

*Opšti pregledi/
General reviews*

LEČENJE DEFORMITETA VILICA
METODOM OSTEOGENETSKE DISTRAKCIJE

TREATMENT OF THE JAW DEFORMITIES
BY THE METHOD OF DISTRACTION
OSTEOGENESIS

Correspondence to:

Prof dr **Nebojša Jović**
Klinika za maksilofacijalnu hirurgiju
VMA
Beograd, Crnotravska 17
Tel.063-246 704
E-mail: nbrs@sezampro.rs

Nebojša Jović

Klinika za maksilofacijalnu hirurgiju VMA
Beograd, Crnotravska 17

Key words

craniofacial anomalies, distraction,
osteogenetic, surgical procedures

Ključne reči

kraniofacijalne anomalije, distrakcija,
osteogenetska, hirurške procedure.

Apstrakt

Osteogenetska distrakcija je biološki proces stvaranja nove kosti između površina koštanih segmenata koji se postepeno razdvajaju aparatima konstruisanim da mogu obezbediti trakciju. Ovaj metod stvaranja kosti uveden je u praksu ortopeda za nadoknadu defekata kostiju ekstremiteta 50-tih godina prošlog veka. Prvi rezultati uspešne primene metode osteogenetske distrakcije u lečenju hipoplastične donje vilice objavio je McCarthy 1994 godine, pre 8 godina u lečenju hipoplastične gornje vilice, a pre 7 godina i uspešnost u lečenju defekata alveolarnih grebenova. Danas već imamo utvrđene indikacije za primenu metode osteogenetske distrakcije.

U ovom preglednom radu prikazana su naša iskustva lečenja stečena od 1999 godine, kao i originalno rešenje nadoknade koštanih i mekih struktura oronazalnih fistula nastalih nakon rešavanja rascepa lica.

Indikacije za primenu osteogenetske distrakcije se i dalje kristališu. Budući pravci razvoja osteogenetske distrakcije uključuju ispitivanje faktora rasta na osteogenetsku distrakciju, uticaj osteogenetske distrakcije na kraniofacijalni skelet u toku rasta, kao i razvoj minijaturnih i individualnih distraktora.

UVOD

Osteogenetska distrakcija (OD) je biološki proces stvaranja nove kosti između površina koštanih segmenata koji se postepeno razdvajaju aparatima konstruisanim da mogu obezbediti trakciju. Stvaranje nove kosti nastaje dejstvom distrakcione sile na kalus koji se formira između razdvojenih koštanih segmenata i traje sve dok se vrši rastezanje. Na eksperimentalnim životinjama Codivilla je 1905 godine prvi opisao tehniku izduživanja kosti (1)

Osnovni principi primene tenziona sile u cilju lečenja deformiteta gornje vilice zasnovani su još u 18 veku. Fauchard je 1728. opisao primenu zubnog luka u lečenju poremećenog zagrižaja, Nescott 1859. primenu aparata za širenje gornje vilice a 1983. godine Goddard je utvrdio protokol za širenje gornje vilice (2,3,4,5)

Ekstraoralnu trakciju u cilju korekcije protruzije gornje vilice Kingsley je izveo 1866. godine aparatom koji se sastojao od platnene kape i zlatnog luka koji je pokrивao incizive, a oni su bili spojeni elastičnim ligaturama. Isti autor je konstruisao i aparat koji je radio na principu trakcije za lečenje mandibularne retrognatije (6,7,8)

Prvu ostedistrakcionu proceduru na nedovoljno razvijenoj donjoj vilici izveo je 1927. godine Rosenthal uz pomoć intraoralnog aparata kojeg je aktivirao postepeno tokom mesec dana (2)

Tokom prve polovine 20 veka bilo je više pokušaja za primenu ove metode (Kazanjian, Crawford) ali ona nije imala mnogo pristalica (2,9). Nepoverenje u primenu ove metode proisteklo je iz ograničene mogućnosti kontrole i manipulacije koštanim fragmentima, neadekvatnih distrakcionih aparata i nestabilnosti koštanih fragmenata nakon fiksacije. Nakon uvođenja u praksu sagitalne osteotomije Trauner i Obwegeser 1957. godine metoda OD je pala u zaborav (10,11).

