog akrilatnog tela ima kose i vertikalne vodeće žlebove. Brušenje vodećih žlebova u vertikali vrši se kod pacijenata koji imaju dijagnostikovan pravi (skeletni) dubok zagrižaj. Uklanjanjem akrilata udaljavaju se gornja i donja vilica jedna od druge i na taj način dolazi do smanjenja dubine preklopa, tj podiže se zagrižaj. Akrilat se brusi odjednom, na predaji aparata. Ukla-

njanjem interokluzalnog akrilata omogućava se ekstruzija bočnih zuba, te je kontraindikovano kod pacijenata sa smanjenom dubinom preklopa sekutića i kod vertikalnog tipa rasta (1–5). Brušenjem kosih vodećih žlebova postiže se čvršća i stabilnija interkuspidacija bočnih zuba. Gornji bočni zubi usmeravaju se distalno, a donji mezijalno kod pacijenata sa II klasom (1, 2).

Aktivator za svoje delovanje koristi modifikaciju rasta. Faktor koji ortodonta opredeljuje za primenu aktivatora je uzrast pacijenta (5–7). Idealan period za primenu aktivatora je šest meseci do godinu dana pre početka pubertetskog ubrzanja rasta. Tada imamo još jednu i po do dve godine intenzivnog rasta. Analizom snimka šake idealan period podrazumeva SH2 stadijum (sazrevanje sezmoidne kosti na palcu i pojava hamularnog nastavka oss hamatuma). Analizom snimka vratnih pršljenova po Baćetiju to je CS3 stadijum – pola godine do godinu dana pre pubertetskog ubrzanja rasta. Baćetijeva analiza se češće koristi radi manjeg izlaganja zračenju pacijenata, a analiza se vrši na profilnom telerendgenskom snimku glave, koji je obavezan deo dijagnostičke procedure za svakog ortodontskog pacijenta (7–9). Što je skeletna nepravilnost više izražena, terapiju treba početi ranije, jer se smatra da će postupak lečenja duže trajati.

Idealan pacijent treba da ima skeletno distalni zagrižaj. ANB ugao (ugao koji govori o sagitalnom odnosu tela gornje i donje vilice) je povećan. Idealno bi bilo da povećanje ANB ugla bude posledica mandibularnog retrognatizama i maksilarnog normognatizma ili blagog maksilarnog prognatizma. Pacijent treba da ima normalnu ili smanjenu donju visinu lica, jer sam aparat dovodi do zadnje rotacije i povećanja viličnog sprata lica. Primenom aktivatora kod pacijenata koji rastu zadnjom rotacijom možemo dobiti estetski veoma loš rezultat. Što se dentalnih parametara tiče, gornji sekutići treba da budu normoinklinirani ili blago protrudirani (smanjena vrednost ugla I / spp). Mandibularni sekutići treba da budu normalno postavljeni ili umereno retrudirani (blago povećan ugao i / MP), jer sam aparat dovodi do protruzije donjih sekutića. Mandibula treba da raste rotacijom unapred (Y osa manja od 66 stepeni), jer aparat usmerava mandibulu unazad tj. dovodi do retroinklinacije (1–4).

Indikacije za primenu aktivatora su: malokluzija II/1 klase, malokluzija II/2 klase, dentoalveolarno otvoren zagrižaj, koji može biti udružen sa lošim navikama (disanje kroz usta ili sisanje prsta), prinudni progeni zagrižaj (prinudu utvrđujemo na osnovu funkcionalne analize), blaga do umerena teskoba sa usaglašenom uskošću gornjeg i donjeg zubnog niza, lečenje funkcionalnih poremećaja temporomandibularnog zgloba (TMZ), devijacija mandibule, retencija nakon uklanjanja fiksnih aparata (u kombinaciji sa fiksnim ritejnerom) (1–3).

