

sonda



LIST STUDENATA STOMATOLOŠKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU





IMPRESSUM

SONDA – list studenata Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

ISSN 1333-1647 / UDK 616.314

Godina 2026., broj 50.

NAKLADNIK:

Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Gundulićeva 5, HR – 10000 Zagreb
tel. +385 1 4802 111; +385 1 4802 159

ADRESA UREDNIŠTVA:

Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Uredništvo lista „SONDA“, Gundulićeva 3, 10000 Zagreb
tel. +385 1 4802 149; fax +385 1 4802 159

GLAVNA UREDNICA:

Matea Blažević (mblazevi1@sfzg.hr)

UREDNIŠTVO:

Stručni tekstovi: Matea Blažević, Dora Kalac, Katarina Kovač
Aktualno: Matea Blažević, Nelly Bubica Šarić, Dora Kalac, Petra Mlinarić
Revija: Nelly Bubica Šarić, Petra Mlinarić, Carla Rosanda
Žuta Sonda: Antonija Perić
Sportska Sonda: Jana Islamović
Društvene mreže: Ema Dragija
Vođenje mrežne stranice i portala Hrčak: Vanda Vrček

MARKETING I FINACIJE:

Matea Blažević i Dora Kalac



SURADNICI:

Katja Bakšić
Aneta Benković
Iva Biloš
Luka Hrpački
Ivana Jezidžić
Nika Juraga
Roko Kravar
Lucija Lasinović
Marija Lovrić
Lucija Pavlović
Oleksii Petrash
Šimun Poje
Karla Poljančić
Ena Rupčić
Korina Škegro

STRUČNI SURADNICI:

prof. dr. sc. Marko Jakovac
prof. dr. sc. Vlatko Pandurić
izv. prof. dr. sc. Danijela Marović
izv. prof. dr. sc. Ana Badovinac
izv. prof. dr. sc. Andreja Carek
izv. prof. dr. sc. Ivica Pelivan
izv. prof. dr. sc. Ivana Šutej
izv. prof. dr. sc. Davor Illeš
izv. prof. dr. sc. Kristina Peroš
dr. sc. Igor Smojver
dr. sc. Roko Bjelica
Asistentica Matija Borovac
Asistentica Petra Bučević Sojčić

RECENZENTI:

prof. dr. sc. Sandra
Anić-Milošević
prof. dr. sc. Vlaho Brailo
prof. dr. sc. Amir Čatić
prof. dr. sc. Marko Jakovac
prof. dr. sc. Silvana Jukić
Krmek
prof. dr. sc. Sonja
Kraljević-Šimunković
izv. prof. dr. sc. Kristina Peroš
doc. dr. sc. Larisa Musić
doc. dr. sc. Marko Vuletić
doc. dr. sc. Petar Đanić

LEKTURA:

Uredništvo

FOTOGRAFIJE:

Uredništvo

GRAFIČKA PRIPREMA:

Urednik d.o.o., Zagreb

TISAK:

Urednik d.o.o., Zagreb

NAKLADA:

90 primjeraka

List izlazi dva puta godišnje.

Drage naše čitateljice i čitatelji!

S velikim zadovoljstvom i ponosom predstavljam Vam novo, jubilarno 50. izdanje Sonde. Nakon punih pedeset brojeva i mnogo godina truda, mogu zaključiti koliko je Sonda kao studentski projekt napredovala te istovremeno održala dugogodišnju tradiciju. Ovaj okrugli broj simbol je kontinuiteta i motivacije generacija studenata koji su utkali dio sebe u svaku objavljenu stranicu.

Posebno se želim zahvaliti našim novim članicama uredništva, vrijednim studenticama, koje su se s puno svježih ideja uključile u rad Sonde. Njihov trud, kreativnost i predanost znatno olakšavaju kreiranje svakog broja i potvrđuju da je budućnost Sonde u sigurnim rukama. Naslovnicu naše Sonde krase djela studentice farmacije Dorje Petrić, kojoj ovim putem od srca zahvaljujemo na ovom divnom doprinosu u obilježavanju posebnog trenutka za naš časopis.