I dok je Ilizarovljeva metoda osteogenetske distrakcije u lečenju deformiteta dugih kosti ekstremiteta osvajala ortopedu i sve se više primenjivala, na polju lečenja deformiteta vilica nastao je nemi period sve do 1973. godine kada je Snyder objavio rezultate dobijen eksperimentima na psima. On je primenio spoljnji distraktor nakon osteotomije mandibule koji je aktivirao 1mm dnevno i nakon 6 nedelja je konstatovao nastanak korteksa na osteotomiranom delu (12).

Karp i sar. su objavili 1990. godine rezultate eksperimenata na donjim vilicama pasa. Oni su histomorfološki analizirali bovonastalu kost stvorenu 10 dana nakon kortikotomije uz očuvanje periosta. Tokom 20 dana sprovodili su izduživanje svaki dan po 1mm, a zatim je omogućena konsolidacija u trajanju od 8 nedelja. Utvrdili su da u novonastaloj kosti postoje 4 zone: centralna zona sa fibrozim tkivom, zona izduženih koštanih formacija, zona remodelacije kosti i zona sazrele kosti. Osteodistrakcija počinje nastankom reparativnog kalusa na mestu preloma kosti. Razvlačenjem delova prelomljene kosti u formiranom zjapu nastaje nova kost (13,14).

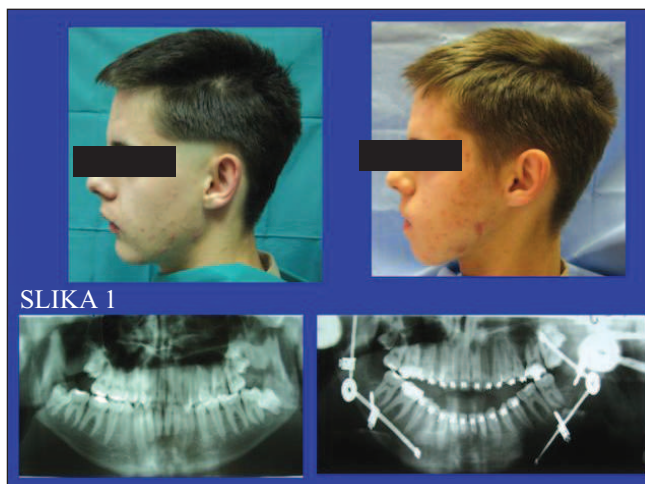
Postepenim razvlačenjem tkiva nastaje stimulacija promena na ćelijskom i subćelijskom nivou. Promene koje se dešavaju u frakturnom zjapu mogu se opisati kao efekti stimulacije rasta i efekti oblikovanja. Tenzija utiče na produžavanje perioda angiogeneze što utiče na bolju oksigenaciju tkiva, a nastaje i pojačana proliferacija fibroblasta sa intenzivnom biosintetskom aktivnošću te su oni efekti stimulacije rasta, a efekti oblikovanja nastaju pojavom ćelija sličnih fibroblastima koje su prepoznatljive po hipertrofiranim umetnutim vlaknima koja su orijentisana u pravcu distrakcije (9,12).

Između trećeg i sedmog dana nakon početka distrakcije kapilari urastaju u novoformirano fibrozno tkivo. Novoformirani krvni sudovi prostiru se spiralno i imaju brojne konvolute, čime je omogućen brzi rast. Krvni sudovi razrastaju deset puta brže nego kod običnog zarastanja kod preloma kosti. Slabo diferencirane ćelije putem krvi dolaze u predeo novoformiranog fibroznog tkiva i diferenciraju se u fibroblaste, hondroblaste i osteoblaste.

U toku druge nedelje od početka distrakcije u distrakcionom zjapu nastaje primarni osteon. U njemu nastaju osteoblasti koji su postavljeni između kolagenih vlakana. Pojavljuju se koštane gređice koje se postepeno uvećavaju cirkumferencijalnom apozicijom kolagena i osteoida. Osteogeneza je stimulirana na okrajcima prelomljene kosti i pojačava se prema centru distrakcionog zjapa. Na kraju druge nedelje od početka distrakcije počinje mineralizacija u distrakcionom zjapu. U tom periodu novoformirana kost ima zonalnu strukturu. U sredini distrakcionog zjapa, tamo gde je dejstvo tenzije najveće, postoji slabo mineralizovana, radiolucentna fibrozna formacija. Tu zonu sačinjavaju dobro organizovana, paralelno postavljena vlakna kolagena sa gređicama koje sačinjavaju ćelije slične fibroblastima i nediferencirane mezemhimske ćelije. Nastaje proliferacija fibroblasta i formira se fibrozno tkivo. Primarni osteoni nastali na periferiji distrakcionog zjapa, rastu jedan prema drugom. U tom periodu aktivirana je osteogeneza. Kako koštano tkivo sazreva, smanjuje se, a zatim i resorbuje zona primarnog osteona. Tek nakon godinu dana nova koštana struktura poprima osobine prave kosti (13,14,15).