Kontraindikacije za primenu aktivatora su: vrlo izražena skeletna diskrepanca gornje i donje vi-

lice nasledne etiologije (kod tih pacijenata, bez obzira na uzrast, terapiju funkcionalnim aparatima ne započinjemo, to su kandidati za ortognatu hirurgiju (sačekamo smenu zuba, postavimo fiksne aparate i terapiju vodimo u pravcu hirurške korekcije), skeletno otvoren zagrižaj (pacijenti sa ovim deformitetom uglavnom završe na ortognatoj hirurgiji), dentoalveolarno dubok zagrižaj, izražena protruzija donjih sekutića, skeletne forme malokluzije III klase, izražena transverzalna neusaglašenost gornjeg i donjeg zubnog niza, pacijenti kod kojih je završen rast, pacijenti sa uvećanim tonzilama i limfoidno tkivo u epifarinksu, što uslovljava nizak položaj jezika i njegovo pomeranje unapred, kako bi se oslobodio vazdušni put, prava progenija nasledne etiologije (progeni zagrižaj se prenosi iz mlečne, preko mešovite u stalnu denticiju), funkcija disanja kroz usta, osim ako je u pitanju loša navika, kao i svi oblici astenične konstitucije (aparat deluje snagom mišića, a ovi pacijenti imaju slabo razvijenu mišićnu masu). Pacijenti ektomorfne konstitucije poslednji ulaze u pubertet i veoma su nezahvalni za terapiju funkcionalnim aparatima, predstavljaju relativnu kontraindikaciju za primenu aktivatora, zbog mehanizma delovanja samog aparata (1–4).

Protokol za nošenje aparata podrazumeva da je faza nošenja duža od faze nenošenja. Aktivator se nosi 14–16 sati u toku 24 sata. Potrebno ga je staviti u usta jedan do dva sata pre spavanja, kako bi se mišićna prilagodila novonastalom položaju mandibule. Često dobijamo podatak od roditelja čija deca stavljaju aktivator neposredno pre spavanja, da isti izbacuju iz usta u toku noći i onda izostaje potrebno vreme nošenja da bi se postigao zadovoljavajući terapijski učinak.

Terapijski efekti aktivatora mogu biti skeletni, dentalni i mišićni.

Skeletni efekti kod pacijenata sa malokluzijom II/1 su:

- obuzdavanje rasta gornje vilice (tzv. Hedger efekat – dobijamo ga labijalnim lukom);
- stimulacija rasta donje vilice (< 2 mm godišnje) – zahvaljujući remodelaciji kosti na samom kondilu, hrskavica se pretvara u kost već posle 3 meseca nošenja aparata. To nije dovoljno kod pacijenata koji imaju IR (incizalni razma) npr. 8 mm, pa kod njih pored skeletnog efekta dolazi do izražaja i uključivanje dentalnih efekata;
- rotacija mandibule unazad.

Dentalni efekti su:

- retruzija gornjih sekutića (od oko 1 mm za svaki 1,5 do 2 meseca, jer labijalni luk nije aktiviran, a snaga mišića je manja od snage aktiviranog labijalnog luka);
- protruzija donjih sekutića;
- distalno pomeranje gornjih bočnih zuba;
- mezijalno pomeranje donjih bočnih zuba.

Što je anomalija izraženija, terapiju treba početi ranije, koristeći skeletne i dentalne efekte aparata (5–7).

Najvažnija faza u izradi svakog funkcionalnog aparata je uzimanje konstrukcionog zagrižaja (KZ). Cilj KZ je da izazove aktivaciju mišića protraktora, elevatora i retraktora mandibule i dovede do prostornog pomeranja donje vilice unapred. KZ određuje kako će se snaga mišića preneti na tkiva, zube i viličnu kost, određuje tok terapije i vreme njenog trajanja. Za brzu orijentaciju važi pravilo 10. Aktivacija mišića se vrši u sagitalnoj, vertikalnoj i transverzalnoj ravni, za svakog pacijenta individualno. U sagitali se vrši pomeranje mandibule do odnosa bočnih zuba u I klasu. U vertikalnoj dimenziji 2 do 4 mm iznad fiziološkog mirovanja. Ovo se odnosi na uzimanje KZ kod pacijenata sa malokluzijom II/1 klase. U transverzali treba poklopiti sredine vilica, a ne sredine zubnih nizova, što važi za sve tipove funkcionalnih aparata (1, 2).