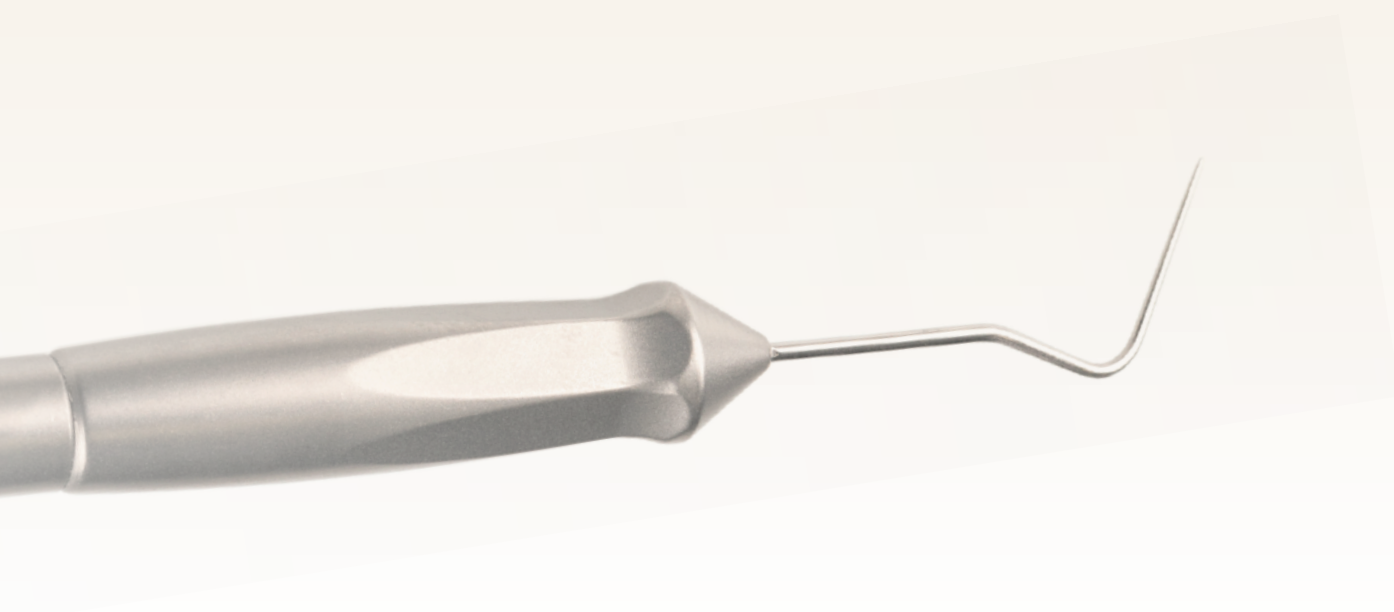
U Stručnoj smo Sondi, kao i u ostalim rubrikama, pripremili velik izbor tema te se nadamo da će vam biti koristan u pripremi ispita, ali i u svakodnevnoj praksi. Želimo zahvaliti svim stu-

dentima, asistentima, docentima i profesorima koji su i ovaj put nesebično izdvojili svoje slobodno vrijeme te podijelili znanje i iskustvo kako bi i ovo izdanje učinili jedinstvenim. Hvala i svim čitateljima koji nas vjerno prate, podržavaju i potiču da budemo još kvalitetniji!

Za kraj želim poručiti da Sonda nije samo časopis. Ona je knjiga puna uspomena, odraz naše znatiželje, stručnog rasta i studentskog duha. Ona je dokaz da uz predanost i timski rad možemo stvarati projekte koji nadilaze generacije.

Budite nam i dalje vjerni čitatelji, ali i suradnici! Pišite nam na sfzg.sonda@gmail.com. Sve novosti pratite na našoj službenoj web stranici, Instagram i Facebook profilu! Svima vam želimo puno sreće i uspjeha u novoj akademskoj godini!

*Glavna urednica Sonde,
Matea Blažević,
studentica pete godine*





Matea Blažević, glavna urednica



Antonija Perić



Carla Rosanda



Dora Kalac



Ema Dragija



Jana Islamović



Katarina Kovač



Nelly Bubica Šarić



Petra Mlinarić



Vanda Vrčec

Sadržaj

AKTUALNO

9. hrvatski parodontološki dani	8
76. sastanak Europske udruge studenata dentalne medicine	10
11. Hrvatski kongres farmakologije s međunarodnim sudjelovanjem	12
Hrvatski dani dječje stomatologije – Zagreb 2025	13
EconoMedica	16
Obilježen tjedan podizanja svijesti o antimikrobnoj rezistenciji na Stomatološkom fakultetu	20

NASTAVNA I STRUČNA SONDA

Adhezivno cementiranje cirkonij-oksidnih keramičkih nadomjestaka	24
Metode pronalaska i instrumentacija sekundarnog meziobukalnog kanala u prvom gornjem kutnjaku	29
Mobilno-protetska terapija pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem	40
Patogeneza periimplantitisa – kada, kako i zašto?	44
Posttraumatska implantoprotetska rehabilitacija estetske zone potpuno digitalnim pristupom – prikaz slučaja	52
Pristupni režnjevi u oralnoj kirurgiji	62
Protetski vođena ortodoncija	69
Što trebamo znati o farmakologiji Botulinum toksina?	77
Utjecaj grijanog duhana i električnih cigareta na količinu i sastav sline u usporedbi s klasičnim cigaretama	83

REVIJA

3. Svečani božićni bal	92
Dobitnici Rektorove nagrade	93
EDSA Summer Camp Dubrovnik 2025	94
Intervju s izv. prof. dr. sc. Davorom Illešom, prvim urednikom Sonde	96
Izvršni odbor Udruge studenata dentalne medicine u akademskoj godini 2025./26.	98

SPORTSKA SONDA

Dani sporta i rekreacije 2025	100
Šimun Poje: Srebrna medalja u kimboksu na europskom sveučilišnom prvenstvu	104
Nova UnisportZG sezona za SFZG sport	106
Rekreativno bavljenje sportskim igrama plus ili minus	107

ŽUTA SONDA

Atmosfera na (pret)klinici	108
Stomatološka osmosmjerka	110

9. hrvatski parodontološki dani

O d 25. do 27. rujna 2025. godine u Zagrebu je održan deveti kongres Hrvatski parodontološki dani, koji je ponovno okupio istaknute međunarodne i regionalne stručnjake iz područja parodontologije. Nakon tri uzastopna izdanja u obalnim gradovima, povratak kongresa u glavni grad dodatno je naglasio njegov značaj i ulogu unutar stručne zajednice.

