

Udžbenici Sveučilišta u Rijeci • Manualia Universitatis studiorum Fluminensis

Udžbenici Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku • Manualia Universitatis Iosephi Georgii Strossmayer Oessekiensis

© NAKLADA SLAP



Izdavač

NAKLADA SLAP

Dr. Franje Tuđmana 33, 10 450 Jastrebarsko

www.nakladaslap.com

Direktor

Biserka Matešić

Biblioteka Biomedicina i zdravstvo

Urednik

prof. dr. sc. Dalibor Karlović

Lektor

Petra Trumbetić Prša

Recenzenti

prof. dr. sc. Đorđe Petrović, dr. med., Medicinski fakultet, Sveučilište u Novom Sadu

prof. dr. sc. Alisa Tiro, dr. med. dent., Stomatološki fakultet, Sveučilište u Sarajevu

Objavlivanje ovog sveučilišnog udžbenika odobrio je Senat Sveučilišta u Rijeci
odlukom Urbroj 2170-137-01-23-428, Klasa 007-01/23-03/02 od 19. prosinca 2023. godine.

Objavlivanje ovog sveučilišnog udžbenika odobrio je Senat Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
odlukom Urbroj 2158-60-01-24-2, Klasa 611-01/24-01/15 od 24. travnja 2024. godine.

Stjepan Špalj i suradnici

Malokluzije

© NAKLADA SLAP



NAKLADA SLAP

Recenzija, jezično, likovno i grafičko uređenje Naklada Slap

Copyright © 2024. Naklada Slap. Sva prava pridržana. Nijedan dio ove knjige ne smije se reproducirati ni prenositi ni u kakvom obliku niti ikakvim sredstvima, elektroničkim ili mehaničkim, fotokopiranjem, snimanjem ili umnožavanjem u bilo kojem informatičkom sustavu za pohranjivanje i korištenje bez prethodne suglasnosti vlasnika prava.

Važna napomena

Kao i sve znanosti i medicina se stalno razvija. Istraživanje i klinička iskustva proširuju naša znanja, osobito što se tiče zbrinjavanja i medikamentoznog liječenja. Ako se u ovom djelu spominje doziranje i primjena, čitatelj se može pouzdati u to da su autori i nakladnik posvetili veliku pažnju tome da ove upute odgovaraju znanstvenim stavovima u trenutku dovršavanja ovog djela. Nakladnik ne može jamčiti za navode o uputama za doziranje i oblike primjene. Svaki korisnik je dužan, brižnom provjerom tvorničkih uputa o primjenjivanom preparatu i, prema potrebi, u konzultaciji sa specijalistom, utvrditi odstupaju li tamo dane preporuke za doziranje ili navedene kontraindikacije od uputa u ovoj knjizi. Ovakva provjera je osobito važna kod pripravaka koji se ne upotrebljavaju često ili onih koji su novi na tržištu. Svako doziranje i primjena je na vlastitu odgovornost za korisnika. Autori i nakladnik mole korisnike da im dojavu moguće netočnosti.

Fotografija na naslovnici: ©istockphoto.com/AndreyPopov

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu
pod brojem 001244028

ISBN 978-953-191-970-8

Tisak: Denona, studeni 2024.

Malokluzije

Urednik i autor

prof. prim. dr. sc. Stjepan Špalj, redoviti profesor,
Sveučilište u Rijeci i Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
Hrvatska

Autori

izv. prof. dr. sc. Giulio Alessandri Bonetti, izvanredni profesor,
Sveučilište u Bolonji, Italija

prof. dr. sc. Ana Angelova Volponi, redoviti profesor,
Kraljevski koledž London, Ujedinjeno Kraljevstvo

dr. sc. Martina Brumini, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

dr. sc. Giovanni Bruno, Sveučilište u Padovi, Italija

izv. prof. dr. sc. Luca Contardo, izvanredni profesor,
Sveučilište u Trstu, Italija

dr. sc. Emina Čirgić Mehmedović, Sveučilište u Göteborgu,
Švedska

dr. sc. Fabrizia d'Apuzzo, Sveučilište Kampanije Luigija
Vanvitellija u Napulju, Italija