LEČENJE DEFORMITETA DONJE VILICE OSTEOGENETSKOM DISTRAKCIJOM

McCarthy i saradnici su 1989. godine u lečenju nedovoljno razvijene donje vilice upotreбили Hoffmanov mini aparat koji je korišćen za izduživanje kostiju šake a sastojao se od dva fiksatora za igle koji su pričvršćeni za teleskop sa aktiviranjem je na principu šrafa. Ovaj aparat se postavljao ekstraoralno nakon osteotomije mandibule. Distrakcija je



SLIKA 1



SLIKA 2



SLIKA 3

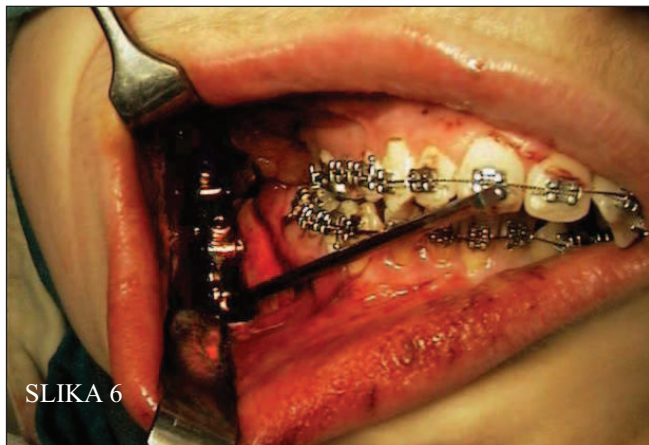


SLIKA 4



SLIKA 5

počela sedam dana nakon postavljanja aparata, razdvajajući fragmente po 1mm dnevno. U zavisnosti od veličine defekta distrakcija je trajala 18-24 dana, a spoljni fiksator je ostajao još 8-10 nedelja nakon završetka distrakcije. Svoje uspešne rezultate primene tehnike OD kod 4 deteta sa kognitalnim kraniofacijalnim anomalijama objavio je 1992. godine od kada možemo da računamo početak primene OD metode lečenja (16).



SLIKA 6



SLIKA 7

Dve godine nakon McCarthy-a uspješne rezultate su objavili Bitter i Klein sa distraktorom koji su sami konstruirali (17).

Donja vilica se anatomski sastoji od dve jednake polovine i «V» je oblika. Svaka polovina se sastoji od horizontalnog korpusa i vertikalnog ramusa koji su spojeni pod određenim uglom u sredini. Da bi se adekvatno rešio određeni deformitet donje vilice potrebno je imati sve tri dimenzije. Postoje mnogi aparati za OD koji su konstruisani da silu trakcije raspoređuju u jednom (unidirekcionni), dva (bidirekcionni) ili tri (multidirekcionni) pravca(18,19,20,21,22)

U Klinici za maksilofacijalnu hirurgiju VMA ekstraoralne distraktore upotrebljavamo od 2000 godine i kod 6 pacijenata do sada lečenih ovom metodom nisu zabeleženi recidivi.

Prednosti primene spoljnjih distraktora su što se mogu upotrebiti kod male dece, lako se postavljaju, njima se lako manipuliše i mogu se upotrebiti bidirekcionni i multidirekcionni distraktori. Negativne osobine ovih distraktora su što su velikih dimenzija, vidljivi su (socijalni problem) i što ostaju ožiljci na koži na mestu transkutano postavljenih igala.

Ove negativne osobine su uputile konstruktore na pronalaženje adekvatnih intraoralnih distraktora.

McCarthy je 1994 godine upotrebio uspešno intraoralni distraktor koji je bio po konstrukciji veoma sličan ekstraoralnom (24).