Tijekom tri kongresna dana održano je ukupno 16 stručnih predavanja i 6 *hands-on* radionica. Program je obuhvatio širok raspon tema iz parodontologije, uz poseban naglasak na interdisciplinarnu suradnju s ortodontijom, stomatološkom protetikom, implantologijom i digitalnim tehnologijama. Radionice su bile usmjerene na praktičan rad, omogućujući sudionicima usvajanje konkretnih kliničkih vještina i dublje razumijevanje svakodnevnih terapijskih izazova.

Središnja tema kongresa, „Nove smjernice“, predstavljena je kroz predavanja koja su sustavno obradila najnovije preporuke Europske federacije za parodontologiju, čiji je Hrvatsko parodontološko društvo aktivni član. Poseban fokus bio je stavljen na suv-

mene smjernice u liječenju parodontitisa i periimplantatnih bolesti, čime je sudionicima omogućeno usklađivanje kliničke prakse s aktualnim europskim i svjetskim standardima.

Važan doprinos znanstvenom programu dali su i studenti Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji su kroz nekoliko oralnih prezentacija predstavili kliničke slučajeve odrađene u suradnji s mentorima. Time su pokazali visoku razinu interesa i uključenosti kako u klinički tako i u znanstveni rad.

Uz bogat stručni sadržaj, kongres je pružio i vrijednu priliku za neformalna druženja, razmjenu iskustava i umrežavanje među kolegama. Dodatnu vrijednost događanju dali su brojni sponzori koji su podržali kongres te predstavili najnovije proizvode i tehnološka rješenja iz područja dentalne medicine.

Visokom razinom organizacije, kvalitetnim znanstvenim programom i snažnim interdisciplinarnim pristupom, 9. Hrvatski parodontološki dani još su jednom potvrdili status vodećeg stručnog događanja iz područja parodontologije u Hrvatskoj te dali značajan poticaj daljnjem razvoju struke.



Mjesto održavanja kongresa – Mozaik Event Centar, Zagreb



Organizacijski odbor 9. hrvatskih parodontoloških dana



Keynote speaker, profesor Frank Schwarz sa Johann Wolfgang Goethe sveučilišta u Frankfurtu

76. sastanak Europske udruge studenata dentalne medicine

■ Piše: Matea Blažević

Od 17. do 22. kolovoza ove godine u Dublinu, u Irskoj, održan je 76. sastanak Europske udruge studenata dentalne medicine (EDSA). EDSA kao jednu od svojih ključnih zadaća ističe poticanje međunarodne suradnje studenata dentalne medicine s ciljem očuvanja i promicanja zajedničkih interesa. Uz sastanak koji se održao uživo, delegati su prethodno sudjelovali i na virtualnom sastanku održanom u srpnju.

Tijekom ljetnog sastanka u Dublinu raspravljalo se o brojnim temama usmjerenima na unaprjeđenje rada Udruge, razvoj postojećih i novih projekata te povećanje transparentnosti kroz razmjenu iskustava predstavnika država članica. Delegati su imali pravo glasa o različitim prijedlozima i odlukama, a među najvažnijima istaknuo se izbor novog vodstva EDSA-e. Tom je prilikom izabrano 14 novih članova, od kojih je sedam preuzelo direktorske pozicije unutar Udruge.

Na sastanku je sudjelovalo ukupno osam članova hrvatske delegacije. Prvog dana sastanka predstavljene su aktivnosti Udruge studenata dentalne medicine (USDAM), s naglaskom na brojne projekte i inicijative koje provode studenti. U sklopu izlaganja i predstavljanja hrvatskih Sveučilišta govorilo se i o načinu vrednovanja znanja studenata te o uključenosti studenata i nastavnog osoblja Fakulteta u znanstveno-istraživački rad.

Edukativni dio programa obuhvaćao je predavanja uglednih profesora te radionice iz različitih područja stomatologije. Među njima se posebno istaknula radionica iz parodontologije koju je vodila docentica Larisa Musić, a koja je privukla velik interes sudionika.

Uz službeni program, organiziran je i bogat društveni sadržaj. Tradicionalno je održana i Edsavision večer, tijekom koje su države sudionice predstavile glazbene i plesne točke karakteristične za svoju



Predstavljanje rada hrvatske Udruge studenata dentalne medicine

kulturu. Na završetku tjedna održana je Gala večer, a dan kasnije sudionici su prisustvovali obilježavanju 50. godišnjice ADEE-a, gdje su se okupili brojni ugledni profesori iz cijele Europe.

Među prisutnima bili su i predstavnici domaćeg fakulteta, uključujući prodekanicu Ivu Alajbeg, profesora Ivana Alajbega, profesoricu Kristinu Peroš te prodekanicu Danijelu Marović.