Alberto De Stefani, dr. med. dent., Sveučilište u Padovi,
Italija

prof. dr. sc. Martina Drevenšek, redoviti profesor,
Sveučilište u Ljubljani, Slovenija

prof. dr. sc. Biljana Džipunova, redoviti profesor, Sveučilište
sv. Ćirila i Metoda u Skoplju, Sjeverna Makedonija

Francesco Ferigolli, dr. med. dent., Sveučilište u Padovi,
Italija

izv. prof. dr. sc. Antonio Gracco, izvanredni profesor,
Sveučilište u Padovi, Italija

Vincenzo Grassia, dr. med. dent., Sveučilište Kampanije
Luigija Vanvitellija u Napulju, Italija

dr. sc. Serena Incerti Parenti, Sveučilište u Bolonji, Italija

doc. dr. sc. Zorana Ivanković Buljan, docent, Sveučilište u
Mostaru, Bosna i Hercegovina

prof. dr. sc. Adrian Kašaj, redoviti profesor, Sveučilište
Johannesa Gutenberga u Mainzu, Njemačka

doc. dr. sc. Višnja Katić, docent, Sveučilište u Rijeci,
Hrvatska

prof. dr. sc. Gabrijela Kjurčieva Čučkova, redoviti profesor,
Sveučilište sv. Ćirila i Metoda u Skoplju, Sjeverna
Makedonija

izv. prof. dr. sc. Zdravko Kolundžić, izvanredni profesor,
Sveučilište u Rijeci, Hrvatska i Sveučilište u Mostaru, Bosna
i Hercegovina

Elma Kuljuh, dr. med. dent., Medicinsko sveučilište u
Grazu, Austrija

izv. prof. dr. sc. Bartłomiej Łoster, izvanredni profesor,
Jagelonsko sveučilište u Krakovu, Poljska

prof. dr. sc. Ambrosina Michelotti, redoviti profesor,
Sveučilište Fridrika II. u Napulju, Italija

doc. prim. dr. sc. Ines Musa Trolić, docent, Sveučilište u
Mostaru, Bosna i Hercegovina

Ludovica Nucci, dr. med. dent., Sveučilište Kampanije
Luigija Vanvitellija u Napulju, Italija

prof. dr. sc. Maja Ovsenik, redoviti profesor, Sveučilište u
Ljubljani, Slovenija

izv. prof. dr. sc. Katarina Pavičić Dokoza, izvanredni profesor,
Sveučilište u Rijeci i Sveučilište u Zagrebu,
Hrvatska; Sveučilište u Mostaru, Bosna i Hercegovina

prof. dr. sc. Letizia Perillo, redoviti profesor, Sveučilište
Kampanije Luigija Vanvitellija u Napulju, Italija

dr. sc. Andrej Pavlič, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

dr. sc. Vjera Perković, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

doc. dr. sc. Darko Pop Acev, docent, Međunarodno
balkansko sveučilište, Skoplje, Sjeverna Makedonija

Lucia Pozzan, dr. med. dent., Sveučilište u Trstu, Italija

prof. dr. sc. Jasmina Primožič, redoviti profesor, Sveučilište
u Ljubljani, Slovenija

izv. prof. dr. sc. Julija Radojičić, izvanredni profesor,
Sveučilište u Nišu, Srbija

prim. dr. sc. Marijana Rinčić Mlinarić, Ortodonska
ordinacija Zadar, Hrvatska

izv. prof. dr. sc. Noémi Katinka Rózsa, izvanredni profesor,
Simmelweisovo sveučilište u Budimpešti, Mađarska

dr. sc. Mirko Soldo, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
Hrvatska

izv. prof. dr. sc. Neda Stefanović, izvanredni profesor,
Sveučilište u Beogradu, Srbija

izv. prof. dr. sc. Simona Tecco, izvanredni profesor,
Sveučilište sv. Rafaela u Milanu, Italija

doc. dr. sc. Magda Trinajstić Zrinski, docent, Sveučilište u
Rijeci, Hrvatska

dr. sc. Mia Uhač, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

prof. dr. sc. Vaska Vandevska-Radunović, redoviti profesor,
Sveučilište u Oslu, Norveška