Modifikacije aktivatora

Za terapiju II/2 klase KZ se uzima u incizalnom odnosu sekutića u sagitali, da ne bi došlo do obrnutog preklopa. Iza gornjih frontalnih zuba postavljaju se Padl federi, labijalni luk se adaptira tako da odstoji od sekutića i leži što više gingivalno.

Aktivator po Grude-u se koristi u terapiji dento-alveolarnog otvorenog zagrižaja. Komfortniji je za nošenje od klasičnog aktivatora zbog redukovano akriilatnog tela. U predelu frontalnih zuba nema akriilat, već Grudeovu rešetku kojom se sprečava interponiranje jezika i time doprinosi zatvaranju zagrižaja. U Grudeov aktivator može da se ugradi klasičan labijalni luk, kada on ima retencionu ulogu, a može i glandiformni luk koji prati gingivalnu konturu zuba i dovodi do njihovog izrastanja. KZ se uzima nisko u vertikalni do 2 mm. Kontraindikovano je brušenje vodećih žlebova, jer bi se zagrižaj još više otvorio (1–3).

Harvoldov aktivator

Aparat je indikovano kod pacijenata II klase sa vertikalnim tipom rasta lica. KZ se uzima visoko u vertikalni (8 do 10 mm iznad fiziološkog mirovanja) u sagitali do incizalnog odnosa sekutića, a u transverzali je potrebno poklopiti sredine vilica. Aparat deluje po principu pasivne tenzije u mišićima. Visoka aktivacija u vertikalni ga čini nekomfortnim za nošenje. Preporuka je da se nosi samo noću i, ako se to ispoštuje, dobija se odgovarajući terapijski efekat. Primenom aparata dolazi do intruzije bočnih zuba i promene obrasca rasta pacijenta (zadnju rotaciju lica i donje vilice prevodimo u prednju i time korigujemo vertikalnu dimenziju). U aparat se može ugraditi šraf za transverzalno širenje i njegovim aktiviranjem dobijamo transverzalnu ekspanziju od 3 do 4 mm. Može se primenjivati kod pacijenata u periodu mešovite denticije. Može se koristiti u kombinaciji sa fiksnim aparatima i u kombinaciji sa Hedgerom sa visokom parijetalnom vučom (korigujemo vertikalni rast i dovodimo do zatvaranja zagrižaja). Aparat drži

pod kontrolom zadnju rotaciju, a suština njegovog delovanja je u snazi koja nastaje u mišićima zahvaljujući visokoj aktivaciji u vertikalni (1–3).

Ortopedski korektor

Spada u grupu pokretnih, zubno nošenih funkcionalnih aparata. Predstavlja kombinaciju aktivatora i bionatora. Delovi aparata su: masivno akrilatno telo kao kod aktivatora, labijalni luk u gornjoj i donjoj vilici, palatinalni, odnosno, faringealni luk kao kod bionatora. Koristi se kod malokluzija II klase. KZ se uzima u hiperkorekciji, što predstavlja najveću moguću aktivaciju u sagitalnoj dimenziji. Potrebno je voditi računa da ne dođe do obrnutog preklopa (1–3).

Bionator po Baltersu

Bionator spada u grupu pokretnih, zubno-nošenih funkcionalnih aparata. Predstavljen je u Nemačkoj 1968. god. od strane Baltersa po kome i nosi naziv. Aparat je dizajniran u cilju omogućavanja većeg komfora za pacijente. U odnosu na aktivator, ima dosta smanjenu akrilatnu ploču. Mandibularna ivica akrilata je smanjena. Ima ugrađen transpalatinalni tj. lingvalni luk koji, takođe, menja akriilat. Sastavni deo bionatora je i vestibularni (labijalni) luk sa bukalnim ekstenzijama u vidu bukcinatorskih petlji. Na taj način je u potpunosti eliminisan pritisak muskulature obraza na zube, što takođe omogućava lakše nošenje aparata. Zbog svega navedenog bionator je mnogo prihvatljiviji za nošenje od aktivatora (1–4).