Hrvatska delegacija na Edsvisionu



Sudjelovanje na radionicama



Gala večer

11. Hrvatski kongres farmakologije s međunarodnim sudjelovanjem

■ Piše: Ivana Jezidžić

U razdoblju od 25. do 28. kolovoza održan je 11. Hrvatski kongres farmakologije s međunarodnim sudjelovanjem, koji se održavao na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu. Kongres je okupio brojne stručnjake i studente iz područja farmakologije, a bogat program uključivao je panel predavanja, simpozije, radionice te mogućnosti za razmjenu iskustava i znanja među sudionicima.

Posljednjeg dana kongresa, u nedjelju, održana je poster-sekcija s organiziranom diskusijom, tijekom koje je studentica našeg fakulteta, Ivana, sudjelovala kao koautor preglednog rada autora Luke Hrupač-

kog pod naslovom „Utjecaj grijanog duhana i električnih cigareta na količinu i sastav slina u usporedbi s klasičnim cigaretama“. Za potrebe izlaganja pripremili su papirnati poster, koji je bio izložen u atriju Medicinskog fakulteta s ostalim radovima.

Tijekom poster-sekcije povjerenstvo od tri člana obilazilo je izložene postere te s autorima vodilo stručne rasprave o prezentiranim istraživanjima. Nakon izlaganja uslijedila je dodjela nagrada najboljim studentskim posterima i svečano zatvaranje kongresa, čime je uspješno zaokruženo ovo iznimno korisno i inspirativno znanstveno okupljanje.



Hrvatski dani dječje stomatologije – Zagreb 2025

■ Piše: Petra Bučević Sojčić

Dana 5. i 6. prosinca 2025. godine u hotelu International u Zagrebu održani su Hrvatski dani dječje stomatologije. Skup je održan u suorganizaciji Zavoda za dječju i preventivnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskog društva za dječju i preventivnu stomatologiju HLZ-a te Hrvatskog stomatološkog društva HLZ-a.

Prvi dan kongresa bio je posvećen temama prepreka i rješenja u prijenosu znanja iz znanosti u kliničku praksu, s posebnim naglaskom na dječju i preventivnu stomatologiju. Predavanja su održali gostujući predavač prof. dr. sc. Christian Splieth sa Sveučilišta u Greifswaldu te prof. dr. sc. Hrvoje Jurić. Nakon toga uslijedile su poster-prezentacije koje su prikazale kliničke slučajeve i istraživanja iz područja

minimalno invazivne terapije, interdisciplinarnog pristupa te specifičnih izazova u dječjoj stomatološkoj praksi. Među autorima poster-prezentacija bili su dr. Jakov Stojanović, dr. Marijeta Brezetić, dr. Sven Gojsović, dr. Lucija Kuštra, dr. Maja Zečević Čulina, dr. Dora Rebeka Divković, dr. Jasna Peručić Vučak, Nikša Čutura (student 6. godine Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu), dr. Jelena Bagarić i dr. Karla Mužinić. Na kraju prvog dana održane su redovite godišnje skupštine HDDPS/HLZ-a i HSD/HLZ-a.

Svečani program drugog dana započeo je glazbenim nastupom Marka Matutinovića na akustičnoj gitari, koji je Bachovu skladbu interpretirao uz efekt orgulja, stvarajući upečatljiv glazbeni doživljaj za sudionike. Uslijedila su predavanja koja su obuhvatila širok spektar aktualnih tema iz kliničke





prakse dječje stomatologije. Prof. dr. sc. Christian Splieth predstavio je autotransplantaciju zuba kao suvremenu terapijsku opciju u djece i adolescenata, dok je prof. dr. sc. Hrvoje Jurić govorio o izazovima timskog rada. Prof. prim. dr. sc. Ivana Čuković-Bagić izložila je ključne lijekove u dječjoj stomatologiji i

njihovu primjenu, a prof. dr. sc. Domagoj Glavina prikazao postupke prevencije komplikacija nakon traumatskih ozljeda zuba. Prof. prim. dr. sc. Nataša Ivančić Jokić govorila je o oralnim HPV infekcijama i važnosti preventivne edukacije, dok je prof. dr. sc. Kristina Goršeta predstavila suvremene pristupe liječenju molarno-incizivne hipomineralizacije. Izv. prof. dr. sc. Tomislav Škrinjarić govorio je o primjeni sedacijskih tehnika kod hospitaliziranih dječjih pacijenata, prof. dr. sc. Danko Bakarčić predstavio suvremene strategije cjelovite stomatološke skrbi, a dr. sc. Petra Bučević Sojčić prikazala je kliničke slučajeve regenerativne endodontske terapije u dječjoj stomatologiji. Prof. dr. sc. Walter Dukić iznio je najnovije spoznaje o dentalnoj anksioznosti kod djece.



Na samom kraju kongresa dodijeljene su nagrade za najbolje poster-prezentacije. Nagrada za najbolji prikaz slučaja dodijeljena je posteru *Minimalno invazivno estetsko zbrinjavanje post-eruptivnog loma cakline uzrokovanog MIH-om na maksilarnom središnjem sjekutiću kod osmogodišnjeg djeteta: prikaz slučaja*, autora dr. Jakova Stojanovića. Nagrada za



najbolji znanstveni rad dodijeljena je posteru *Utjecaj tekućina niskog pH na degradaciju glas-jonomer cementa*, autora dr. Marijete Brezetić i Svena Gojsovića.