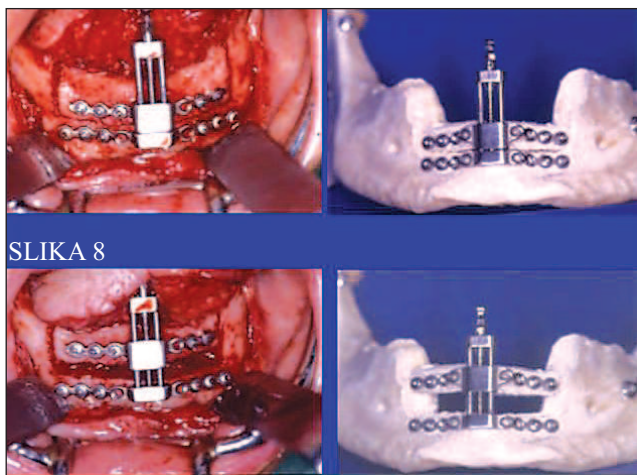
Zbog malog prostora u usnoj šupljini dalja rešenja su se tražila u konstrukcijama distraktora posebno za korpus i ramus donje vilice, u razvoju kako univerzalnih tako i individualnih aparata (25,26,27,28).

U Klinici za maksilofacijalnu hirurgiju VMA od 1999. godine kod 5 do sada lečenih pacijenata ovom metodom primenom intraoralnog distraktora nije zabeležen recidiv.

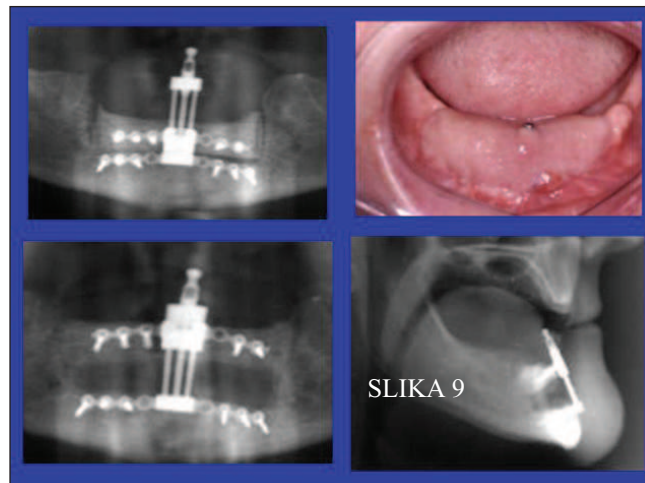
LEČENJE DEFORMITETA I DEFEKATA ALVEOLARNOG NASTAVKA I PALATUMA OSTEOGENETSKOM DISTRAKCIJOM

Chin i Toth su 1996 godine prvi put uspešno primenili princip vertikalne distrakcije na alveolarnom nastavku kod 17-godišnje devojke koja je imala defekt nakon povrede. Distraktor za rešavanje ovih problema sastoji se od dve pločice i jednog klizača. Pločice se fiksiraju nakon osteotomije dela alveolarnog nastavka mini šrafovima sa obe strane osteotomske linije. Njegova upotreba se zasniva na principu vertikalnog pomeranja osteotomiranog segmenta, a rezultat je nastajanje nove kosti u distrakcionom zjapu (29,30,31,32,33).

U Klinici za maksilofacijalnu hirurgiju VMA do sada je cilju lečenja defekata alveolarnog nastavka OD metoda primenjena kod 5 pacijenata sa odličnim funkcionalnim i estetskim rezultatima.