KZ se uzima nisko u vertikalni (u nivou fiziološkog mirovanja), u sagitali do incizalnog odnosa sekutića, u transverzali da se poklope sredine vilica. Položaj sekutića određuje razmak bočnih zuba. Aparat deluje po principu miotatičkog refleksa. Preporuka je da se bionator nosi što duže u toku dana i celu noć i da se skida samo za vreme jela.

Bionator po Baltersu deluje i kao miofunkcionalni aparat. Ne koristi aktivne sile, već deluje kao posrednik između korišćenja i preusmeravanja mišićnih impulsa jezika. Usmerava jezik ka slabije razvijenom području. Na taj način dovodi do normalizacije orofacijalnih funkcija, unapređuje mišićnu koordinaciju i metabolizam cele orofacijalne regije – Lapter (3). Balters u potpunosti podržava teoriju funkcionalnog matriksa, smatrajući da sve ortodontske nepravilnosti nastaju kao posledica nepravilnog položaja, veličine i aktivnosti muskulature jezika.

Malokluzije I klase po Baltersu nastaju kao posledica nedovoljnog transverznog razvoja zubnih nizova usled slabosti muskulature jezika u odnosu na muskulaturu obraza. Izostaje pritisak jezika sa palatinalne strane. Posledično imamo nerazvijenu gornju vilicu, sa visokim nepcem i uskošću koja može rezultirati ukrštenim zagrižajem (2–4).

Malokluzije II klase po Baltersu nastaju kao posledica posteriorno postavljenog jezika i cervikalne

nerazvijenosti. Kod takvih pacijenata postoji otežana funkcija disanja i gutanja u smislu postojanja oralne respiracije i infantilnog tipa gutanja.

Malokluzije III klase po Baltersu su posledica anteriorno postavljene jezika i cervikalne prerazvijenosti.

Tipovi bionatora su:

Bionator tip I standardni – indikovano je kod II/1 klase i kod uskosti zubnih nizova u I klasi gde je transverzalna neusaglašenost nastala kao posledica poremećene ravnoteže muskulature jezika i muskulature obraza. Bionator tip I standardni dovodi do stimulacije rasta i anteriornog usmeravanja mandibule, povećanja korpusa i ramusa mandibule, usmeravanja jezika unapred, do povećanja respiratornog puta i promene respiracije sa oralne na nazalnu. Obezbeđuje somatsko gutanje. Od dentalnih efekata dovodi do distalizacije gornjih molara, retruzije gornjih i protruzije donjih sekutića. Kod bionatora tipa I karakteristična je pozicija palatinalnog i vestibularnog luka. Palatinalni luk je okrenut pozadi ka farinksu, da bi se obezbedila anteriorna pozicija jezika. Vestibularni luk se nalazi u projekciji vestibularnih površina gornjih sekutića. Ekstenzije u vidu bukcinatorskih petlji sa obe strane treba da odvoje simetrično muskulaturu obraza od zubnih lukova. Izlaze iz akrilata u predelu očnjaka, idu do mezijalnih površina prvih premolara ili prvih mlečnih molara, savijaju unazad i ulaze u akrilatno telo (2–4).

Bionator tip II štitni – koristi se kod dentoalveolarnog otvorenog zagrižaja i kod pacijenata kod kojih u funkcionalnoj analizi utvrdimo probleme u TM zglobo (nastale zbog prelaska kondila preko posteriorne ivice diska, što izaziva krepitacije). Bionator tip II (štitni) ima redukovano akrilatno telo, vestibularni luk koji se nalazi interincizalno, tačno na sredini rastojanja između incizalnih ivica gornjih i donjih sekutića. Cilj je podjednaka ekstruzija sekutića gornje i donje vilice. Tako pozicioniran vestibularni luk utiče i na promenu aktivnosti muskulature gornje i donje usne. Ovi pacijenti uglavnom imaju inkompetentne ili potencijalno kompetentne usne, a po završetku terapije usne postaju kompetentne. Palatinalni luk je okrenut ka farinksu (posteriorno). Bukcinatorske petlje izlaze iz vestibularnog luka (3).