Kroz interaktivne rasprave i okrugle stolove istaknuta je važnost multidisciplinarnog pristupa i kon-

tinuiranog usvajanja novih spoznaja u svakodnevnoj praksi. Hrvatski dani dječje stomatologije 2025. još su jednom potvrdili važnost stručnog dijaloga i razmjene iskustava kao temelja suvremene skrbi za dječje pacijente.



EconoMedica

■ Piše: Šimun Poje

Na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 12. studenoga 2025. održana je druga EconoMedica, konferencija čiji je cilj bio upoznati buduće stručnjake s ekonomskim funkcioniranjem hrvatskog zdravstvenog sustava. Uz pokroviteljstvo Ministarstva zdravstva i Ministarstva financija, na njoj su kao predavači sudjelovali ugledni znanstvenici i poslovni ljudi, kreatori zdravstvenih politika, stručnjaci iz javnog i privatnog sektora i predstavnici akademske zajednice. Odaziv studenata bio je, kao i prethodne godine, doista golem. Prijavilo se 400 slušača, što je premašilo očekivanja organizatora. Cilj je konferencije bio studentima iz različitih područja – budućim ekonomistima, liječnicima i stomatolozima – približiti funkcioniranje zdravstvenog sustava kroz prizmu financijske održivosti i učinkovitosti.



Otvarajući konferenciju, Helena Vranješ, studentica pete godine Medicinskog fakulteta, istaknula je da obrazovni programi rijetko omogućuju sustavno upoznavanje sa složenim odnosima medicinskih i ekonomskih aspekata zdravstva, te da je EconoMedica nastala kao inicijativa studenata Ekonomskog, Medicinskog i Stomatološkog fakulteta. Inicijatori projekta Helena Vranješ i Roko Mitar, sa Šimunom Poje i Andrijom Poje, naglasili su važnost interdisciplinarnе suradnje, dok su ostali članovi organizacijskog tima, Branimir Živaljić, Marija Šitum Herman i Ivan Udiljak, pomogli u realizaciji konferencije. Skup su i ove godine pozdravili dekan Stomatološkog fakulteta prof. dr. sc. Marin Vodanović, dekan Medicinskog fakulteta prof. dr. sc. Slavko Orešković i prodekan Ekonomskog fakulteta prof. dr. sc. Jakša Krišto, a potom i mentori prof. dr. sc. Željko Verzak, izv. prof. dr. sc. Mihovil Anđelinović, i prof. dr. sc. Stjepan Orešković, a studentima se obratio i rektor Sveučilišta u



Zagrebu prof. dr. sc. Stjepan Lakušić. Sudionike je videoporukom pozdravila ministrica zdravlja doc. dr. sc. Irena Hršćić.

Matej Bule, glavni savjetnik potpredsjednika Vlade i ministra financija Marka Primorca, uvodno je govorio o ključnim izazovima financiranja zdravstva

i ulozi fiskalne politike u okviru proračunskih ograničenja. Doc. dr. sc. Domagoj Dodig iz Ministarstva zdravlja detaljno je predstavio aktualne izazove financiranja javnog zdravstva, dok je Ivana Gažić, predsjednica Uprave Zagrebačke burze, naglasila važnost financijske pismenosti zdravstvenih djelatni-





ka kao temelja za učinkovito poslovanje i racionalno upravljanje resursima.

Prvi panel, kojim je moderirao izv. prof. dr. sc. Šime Smolić, pročelnik Katedre za makroekonomiju i gospodarski razvoj Ekonomskog fakulteta, otvorio je pitanja ravnoteže između sve većih potreba sustava, ograničenih financijskih mogućnosti i odgovornosti svih dionika. Boris Harcet, pomoćnik ravnatelja za financijsko poslovanje KBC-a Zagreb, Boris Lukovnjak, član Uprave Roche Hrvatska, i Tomislav Petričević, regionalni direktor Medtronica za Sloveniju, Hrvatsku, Bugarsku, Bosnu i Hercegovinu, Albaniju, Kosovo i Maltu, raspravljali su o tome kako podatkovno vođeno planiranje i ciljano ulaganje može povećati učinkovitost sustava i poboljšati kvalitetu skrbi.

Na drugom panelu, koji je tematizirao cijenu „besplatnog“ zdravstva, prof. dr. sc. Edvard Galić, ravnatelj Kliničke bolnice Sveti Duh, naglasio je da sustav, iako humanistički orijentiran, ima vrlo jasnu cijenu i da je fiskalna odgovornost menadžmenta ključna

za kvalitetu i sigurnost pružene skrbi. Akademkinja Mirna Šitum, predstojnica Klinike za kožne i spolne bolesti KBC-a Sestre milosrdnice, i Ognjen Bagatin, direktor Futura Medical Group, razgovarali su o ulozi privatnog sektora i važnosti inovativnog upravljanja resursima, ističući da su kombinacija predanosti ljudi, dobre organizacije i strateškog planiranja ključni za dugoročnu održivost sustava.

Na posljednjem panelu, posvećenu budućnosti zdravstvenog sustava i ravnoteži između javnog interesa i proračunskih ograničenja, sudjelovali su prof. dr. sc. Stjepan Orešković, znanstvenik i osnivač BOSQAR INVEST-a, prof. dr. sc. Hrvoje Šimović, člana Uprave INA-e, prof. dr. sc. Andrija Petar Bošnjak, član Uprave Adria Dental Group, te Boris Rivić, predsjednik Uprave Arsano Medical Group. Raspravljali su o izazovima dugoročne održivosti zdravstva i važnosti donošenja informiranih odluka temeljenih na analitičkom razumijevanju ekonomskih i medicinskih aspekata sustava.