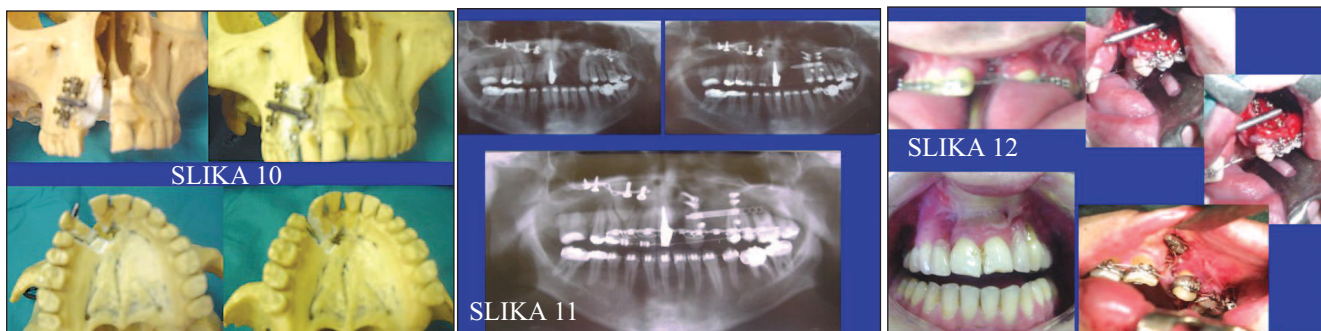


SLIKA 8



SLIKA 9

Kod oronazalnih fistula nastalih nakon rešavanja rasepa lica u Klinici za maksilofacijalnu hirurgiju primenjujemo od 2004. godine uspešno horizontalnu distrakciju dela kosti sa ivice fistule zajedno sa kosti zubne alveole. Transportom zuba i dela kosti zatvaramo fistulu stvaranjem nove kosti iza pomereng zuba.

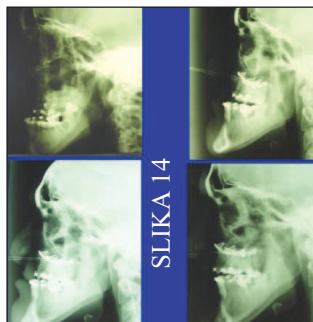
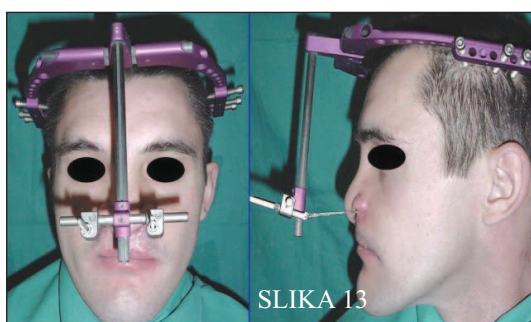


LEČENJE DEFORMITETA SREDNJE TREĆINE LICA OSTEOGENETSKOM DISTRAKCIJOM

Kod pacijenata sa izraženom hipoplazijom gornje vilice postoji deformitet u sva tri pravca (vertikalnom, horizontalnom i transverzalnom). Tradicionalni način lečenja je hirurško- ortodontski pristup koji obuhvata i Le-Fort osteotomiju i izvlačenje gornje vilice u normalni okluzalni odnos sa donjom vilicom. Recidiv nastaje u više od 20% operisanih ovom metodom (2,3,12,15).

Molina i Ortiz Monasterio su 1999. godine prikazali prve rezultate lečenja ovakvih deformiteta OD metodom upotrebom ortodontskog aparata i elastične vuče dela gornje vilice nakon Le-Fort osteotomije. Rezultati nisu bili zadovoljavajući (3,21).

Red sistem konstruisan za distrakciju srednjeg masiva lica prvi put je uspešno primenjen 2000. godine. Ovaj sistem se sastoji od stabilizatora (držača) koji se postavlja na kranijum. Držač je spojen sa vertikalnom šipkom koja se spušta sredinom lica do vrha brade. Na toj šipci se nalazi veza sa držačima osteotomirane gornje vilice i sistema za izvlačenje. Distrakcija srednjeg masiva lica moguća je do 35mm (34).



U Klinici za maksilofacijalnu hirurgiju VMA uspešno koristimo ovaj sistem od 2003. godine i nijedan od 5 operisanih nema znake recidiva.

OSTEOGENETSKA DISTRAKCIJA DANAS

I danas posle 17 godina od prvih objavljenih uspešnih rezultata primene metode OD u lečenje deformiteta kostiju vilica nema u potpunosti jasnih algoritama rada.

Da li uraditi kortikotomiju ili osteotomiju kosti pre početka razdvajanja fragmenata jedno je od pitanja koje u potpunosti nije rešeno. U stvari i kortikotomija predstavlja osteotomiju s obzirom da se pre početka distrakcije vrši razdvajanje segmenata kosti. Kod svih naših pacijenata primenili smo osteotomiju a rezultati su bili dobri (35,36,37).

Pokazalo se da koncept Ilizarova o neophodnosti očuvanja medule kosti i periosta nije od suštinske važnosti kod OD kostiju vilica (12,15).