dr. sc. Renata Vidaković, Ortodonska ordinacija Zagreb,
Hrvatska

prof. dr. sc. Brigitte Wendl, redoviti profesor, Medicinsko
sveučilište u Grazu, Austrija

dr. sc. Tihana Zibar Belašić, Sveučilište u Trstu, Italija

dr. sc. Martina Žigante, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

izv. prof. dr. sc. Miroslava Yordanova, izvanredni profesor,
Medicinsko sveučilište u Plovdivu, Bugarska

izv. prof. dr. sc. Svetlana Yordanova, izvanredni profesor,
Medicinsko sveučilište u Plovdivu, Bugarska

„Kao autori ovog nastavnog teksta jamčimo da se radi o originalnom i vlastitom autorskom djelu, koje je u potpunosti samostalno napisano, te da su dijelovi preuzeti iz drugih izvora jasno i nedvojbeno citiranjem naznačeni kao tuđa autorska djela. Isto tako jamčimo da su navedene ilustracije originalne i naše su vlastito autorsko djelo, te da nema trećih osoba koje bi na njih polagale autorska prava.”

© NAKLADA SVAP

Sadržaj

1. dio: Razvoj dentofacijalne regije 1

- 1. Prenatalni razvoj lica i usne šupljine 3
Ana Angelova Volponi i Stjepan Špalj
- 2. Postnatalni rast i razvoj lica 13
Martina Žigante
- 3. Razvoj denticije, zubnih lukova i okluzije 25
Martina Žigante
- 4. Psihički razvoj 33
Mia Uhač
- 5. Normalne i nepravilne orofacijalne funkcije 41
Maja Ovsenik
- 6. Etiologija malokluzija 53
Gabrijela Kjurčieva Čučkova

2. dio: Karakteristike malokluzija 67

- 7. Klasa I – normokluzija i malokluzija 69
Elma Kuljuh i Brigitte Wendl
- 8. Malokluzija klase II/1 77
Luca Contardo i Lucia Pozzan
- 9. Malokluzija klase II/2 95
Simona Tecco
- 10. Malokluzija klase III 103
Letizia Perillo, Fabrizia d'Apuzzo, Ludovica Nucci i Vincenzo Grassia
- 11. Transverzalne malokluzije 111
Jasmina Primožič
- 12. Otvoreni zagriz 119
Biljana Džipunova
- 13. Duboki zagriz 129
Miroslava Yordanova i Svetlana Yordanova
- 14. Zbijenost 139
Vjera Perković

- 15. Rastresitost 145
Ines Musa Trolić
- 16. Razvojne numeričke anomalije zuba 153
Noémi Katinka Rózsá
- 17. Impaktirani zubi 165
Neda Stefanović
- 18. Asimetrije čeljusti i lica 175
Andrej Pavlič
- 19. Kraniofacijalne kongenitalne anomalije 185
Julija Radojičić

3. dio: Dijagnostika malokluzija 199

- 20. Dentalna fotografija u ortodonciji 201
Mia Uhač
- 21. Metode prikaza zubnih lukova 213
Mia Uhač
- 22. Biometrija zubnih lukova 223
Vjera Perković
- 23. Radiološka dijagnostika u ortodonciji 233
Neda Stefanović i Stjepan Špalj
- 24. Rendgenska cefalometrija 243
Bartłomiej Loster
- 25. Biometrija i estetika lica 255
Višnja Katić i Andrej Pavlič

4. dio: Biološka i mehanička 265 razmatranja ortodontskog liječenja

- 26. Alveolarna omotnica 267
Stjepan Špalj i Adrian Kašaj
- 27. Biologija kosti i ortodontski pomak zuba 277
Martina Drevenšek