Konferenciju su sponzorirali Roche, Medtronic, Futura Medical Group, Poliklinika Sinteza, L'Oreal, Medical Intertrade, Zagrebačka burza, American Orthodontics, Smartwater i Polleo Sport, bez čije pomoći ne bi bilo moguće održavanje.

EconoMedica je ponovno potvrdila svoju vrijednost kao platforma koja povezuje medicinu, stomatologiju i ekonomiju, pružajući studentima jedinstven uvid u složenost sustava u kojem će djelovati, te potičući razvoj kritičkog mišljenja, interdisciplinarnе suradnje i odgovornog pristupa financijskoj održivosti zdravstva.



Obilježen tjedan podizanja svijesti o antimikrobnoj rezistenciji na Stomatološkom fakultetu

■ Piše: izv. prof. dr. sc. Ivana Šutej

U tjednu posvećenom podizanju svijesti o antimikrobnoj rezistenciji (AMR) po prvi je put i Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu preuzeo ulogu u sudjelovanju, osmišljavanju i provedbi cjelovitog programa – od javnozdravstvene edukacije na ulici, preko studentskog dana punog interakcije i timskog rada, do stručnog skupa namijenjenog kliničarima. Inicijativu je okupila i vodila izv. prof. Ivana Šutej koja je s devetero studenata Stomatološkog fakulteta, u partnerstvu s kolegama iz farmakološke sekcije Medicinskog fakulteta, oblikovala trodijelni program.

Studenti Stomatološkog fakulteta nazvali su svoju grupu amr.sfzg. Iza ove skupine kreativaca stoje sljedeći studenti: Lara Vrček, Lara Korošec, Noa Zečević, Tibor Rukav, Roberta Tudor, Ines Kolar, Franka Šegović, Nikolina Ivanković i Lana Rožman. Upravo oni, imali su samo mjesec i pol dana da sve osmisle i postave na noge jer je obilježavanje tjedna podizanja svjesnosti o antimikrobnoj rezistenciji vezano datumom. Svake godine ono se obilježava globalno na inicijativu Svjetske zdravstvene organizacije u isto vrijeme i tjedan započinje 18. studenog.

Nakon što su se okupili i sa svojom mentoricom postavili ciljeve, pozvali su na suradnju i studente Medicinskog fakulteta znajući da je antimikrobna rezistencija zajednički problem. Rado su im se pridružili studenti sekcije za farmakologiju i toksikologiju pod mentorstvom dr. sc. Ane Babić Perhoč.

Osim studenata medicine, akciji je pomogla i dr. med. Selma Bošnjak s Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. Ona je odgovorna za nastanak genijalne ilustracije koju je na njen poziv osmislila Tisja Kljaković Braić. Torba s ilustracijom ekskluzivno je napravljena za našu javno-zdravstvenu akciju, a mogla se dobiti samo na našem štandu i nigdje drugdje.

Dani koji su uslijedili u zadnjem tjednu pred samu akciju bili su jako intenzivni. Studenti i mentori bili su pozvani od strane raznih medija kako bi promovirali samu javnozdravstvenu akciju te na televiziji/radiju/društvenim mrežama pričali o racionalnoj uporabi antibiotika u medicini i stomatologiji kao i o tome što je to antimikrobna rezistencija.

Javnozdravstvena akcija na Cvjetnom trgu

Središnji i najopsežniji dio obilježavanja bio je izlazak među građane na Cvjetni trg, 20. i 21. studenoga. Studenti i nastavnici Stomatološkog te Medicinskog fakulteta razgovarali su s prolaznicima, dijelili edukativne letke i odgovarali na pitanja o tome zašto antibiotici nisu „čarobna pilula“ i zašto je opasno uzimati ih „na svoju ruku“. Poruka kampanje bila je jednostavna i snažna: „Odgovorna uporaba antibiotika danas znači njihovu učinkovitost sutra.“

Ovaj format nije slučajna. AMR je jedan od najvećih globalnih javnozdravstvenih izazova našeg vremena. Bakterije otpornije na dostupne lijekove odnose sve veći danak u životima, resursima i povjerenju u medicinu. Kako bi odgovorila na tu prijetnju, Europa je pokrenula EU-JAMRAI 2 (European Joint Action on Antimicrobial Resistance and Healthcare-Associated Infections) – najveći europski projekt usmjeren na suzbijanje antimikrobne rezistencije i infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. Vrijedan više od 50 milijuna eura, projekt okuplja preko 120 partnera iz 30 zemalja (među njima ECDC, EFSA, WHO i FAO) te se provodi od 2024. do 2027. godine, a nacionalni nositelj za Hrvatsku je Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ). U skladu s tim, obilježavanje Europskog dana svjesnosti o antibioticima (EAAD) i Svjetskog tjedna svjesnosti o AMR-u (World AMR Awareness Week) nije tek simbolika u

kalendaru (18. – 24. studenoga) nego prilika da se građanima, zdravstvenim djelatnicima i donositeljima odluka prenese jednoznačna poruka: antibiotici su dragocjen, ali ograničen resurs i moramo ih čuvati.