Optimalna dnevna distrakcija je 1mm. Isti princip koriste i ortopedi sa duge kosti. Brža distrakcija kod enhondralne kosti dovodi do lokalne ishemije u distrakcionom zjapu i do stvaranja pseudoartroze, a sporija rezultira preranom osifikacijom. Membranozna kost (kosti vilica) ponaša se drugačije, jer brže dolazi do osifikacije, ali i pored ove činjenice većina autora navodi da se i kod deformiteta kostiju vilica dnevno razdvajanje treba da bude 1mm (12,15).

Ilizarov je tvrdio da uspeh OD zavisi i od inicijalno stvorenog kalusa. Kod enhondralne kosti potrebno je 5-7 dana nakon osteotomije kako bi se stvorio inicijalni kalus. Membranozne kosti su tanje i bolje prokrvljene, pa se može zaključiti da je period za stvaranje inicijalnog kalusa kraći. I pored ove činjenice većina autora navodi da distrakciju treba početi 7 dana nakon aplikovanja distraktora (38,39,40).

Nakon završetka distrakcije distraktor ostaje na mestu određeno vreme u zavisnosti od dužine nadoknađene kosti. Većina autora smatra da taj period (period konsolidacije) treba da bude duplo duži od vremena potrebnog za distrakciju (9,12).

OD je metoda koja je danas opšte prihvaćena metoda za lečenje deformiteta vilica širom sveta. Distrakcione procedure ne povećavaju samo volumen kosti već tenzijom na okolna meka tkiva stimulišu i njihov rast. Ovaj efekat nazvan je «distrakciona histiogeneza», a njome se smanjuje pri-

tisak mekih tkiva koji se javlja kod konvencionalnih osteotomija, što je bio jedan od glavnih razloga pojave recidiva (41,42,43,44,45,46).

Grupa autora je analizirala rezultate primene ove metode kod 828 pacijenata sa karaniopfacijalnim deformitetima. Kod 22% postojale su komplikacije, većinom mehaničke uzrokovane pritiskom delova diostraktora i manje lokalne infekcije. Samo kod 4 pacijenata je zabeleženo postojanje hipertrofičnog ožiljka kod koji je lečenje sprovedeno ekstroralnim distraktorima, kod jednog je identifikovana pseudoartroza a jedan je oboleo od meningitisa koji je uspešno saniran. Zaključak je većine autora da primenom metode OD postoji značajno manje komplikacija i recidiva u odnosu na konvencionalne hirurške zahvate (47,48,49,50,51,52).

ZAKLJUČAK

Algoritmi primene OD u lečenju deformiteta kostiju vilica su: nakon osteotomije kosti vilica i aplikovanja distraktora čeka se 7 dana do početka distrakcije (latentni period), distrakcija svakodnevno po 1mm, distraktor ostaje na mestu po završetku distrakcije dva puta duže od vremenskog perioda potrebnog za distrakciju (period konsolidacije).

Budući pravci razvoja kraniofacijalne OD uključuju: ispitivanja uticaja faktora rasta na OD, ispitivanja uticaja OD na kraniofacijalni skelet u periodu rasta, usavršavanje endoskopskog pristupa osteotomijama kostiju vilica, razvoj minijaturnih i individualnih distraktora kao i usavršavanje protokola lečenja.

Abstract

Osteogenetic distraction is biologic process of new bone development between surfaces of bony segments that gradually separate by devices created to provide traction. This method of bone development was introduced during the middle of twentieth century into orthopedic procedures for reconstruction of limb bones defects. The first results of successful application of osteogenetic distraction in management of mandibular hypoplasia were published in 1994 by McCarthy; eight years ago in treatment maxillary hypoplasia, and seven years ago also in alveolar ridge defects. This review paper presents our experiences since 1999, as well as the original method for reconstruction of bony and soft tissue structures of oronasal fistula occurred after surgical treatment of cleft lip and palate.

Indications for application of osteogenetic distraction are still defining. Further directions of osteogenetic distraction development include investigation of growth factors on osteogenetic distraction, the influence of osteogenetic distraction on growing craniofacial skeleton, as well as development of miniature and individual distractive devices.