28. Sile i pomaci zubi u ortodonciji Darko Pop Acev	285	39. Ortognatska kirurgija Renata Vidaković	385
29. Koncepti koštanog i nekoštanog sidrišta Višnja Katić	291	40. Rizici i komplikacije ortodontskog liječenja Tihana Zibar Belašić	393
30. Ortodontski materijali i mehanička svojstva Marijana Rinčić Mlinarić	299	41. Retencija i recidiv Vaska Vandevska-Radunović	403
31. Postavljanje i uklanjanje fiksnih naprava Magda Trinajstić Zrinski	307	42. Malokluzije i izgovor glasova Zdravko Kolundžić i Katarina Pavičić Dokoza	409
32. Ortodontski instrumentarij Martina Žigante	315	43. Opstruktivna apneja u snu, stomatologija i ortodoncija Giulio Alessandri Bonetti i Serena Incerti Parenti	415
33. Labijalna fiksna ortodontska naprava Antonio Gracco, Alberto De Stefani, Francesco Ferigolli, Giovanni Bruno	325	44. Temporomandibularni poremećaji, malokluzije i ortodontska terapija Stjepan Špalj i Ambrosina Michelotti	423
34. Lingvalna fiksna ortodontska naprava Alberto De Stefani, Giovanni Bruno, Antonio Gracco	333	45. Javnozdravstveni aspekt malokluzija Martina Brumini i Stjepan Špalj	435
35. Prozirne udlage za liječenje malokluzija Magda Trinajstić Zrinski	341		
36. Dentofacijalna ortopedija Mirko Soldo	349	Kazalo pojmova	448
37. Prefabricirane miofunkcionalne naprave Stjepan Špalj i Emina Čirgić Mehmedović	361	Dopuštenja slika i tablica	451
38. Ortodoncija i ekstrakcije zuba Zorana Ivanković Buljan	369		



© NAKLADNIK

Predgovor

Pisanje knjige uključuje opsežan i dugotrajan proces sistematizacije i prezentacije znanja. Proces pisanja ovog štiva, korigiranja, ujednačavanja stilova, prevođenja poglavlja na hrvatski jezik, prikupljanja fotografija, izrade ilustracija, lektoriranja te na kraju tiska trajao je tri godine.

Knjiga ima 45 poglavlja, a pisalo ju je 48 autora iz različitih dijelova Europe, iz 13 država – Norveške, Ujedinjenog Kraljevstva, Njemačke, Poljske, Austrije, Italije, Slovenije, Mađarske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Bugarske, Sjeverne Makedonije te Hrvatske.

Svatko je ugradio elemente svoje edukacije, svojih istraživanja i kliničkog iskustva. Birani su tako da prikažu dio ortodontskog područja kojim se najviše bave kroz znanstveni opus i kliniku. Sve su to ugledni stručnjaci, uglavnom sveučilišni nastavnici i znanstvenici s kojima sam tijekom proteklih 15 godina imao priliku surađivati, koji su ugostili mene i moje suradnike s Katedre za ortodonciju Fakulteta dentalne medicine iz Rijeke na svojim klinikama i sveučilištima, a neke smo mi ugostili kod nas na sveučilištu i klinici u Rijeci. Dio svog znanja, koncepta rada i iskustva nesebično su dijelili s nama i bili su spremni podijeliti svoje spoznaje i s hrvatskim čitateljima u obliku ove knjige. Nekim sam autorima bio učitelj tijekom studija dentalne medicine ili mentor na doktorskom studiju. Iako sam neke ja učio, od svakoga sam i sam ponešto naučio.

Ortodontska specijalizacija stara je više od jednog stoljeća, koncepti, tehnika i tehnologije se mijenjaju, no biološki procesi, ograničenja i nuspojave ostali su isti. Nove naprave nisu uspjele ubrzati pomak zuba, povećati utjecaj na rast čeljusti niti zaustaviti promjene u položaju zuba i okluziji nakon završetka ortodontskog liječenja. Cilj je proteklo stoljeće ostao isti – postići optimalno stanje okluzije kojim će pacijent biti zadovoljan. Tehnologija se mijenja, svakim danom se objavljuju rezultati kvalitetnih izvornih istraživanja djelotvornosti i isplativosti starih i novih koncepta liječenja te metaanaliza koje sintetiziraju znanja. Oni su bazirani na kliničkim mjerenjima i pacijentovim iskazima, a daju nam putokaze koje protokole treba upotrebljavati. Neki će se koncepti zasigurno u budućnosti modificirati pa učenje nikada ne završava.