Bionator tip III inverzijski – indikovano za malokluzije III klase nastale kao posledica suviše unapred postavljenog jezika i cervikalne prerazvijenosti (za fiksirani obrnut preklap). Delovi aparata su redukovano akrilatno telo, vestibularni luk, koji se nalazi u projekciji vestibularne površine donjih sekutića (treba da koči prekomerni rast donje vilice) preko donjih zuba. Ekstenzija vestibularnog luka je u vidu bukcinatorskih petlji. Palatinalni luk je okrenut unapred ka zubima (usmerava jezik unazad). Akrilat se uklanja pri predaji aparata, 1 mm u predelu lingvalnih površina donjih sekutića, da bi se izbegao pritisak akrilata. Na taj način izbegava se neželjeni efekat protruzije.

Iz svega navedenog nameće se pitanje šta mi možemo postići primenom bionatora kod različitih ma-

lokuzija. **Kod II/1 klase** indikovano je delovanje na cervikalnu nerazvijenost, anteriornim usmeravanjem jezika. Na taj način dolazi do ukupnog povećanja respiratornog puta i prelaska sa oralne na nazalnu respiraciju, kao i do korekcije gutanja. Pacijent sa infantilnog prelazi na zrelo (somatsko) gutanje. **Kod III klase** aparatom usmeravamo jezik unazad, čime se menja vektor sile i mandibula usmerava unazad. Na taj način dobijamo pravilnu interkuspidaciju (odnos zuba u I klasi). **Kod I klase** aparatom dovodimo do promene aktivnosti mišića. To je miofunkcionalna terapija koja dovodi do jačanja muskulature jezika (1–4).

Hotz-ov aparat

Predstavlja modifikovanu Švarcovu ploču. To je pokretni, zubno-nošeni gornji aktivni aparat sa kosim nagriznim grebenom u frontu. Deluje po principu modifikacije rasta. Indikovano kod blažih formi skeletnog distalnog zagrižaja. Pri predaji aparata važno je voditi računa da pacijent ne sme da zagriže iza kosine (u tom slučaju došlo bi do veće retropulzije nego što je bila pre početka terapije). Pacijent dobija uputstvo da klizi zubima po kosini. Da bismo bili sigurni kako to radi, najbolje je da napravimo žleb u akrilatu, gde želimo da se zaustave donji sekutići u svakoj anteriornoj kretnji. Ako je pacijent u punoj II klasi, savetuje se da vršimo korekciju postupno (do ½ II klase, a potom do I klase) da ne dobijemo preveliku aktivaciju. Aparat anteriorno usmerava donju vilicu i stimuliše njen rast. U vertikali dovodi do ekstruzije bočnih zuba i otvaranja zagrižaja. Ima izražen efekat zadnje rotacije. Kontraindikacije za izradu aparata su: rast zadnjom rotacijom, smanjena dubina preklopa sekutića, tendencija ka otvorenom zagrižaju (povećan B ugao u analizi telerendgenograma), čak i kada je tip rasta lica neutralan. Svako povećanje B ugla ukazuje na to da postoji problem u vertikali). U svim slučajevima gde postoji protruzija donjih sekutića, apsolutno je kontraindikovana primena Hotz-ovog aparata, jer njegova primena dovodi do značajne protruzije donjih sekutića (5–7).

M blok i Twin blok

Funkcionalni aparati novije generacije su *M blok* i *Twin blok*. To su pokretni, zubno-nošeni funkcionalni aparati koji za svoje delovanje koriste modifikaciju rasta. U svom sastavu mogu imati i aktivne elemente. Najveću primenu imaju zbog svoje efikasnosti. Napravljene su od nezavisnih delova za gornju i donju vilicu, što ih čini veoma komfornim za nošenje. Preporuka za nošenje je 14 sati dnevno (8–10).