LITERATURA

- Codivilla A. On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Am J Orthop Surg* 1905; 2: 353-77.
- Davies J, Turner S, Sandy JR. Distraction osteogenesis – a re-view. *Br Dent J* 1998; 185(9): 462-7.
- Molina F, Ortiz Monasterio F, de la Paz Aguilar M, Barrera J. Maxillary distraction: aesthetic and functional benefits in cleft lip-palate and prognathic patients during mixed dentition. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101(4): 951-63.
- Polley JW, Figueroa AA. Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external, adjustable, rigid distraction device. *J Craniofac Surg* 1997; 8(3): 181-5.
- Tate GS, Tharanon W, Sinn DP. Transoral maxillary distraction osteogenesis of an unrepaired bilateral alveolar cleft. *J Craniofac Surg* 1999; 10(4): 369-74.
- Klein C. Ilizarov bone lengthening for treatment of mandibular micrognathism in childhood. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1994; 39: 150-2. (German)
- McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89(1): 1-8.
- Yen SL. Distraction osteogenesis: application to dentofacial orthopedics. *Semin Orthod* 1997; 3(4): 275-83.
- Samchukov ML, Cherkashin AM, Cope JB. Biologic basis of new bone formation under the influence of tension stress. In: Samchukov ML, Cope JB, Cherkashin AM, editors. *Craniofacial Distraction Osteogenesis*. St. Louis: Mosby; 2001. p. 21-36.
- Hanson PR, Melugin MB. Orthodontic management of the patient undergoing mandibular distraction osteogenesis. *Semin Orthod* 1999; 5(1): 25-34.
- Heggie AA, Scott PA. Distraction osteogenesis in a patient with micrognathia and a rare facial clefting syndrome. *Aust Orthod J* 1998; 15(3): 200-5.
- Swennen G, Schliephake H, Dempf R, Schierle H, Malevez C. Craniofacial distraction osteogenesis: a review of the literature: Part 1: clinical studies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001; 30(2): 89-103.
- Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA. Bone lengthening in the craniofacial skeleton. *Ann Plast Surg* 1990; 24(3): 231-7.
- Karp NS, McCarthy JG, Schreiber JS, Sissons HA, Thorne CH. Membranous bone lengthening: a serial histological study. *Ann Plast Surg* 1992; 29(1): 2-7.
- Swennen G, Dempf R, Schliephake H. Cranio-facial distraction osteogenesis: a review of the literature. Part II: Experimental studies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002; 31(2): 123-35.
- McCarthy JG, Williams JK, Grayson BH, Crombie JS. Controlled multiplanar distraction of the mandible: device development and clinical application. *J Craniofac Surg* 1998; 9(4): 322-9.
- Klein C, Howaldt HP. Lengthening of the hypoplastic mandible by gradual distraction in childhood—a preliminary report. *J Craniomaxillofac Surg* 1995; 23(2): 68-74.
- Klein C, Howaldt HP. Correction of mandibular hypoplasia by means of bidirectional callus distraction. *J Craniofac Surg* 1996; 7(4): 258-66.
- Perrott DH, Berger R, Vargervik K, Kaban LB. Use of a skeletal distraction device to widen the mandible: a case report. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51(4): 435-9.
- Molina F, Ortiz Monasterio F. Mandibular elongation and re-modeling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96(4): 825-40.
- Molina F. Combined maxillary and mandibular distraction osteogenesis. *Semin Orthod* 1999; 5(1): 41-5.
- Jović N, Cvetinović M, Stošić S, Mirković Z, Mileusnić B. Bimaxillary osteo-

tomies in correction of dentofacial deformities. *Vojno-sanit Pregl* 1997; 54(4 Suppl): 53–7.

23. McCarthy JG, Stelnicki EJ, Grayson BH. Distraction osteogenesis of the mandible: a ten-year experience. *Semin Orthod* 1999; 5(1): 3–8.

24. McCarthy JG. The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia. *Clin Plast Surg* 1994; 21(4): 625–31.

25. Diner PA, Kollar EM, Vazquez MP. Mandibular distraction. *Ann Chir Plast Esthet* 1997; 42(5): 547–55. (French)

26. Nocini PF, Albanese M, Wangerin K, Fior A, Trevisiol L, Kretschmer W. Distraction osteogenesis of the mandible: evaluation of callus distraction by B-scan ultrasonography. *J Craniomaxillo-fac Surg* 2002; 30(5): 286–91.