Na Cvjetnom trgu studenti su iz prve ruke objašnjavali razliku između bakterijskih i virusnih infekcija, opasnosti samoliječenja i nepotrebnog „čuvanja“ antibiotika u kućnim ljekarnama. Poseban naglasak bio je na dentalnu praksu. Kod odontogenih infekcija pravovremeno i temeljito mehaničko čišćenje te drenaža u pravilu su učinkovitiji i sigurniji od rutinskog propisivanja antibiotika. Sustavni antibiotik dolazi tek kad su ispunjene jasne indikacije (rasprostranjena infekcija, sistemski znakovi, imunokompromitiranost). Ovime se javnozdravstvena poruka izravno povezala s porukama struke i smjernicama koje se predaju studentima i žive u kliničkoj svakodnevici.

Studentski dan: znanje, timski rad i igra

Drugi segment tjedna bio je posvećen studentima. Dan je otvoren studentskim predavanjem u kojemu su kolege sa Stomatološkog fakulteta predstavile tijekom





i ciljeve javnozdravstvene akcije, a zatim su, zajedno s kolegama s Medicinskog fakulteta održali strukturirano predavanje o AMR-u i racionalnoj primjeni antimikrobnih lijekova u stomatologiji i medicini.

Zatim se adresa Gundulićeva 3 pretvorila u pravi escape room. Prijavilo se osam ekipa od po 4 do 5 studenata, a zadatak je bio obuzdati širenje rezistentnog soja bakterije „iz laboratorija“ zajedničkim rješavanjem zadataka i pronalaskom šifre kroz četiri tematske sobe. Igra je bila više od zabave, a zahtijevala je kliničko razmišljanje, brzo prepoznavanje scenarija u kojima je antibiotik doista indiciran te timsku koordinaciju pod pritiskom vremena. Dan je zaokružen pub kvizom na istu temu. U Ritmu grada, okupilo se 26 mješovitih ekipa (studenti stomatologije i medicine), a pridružila se i jedna profesorska ekipa (Bašić, Granić, Šutej, Babić Perhoč). Kviz je potvrdio koliko je interdisciplinarnost prirodna i jednostavna kada se ima zajednički cilj i tema.

Stručni skup: od smjernica do prakse

Treći stup programa bio je stručni skup na Stomatološkom fakultetu održan u petak 21. studenoga s početkom u 13:30. Skup su otvorili dekan prof. dr. sc. Marin Vodanović i prodekanica znanosti prof. dr. sc. Iva Alajbeg. Uslijedila su tematska predavanja: prof. dr. sc. Darko Božić o tome koristimo li antibiotike racionalno u parodontološkoj terapiji, prof. dr. sc. Ivica Anić o pitanju zahtjeva li svaka endodontska infekcija antibiotsku terapiju, prim. dr. sc. Iva Pejnović Franelić (voditeljica Ureda SZO u RH) o konceptu „One Health“ te dipl. ing. med. biokem. Katarina Gvozdanić (NZJZ „Dr. Andrija Štampar“) s podacima o propisivanju antibiotika u dentalnoj medicini u Hrvatskoj. Dan je zaključen okruglim stolom „Teorija i praksa“ pod moderatorskom palicom prof. dr. sc. Ivana Alajbega (spec. oralne patologije, predsjednik ADEE-a za 2026.) uz sudjelovanje prof. dr. sc. Ivica Anića, prof. dr. sc. Dar-

ka Božića, izv. prof. dr. sc. Arjane Tambić Andrašević (predsjednica ISKRA-e) i doc. dr. sc. Krešimira Bašića (spec. oralne kirurgije). U raspravama se iskristaliziralo nekoliko praktičnih zaključaka koji se savršeno preklapaju s porukama javnozdravstvene akcije. Prvo, antibiotici ne liječe uzrok odontogenih infekcija. Ishode najviše poboljšavaju temeljita mehanička obrada, drenaža i kontrola izvora infekcije uz analgeziju i praćenje. Drugo, parodontna bolest je primarno upalna. Ključno je ukloniti izvor upale (biofilm, subgingivalne naslage, retencijska mjesta, ijtrogene čimbenike) te tek u iznimnim, jasno definiranim situacijama razmatrati sistemske antibiotike kao adjuvans, i to nakon što primarna terapija nije dala željeni učinak. Treće, „One Health“ nas podsjeća da dentalna medicina nije izoliran otok. Svaka nepotrebno ispisana kutijica antibiotika doprinosi širem problemu rezistencije u zajednici, bolnicama, veterini i okolišu.

Par poruka za ponijeti sa sobom

Snaga ovog tjedna bila je u jedinstvu poruke kroz tri razine djelovanja. Na ulici, studenti su građanima preveli složenu temu u razumljiv razgovor: antibiotik nije brže i bolje rješenje, nego ozbiljan lijek za ozbiljne indikacije. U učionici i escape roomu studenti su uvježbali donošenje odluka u realnim scenarijima i

međusobno se osnažili znanjem. U dvorani su kliničari argumentirano raspravili „kad DA/kad NE“ potkrijepljeno podacima o potrošnji i međunarodnim konceptima.