M blok aparat (aparat sa šrafom po Sanderu)

Predstavlja elastični, napred vođeni sistem duplih ploča. To je pokretni, zubno nošeni funkcionalni

aparata. Predstavlja kombinaciju aktivnih *Schwartz*-ovih ploča i zavrtnja za mezijalno pomeranje donje vilice. Indikacije za primenu aparata sa šrafom po *Sanderu* su malokluzije II skeletne klase po *Angle*-u, u periodu pubertetskog ubrzanja rasta sa mandibularnim retrognatizmom, blagim maksilarnim prognatizmom, anteinklinacijom mandibule, sa rastom lica prednjom rotacijom, povećanim incizalnim razmakom, protruzijom gornjih sekutića i retruzijom donjih sekutića. Kontraindikacije za primenu su malokluzije II klase sa vertikalnim nepravilnostima (hiperdivergentan rast vilica), malokluzije III skeletne klase, skeletno otvoren zagrižaj (2).

Uzimanje KZ predstavlja najvažniju fazu u izradi aparata. U sagitali se uzima u incizalnom odnosu sekutića, u vertikali debljina voska između sekutića treba da bude 2 mm. U transverzali je neophodno poklopiti sredine vilica, a ne sredine zubnih nizova tj. preneti sredinu iz fiziološkog mirovanja (kada nema prinude). Na predaji aparata pacijentu dajemo uputstvo o nošenju u trajanju najmanje 14–16 h dnevno i o načinu održavanju oralne higijene. Kontrolni pregledi se vrše na svakih 4–6 nedelja (2).

Terapijski efekti su vidljivi već posle nekoliko meseci, a celokupna terapija traje, u proseku, godinu dana. Period retencije treba da bude do kraja adolescentnog perioda. Terapijski efekti su skeletni (stimulisanje rasta mandibule i obuzdavanje rasta maksile), dentalni (retruzija gornjih i protruzija donjih sekutića) i mišićni (uspostavljanje mišićnog balansa između orofacijalne i mastikatorne muskulature) (11–15).

Twin blok aparat

Spada u grupu pokretnih, zubno-nošenih funkcionalnih aparata. Za svoje delovanje koristi modifikaciju rasta, vršeći korekciju sagitalnih i vertikalnih nepravilnosti. Ovim aparatom u isto vreme možemo rešavati teskobu, protruziju i retruziju zuba. Funkcija aparata zasniva se na kosini između 2 bočna nagrizna grebena, postavljena pod uglom od 45 do 70 stepeni (donja kosina počinje od 2 PM ili 2 MM i završava se na kontaktu tog zuba i prvog SM, gornji nagrizni greben je usmeren od mezijalne površine donjeg prvog SM do mezijalne površine gornjeg 2 PM. Ravan deo se dalje produžava preko ostalih bočnih zuba. Debljina grebena je oko 7 mm. Aparat donju vilicu drži u položaju koji smo fiksirali konstrukcionim zagrižajem. KZ se uzima do odnosa I klase u sagitali (po Klarku do incizalnog odnosa), u vertikali 7–8 mm u predelu drugih premolara, u transverzali je neophodno poklopiti sredine vilica (2).

Indikacije za primenu aparata su: II klasa sa odeljenjem i bez njega, III klasa (uslov da pacijent može da dovede mandibulu do ivičnog odnosa), duboki zagrižaj, dentoalveolarno otvoren zagrižaj, ukršten zagrižaj, facijalna asimetrija (kao kod monobloka, pri uzimanju KZ pomeramo donju vilicu u potrebnu stranu), teskoba, poremećaj TMZ-a (podizanjem za-

grizaja rasterećujemo TMZ). Akrilat ne sme da bude u kontaktu sa donjim molarima (na taj način se koriguje duboki zagrižaj, koji je često udružen sa disto-okluzijom).

Prednosti aparata su nezavisno delovanje na gornji i donji zubni luk, omogućava normalnu funkciju obraza, usana i jezika, a samim tim i govora, uspostavlja brzu korekciju položaja donje vilice i profil, tako što povećava donju trećinu lica. Komplikacije prilikom nošenja aparata su: protruzija donjih sekutića (kao i kod svih funkcionalnih aparata), bočno otvoren zagrižaj (spontano se koriguje, ali je bolje brusiti akrilat i na taj način omogućiti nesmetano nicanje bočnih zuba) (9, 10).