Znanje se umnaža dijeljenjem, stoga dijelimo s vama, dragi čitatelji, naša znanja i trenutačne koncepte dijagnostike i liječenja malokluzija na dobrobit naše struke. Uživajte u čitanju!

Stjepan Špalj, urednik

© NAKLADA SLAP

1. dio

**RAZVOJ
DENTOFACIJALNE
REGIJE**

© NAKLADA SLAR

© NAKLADA SLAP

Ana Angelova Volponi i Stjepan Špalj

Prenatalni razvoj lica i usne šupljine

Ishodi učenja:

- identificirati podrijetlo različitih tkiva koja potječu iz različitih zametnih listića
- povezati ždrijelne lukove i njihove derivate
- razumjeti razvoj jezika
- razlikovati faze razvoja zuba
- argumentirati ulogu matičnih stanica u razvoju i popravku

Ključne riječi: neuralni greben, ždrijelni lukovi, kraniofacijalni razvoj, razvoj zuba

Uvod

Poznavanje temeljnih procesa koji upravljaju kraniofacijalnim razvojem daje osnovu za ispravnu kliničku procjenu i dijagnozu te planirano individualno liječenje malokluzija. Razvoj i rast kraniofacijalne regije tijekom prenatalnog razdoblja (embrionalnog i fetalnog) karakteriziraju dinamičke promjene, vođene staničnom proliferacijom, diferencijacijom i organogenezom. Za pravilno razumijevanje postnatalnog rasta i patogeneze kongenitalnih malformacija potrebno je poznavanje temeljnih mehanizama i formiranja specifičnih struktura.

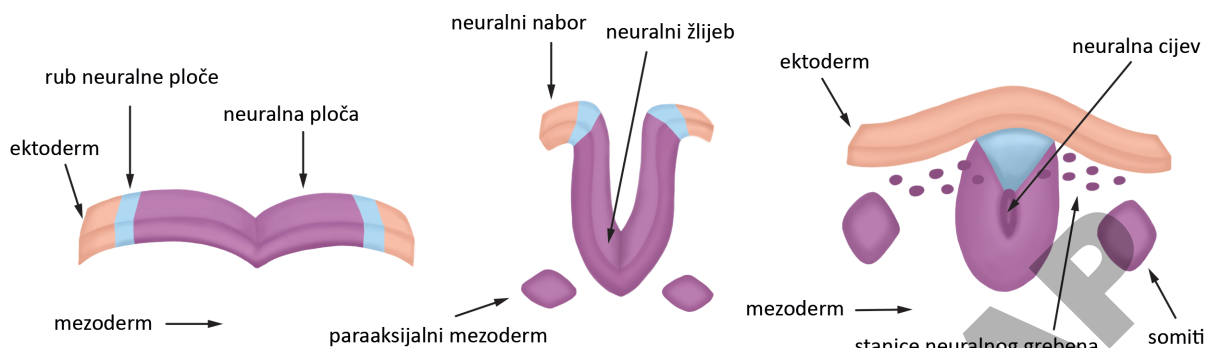
Formiranje triju zametnih slojeva, neuralnog nabora i neuralne cijevi

Tijekom 3. tjedna embrionalnog razvoja čovjeka dolazi do procesa gastrulacije. Taj proces stvara tri primarna zametna sloja (ektoderm, endoderm, mezo-

derm), koji su nužni za organogenezu, i jedan je od najkritičnijih koraka embrionalnog razvoja (1).

Do kraja gastrulacije formira se ektoderm kao krajnji vanjski sloj embrija s endodermom kao krajnjim unutarnjim slojem i mezodermom koji se nalazi između njih. Tijekom sljedeća 3-4 tjedna razvoja, različita tkiva i organi diferenciraju se od triju slojeva, uključujući kraniofacijalnu regiju, usnu šupljinu i zube. Događa se nekoliko bitnih događaja koji dovode do razvoja kraniofacijalne regije i njezinih organa, kao što su diferencijacija stanica neuralnog grebena, formiranje neuralnog sustava, diferencijacija mezoderma i savijanje embrija.