27. Jović N. The usage of osteogenetic distraction in the correction of deformities of the lower jaw. *Materia Medica* 2005; 2(1): 21–6. (Serbian)

28. Kollar EM, Diner PA, Vazquez MP, Accart G, Pirolo M. Bone distraction using an external fixator: a new mandibular lengthening technic. A preliminary study apropos of 2 cases of children with mandibular hypoplasia. *Rev Stomatol Chir Maxillo-fac* 1994; 95(6): 411–6. (French)

29. Cohen SR, Boydston W, Burstein FD, Hudgins R. Monobloc distraction osteogenesis during infancy: report of a case and presentation of a new device. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101(7): 1919–24.

30. Cohen SR. Craniofacial distraction with a modular internal distraction system: evolution of design and surgical techniques. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103(6): 1592–607.

31. Cvetanović M, Jović N. Maxillofacial injuries in politrauma. *Acta traumatologica Serbica* 1991; 8: 297–37. (Serbian)

32. Stošić S, Novaković M, Jović N, Mirković Z, Bogeski T, Lončarević S, et al. Vascularized fibular graft in the reconstruction of post-traumatic mandibular defects. *Vojnosanit Pregl* 1997; 54(4 Suppl): 27–31.

33. Jović N. Reconstruction of facial defects due to war injuries using vascularized pedicled galeal and parietal bone grafts. *Vojnosanit Pregl* 2002; 59(4): 363–7. (Serbian)

34. Rao K, Kumar S, Kumar V, Singh AK, Bhatnagar SK. The role of simultaneous gap arthroplasty and distraction osteogenesis in the management of temporomandibular joint ankylosis with mandibular deformity in children. *J Craniomaxillofac Surg* 2004; 32(1): 38–42.

35. Block MS, Otten J, McLaurin D, Zoldos J. Bifocal distraction osteogenesis for mandibular defect healing: case reports. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54(11): 1365–70.

36. Hidding J, Lazar F, Zoller JE. Initial outcome of vertical distraction osteogenesis of the atrophic alveolar ridge. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1999; 3 Suppl 1: S79–83. (German)

37. Polley JW, Figueroa AA. Distraction osteogenesis: its application in severe mandibular deformities in hemifacial microsomia. *J Craniomaxillofac Surg* 1997; 8(5): 422–30.

38. Ilizarov GA. The principles of the Ilizarov method. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 1988; 48(1): 1–11.

39. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (238): 249–81.

40. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (239): 263–85.

41. Cheung LK, Zhang Q, Zhang ZG, Wong MC. Reconstruction of maxillectomy defect by transport distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32(5): 515–22.

42. Cheung LK, Zhang Q. Healing of maxillary alveolus in transport distraction osteogenesis for partial maxillectomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62(1): 66–72.

43. Kismisci RS, Iseri H, Tuz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for

rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60(4): 389–94.

44. Kuroe K, Iino S, Shomura K, Okubo A, Sugihara K, Ito G. Unilateral advancement of the maxillary minor segment by distraction osteogenesis in patients with repaired unilateral cleft lip and palate: report of two cases. *Cleft Palate Craniofac J* 2003; 40(3): 317–24.

45. Swennen GR, Treutlein C, Brachvogel P, Bertel JL, Schwestka-Polly R, Hausamen JE. Segmental unilateral transpalatal distraction in cleft patients. *J Craniomaxillofac Surg* 2003; 14(5): 786–90.

46. Chin M, Toth BA. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of five cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54(1): 45–53.

47. Suhr MA, Kreusch T. Technical considerations in distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 33(1): 89–94.

48. Figueroa AA, Polley JW. Management of severe cleft maxillary deficiency with distraction osteogenesis: procedure and results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115(1): 1–12.

49. Rojvachiranonda N, Tansatit T, Siriwan P, Mahatumarat C. Normal palatal sutures in newborns and fetuses: a critical fact for successful palatal distraction. *J Craniomaxillofac Surg* 2003; 14(4): 457–61.

50. Breuning KH, van Strijen PJ, Prah Andersen B, Tuinzing DB. The overbite and intraoral mandibular distraction osteogenesis. *J Craniomaxillofac Surg* 2004; 32(2): 119–25.

51. Ryoyama D, Sawaki Y, Ueda M. Experimental study of mechanical analysis in mandibular lengthening. Application of strain gauge measurement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 33(3): 294–300.

52. d'Hauthuille C, Taha F, Devauchelle B, Testelin S. Comparison of two computer-assisted surgery techniques to guide a mandibular distraction osteogenesis procedure.

Technical note. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34(2): 197–201.