Frenklovi regulatori funkcije

Ovo su jedini tkivno-nošeni funkcionalni aparati. Koriguju funkcionalne nepravilnosti orofacijalnog kompleksa i to aplikacijom pritiska, eliminacijom pritiska i aplikacijom sile vuče. Ciljevi lečenja su: povećanje sagitalnog i transverzalnog intraoralnog prostora, povećanje vertikalnog intraoralnog prostora, anteriorno usmeravanje mandibule, uspostavljanje novog modela motornih funkcija i poboljšanje mišićnog tonusa. Početak terapije može biti u periodu od 6 do 7 godina, kao i u kod pacijenata starosti od 12 do 14 godina. Rana terapija se sprovodi kod malokluzija I i II klase posle nicanja donjih sekutića (kod pacijenata 7,5 godina starosti), skeletno otvorenog zagrižaja (po nicanju 1 SM, pacijenti uzrasta od 6 do 7 godina uz vežbu zatvaranja usta) i malokluzija III klase, odmah po nicanju 1 SM (6–7 godina). Kasna terapija se sprovodi kod pacijenata starosti od 12 do 14 godina sa malokluzijama I i II klase (po nicanju gornjih 1 PM i donjih očnjaka i donjih 1 PM) (2).

KZ se uzima u sagitali isturanjem mandibule do incizalnog odnosa sekutića, čime je određena i vertikalna dimenzija. Terapija traje od 18 do 24 meseca. Retencija se vrši istim aparatom, nošenjem samo u toku noći. Prednosti aparata su: mogućnost primene u ranom uzrastu, dobra saradnja i motivacija pacijenata za nošenje aparata, istovremena korekcija morfoloških i funkcionalnih odstupanja, ne zahteva česte kontrole, komforan je za nošenje. Mane aparata su što zahteva izuzetno preciznu izradu u laboratoriji, ne može se reparirati zbog osobenosti izrade, konstrukcija aparata je vrlo gracilna, što zahteva pažljivo korišćenje (5–7).

Prikaz slučaja – terapija distalnog zagrižaja primenom M blok aparata

Pacijent je dete ženskog pola, starosti 12 godina i 3 meseca. Klinički nalaz pokazuje da je lice simetrično, spratovi lica ujednačeni, usne kompetentne, profil distalan. Analizom biometrijskog polja (BP) dijagnostikujemo da gornja usna probija N vertikalnu, donja usna dodiruje N vertikalnu, a da se brada nalazi u sred-

njoj trećini biometrijskog polja. Transverzalni odnos vilice je pravilan, preklap dubok – slika 1.

Ortopantomografski snimak ukazuje na postojanje svih stalnih zuba u gornjoj i donjoj vilici, uključujući i zametke sva četiri umnjaka.

Analiza telerendgenograma glave ukazuje na to da se radi o prognatizmu i anteinklinaciji gornje i donje vilice, skeletno distalnom zagrižaju (ANB ugao je 6 stepeni) – slika 2. Pacijentkinja ima sklonost ka otvaranju zagrižaja (povećan B ugao, 24 stepena). Lice raste prednjom rotacijom, a mandibula ne prati rast lica (Y osa, 68 stepeni). Gornji i donji sekutići su retrudirani. Korpus maksile i mandibule je povećan, kao i ramus mandibule.

Na osnovu sprovedenih analiza postavljena dijagnoza je – distalni zagrižaj (dentoalveolarno 104 i gnatično 102 po Švarcovej analizi), dentoalveolarno dubok zagrižaj, rastresitost zubnih nizova, retruzija sekutića u gornjoj i donjoj vilici.

Na osnovu sprovedene opsežne dijagnostičke procedure, odlučili smo se da pacijentkinja bude tretirana funkcionalnim aparatom sa šrafom po Sanderu (*M blokom*) – slika 3.