Živčani sustav razvija se kao zadebljanje u ektodermalnom sloju, koje čini neuralnu ploču koja tvori uzdignute rubove, poznate kao neuralni nabori. Oni ocrtavaju središnje udubljenje, poznato kao neuralni žlijeb. Neuralni se nabori spajaju u neuralnu cijev (Slika 1.1). Kako se neuralna cijev formira, mezoderm zadeblja sa svake strane središnje linije i tvori paraaksijalni mezoderm, koji se zatim raspada na segmentirane dijelove, zvane somiti.



Slika 1.1 Podizanje neuralnog nabora i formiranje neuralne cijevi

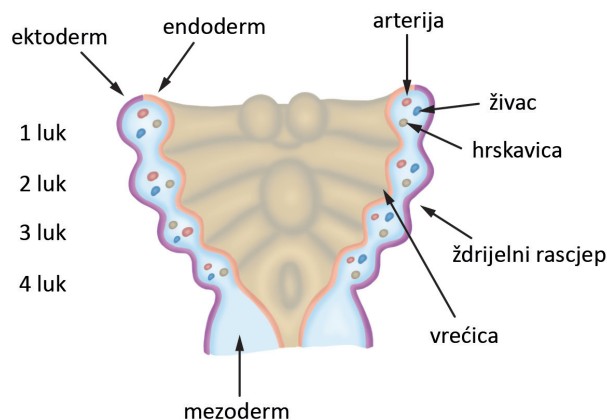
Nakon formiranja neuralne cijevi, skupina stanica odvaja se od bočnih dijelova neuralne ploče i migrira iz neuroektoderma. Te su migratorne stanice neuralnog grebena multipotentne i stvaraju određena tkiva u određenim područjima glave/lica. Migracija stanica neuralnog grebena posebno je važna za razvoj kraniofacijalne regije i zuba, a kada je migracija otežana, može se utjecati na potpuni razvoj lica, kao što je to slučaj kod Treacher-Collinsova sindroma, koji pokazuje mandibulofacijalnu disostozu. Osim toga, dokazana je veza između kranijalnog i srčanog razvoja zato što neke stanice neuralnog grebena napadaju miokard i formiraju *truncus arteriosus*.

Formiranje glave

Prednji se dio neuralne cijevi uvelike širi kako se formiraju prednji, srednji i stražnji mozak. Dio neuralne cijevi koji tvori stražnji mozak razvija niz od osam izbočina – rombomera. Lateralno u odnosu na neuralnu cijev, mezoderm se djelomično segmentira kako bi formirao sedam somatomera, a potpuno se segmentira kaudalno kako bi formirao somite. Stanice neuralnog grebena migriraju duž specifičnih putova u ždrijelne lukove. Jedan tijek tih stanica migrira naprijed i pojačava mezenhim koji se nalazi ispod prednjeg mozga koji se širi. To će biti izvor za većinu vezivnog tkiva povezanog s razvojem lica. Drugi tijek migracije usmjeren je prema prvom ždrijelnom luku.

Razvoj ždrijelnih lukova

Rast mezenhimskog tkiva u kranijalnoj regiji ljudskog embrija rezultira stvaranjem ždrijelnih (faringealnih, branhijalnih ili škržnih) lukova. Ždrijelni lukovi pojavljuju se u 4. i 5. tjednu embrionalnog razvoja čovjeka. Ti se lukovi sastoje od “šipke” mezenhimskog tkiva, izvana obložene ektodermom, a iznutra endodermom. Međusobno su odvojeni dubokim rascjepima izvana i vrećicama s unutarnje strane (Slika 1.2). Postoji 5 lukova s brojevima 1, 2, 3, 4 i 6. Luk broj 5 nedostaje u ljudi, ali je prisutan u nekih životinja. Ti lukovi odvajaju usnu jamicu (stomodeum ili stomatodeum) od srca u razvoju. Lukovi dijele osnovne



Slika 1.2 Ždrijelni lukovi