Nalaz 7 meseci posle predaje aparata prikazan je na slici 4, a krajnji rezultat terapije postignut nošenjem aparata je na slici 5. Na slici 6 dat je uporedni prikaz pre i na kraju terapije.



Slika 1. Početne intraoralne fotografije – dubok zagrižaj, 1/2 II klasa na očnjacima i 1. SM



Slika 2. Ortopantomografski snimak i telerendgenogram pacijentkinje



Slika 3. Predat M blok aparat (Preporuka za nošenje aparata je celu noć i 4–6 h u toku dana, kontrole svakog meseca)



Slika 4. Faza u toku terapije (7 meseci posle predaje aparata) – zagrižaj je podignut, interkuspidacija između I i 1/2 II klase na očnjacima i 1. SM



Slika 5. Rezultat postignut nošenjem M blok aparata – postignuta pravilna interkuspidacija – I klasa na očnjacima i 1. SM



Slika 6. Uporedni prikaz početka i kraja terapijskog postupka. Početak terapije – ½ II klasa dentoalveolarno i gnatično, dentoalveolarno dubok zagrižaj. Po završetku terapijskog postupka podignut je zagrižaj i uspostavljena pravilna interkuspidacija (I klasa po Angle-u na očnjacima i na prvim stalnim molarima).

Pacijentkinja nastavlja da nosi iste aparate, kao retencione, u cilju sprečavanja recidiva koji se može očekivati dok postoji rast. Preporuka za nošenje posle dobijanja terapijskog učinka je samo noću. Kontrole se savetuju na svaka dva meseca.

Zaključak

U vertikalnom pravcu, M blok podstiče zadnju rotaciju, te je preporuka za primenu u slučajevima kada pacijent raste prednjom rotacijom.

Aparat je veoma komforan za nošenje iz razloga što se sastoji iz posebnih delova za gornju i donju vilicu. Deca ga rado nose, što nije slučaj sa monoblokom. Pored toga što koristi modifikaciju rasta, može u svom sastavu imati šrafove i opruge, pa sve što postižemo aktivnim aparatima (retruziju, protruziju i rešavanje teskobe), možemo postići i *M blokom*, uz rešavanje sagitalne dimenzije.

Literatura

1. Marković M, ur. Ortodoncija. Beograd-Zagreb; Medicinska knjiga; 1988.
2. Nedeljković N i sar. Funkcionalni ortodontski aparati teorija i terapija, Beograd 2021/(6): 173-179; (7): 183-204; (8): 213-229; (9): 231-239; (10): 241-274.
3. Lapter V i sar. Ortodontske naprave konstrukcije – namjena – delovanje. Zagreb; Školska knjiga; 1988.
4. Balters, W. Die Technik und Übung der allgemeinen und speziellen Bionator-Therapie. Quintessenz 5 (1965), 77.
5. Rakosi T. The activator. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG, eds. Dentofacial orthopedics with functional appliances. St. Louis: Mosby-Year Book; 1997; 161-188.
6. Hotz RP. Application and appliance manipulation of functional forces. Am J Orthod 1970; 58(5): 459-478.
7. Stamenković Z, Raičković V, Ristić V. Changes in Soft Tissue Profile Using Functional Appliances in the Treatment of Skeletal Class II Malocclusion. Srp Arh Celok Lek 2015; 143(1-2): 12-5.
8. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. Semin Orthod 2005; 11(3): 119-29.
9. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA, Jr. Treatment timing for Twin-block therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118 (2): 159-70.

10. Milosavljević Z. Terapijski efekti twin block aparatom u lečenju osoba sa distalnim zagrižajem. Doktorska disertacija, Beograd, 2006.
11. Panchez H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 106: 510-20.
12. Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod* 1986; 8: 215-28.
13. Pancherz H, Hansen K. Mandibular anchorage in Herbst treatment. *Eur J Orthod* 1988; 10: 149-64.
14. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod* 2005; 11: 119-29.
15. Sander F. Funktionelle Abläufe beim Tragen der SII-Apparatur während des Tages. *Fortschkieferorthop* 2001; 62: 264-74.