Ovakav trodijelni pristup stvara trajnu vrijednost. On gradi kulturu racionalnosti – od javnozdravstvenog diskursa, preko studentske edukacije, do kliničke prakse te pokazuje kako se AMR ne pobjeđuje jednim dokumentom ili jednim predavanjem, već nizom dosljednih, povezanih koraka: edukacija, prevencija, pravilna dijagnostika, mehanička terapija, i tek na kraju – dobro opravdan antibiotik.

Zahvaljujući inicijativi izv. prof. Ivane Šutej, entuzijazmu studenata i podršci nastavnika te partnera iz zdravstvenih institucija, Stomatološki fakultet je ove godine postavio visoku ljestvicu. Sljedeći koraci već se naziru: daljnje umrežavanje sa zdravstvenim i obrazovnim institucijama, kontinuirane studentske radionice i simulacije te redovito praćenje pokazatelja potrošnje antibiotika u dentalnoj medicini uz povratne informacije ordinacijama.

U konačnici, poruka tjedna svima nama ostaje kristalno jasna. Odgovorna uporaba antibiotika danas, čuva njihovu učinkovitost sutra - za naše pacijente, odjele i zajednicu. Upravo se takvim malim, ali konzistentnim koracima gradi velika promjena.

Adhezivno cementiranje cirkonij-oksidnih keramičkih nadomjestaka

Matija Borovac, dr. med. dent. [1]

prof. dr. sc. Marko Jakovac [2]

[1] Zavod za parodontologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Zavod za fiksnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

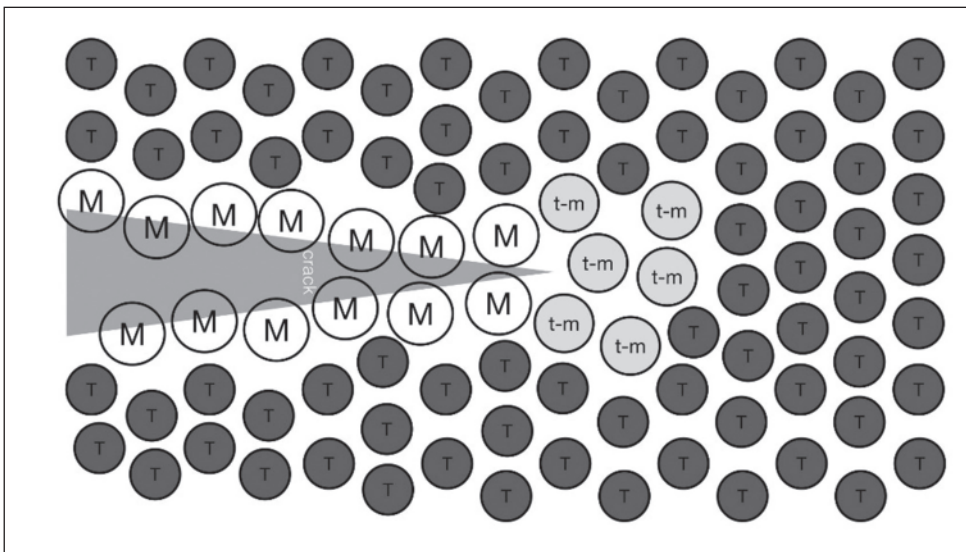
Cirkonij-oksidna keramika zauzima ključno mjesto u suvremenoj fiksnoj protetici zahvaljujući iznimnim mehaničkim, estetskim i biološkim svojstvima. U svakodnevnom kliničkom radu primjenjuju se različiti protokoli cementiranja ovisno o vrsti nadomjestka, morfologiji preparacije i individualnim zahtjevima slučaja. S obzirom na kemijsku inertnost cirkonijeva dioksida i njegovu polikristaliničnu strukturu za uspješno povezivanje sa zubnim tkivima nužno je poštivanje specifičnih kliničkih postupaka. Najčešće je preporučena tehnika adhezivnog cementiranja, no njegova učinkovitost uvelike ovisi o pravilnoj provedbi svakog koraka protokola. U članku su opisana svojstva cirkonij-oksidne keramike, osnovna načela adhezivnog cementiranja te razlike u odnosu na konvencionalne tehnike. Opisane su indikacije primjene materijala te klinički protokoli cementiranja, uključujući površinsku obradu, vrste cementa i najčešće pogreške koje mogu utjecati na ishod. Posebno je prikazan APC protokol (engl. *Airborne-particle abrasion – Primer – Composite resin cement*), koji se smatra standardom u adhezivnom cementiranju cirkonij-oksidnih radova. Cilj je članka pružiti pregled znanstveno utemeljenih preporuka i aktualnih kliničkih smjernica koje omogućuju bolju kliničku predvidivost i dugoročan uspjeh terapije.

Ključne riječi: cirkonijev dioksid; adhezivno cementiranje; površinska obrada; kompozitni cement; APC protokol

Cirkonijev dioksid kao materijal u stomatologiji

Cirkonijev dioksid (ZrO_2) danas je jedan od najvažnijih materijala u fiksnoj protetici. Kao polikristalinična keramika u dentalnu je medicinu uveden s ciljem proširenja indikacija primjene potpuno keramičkih nadomjestaka, a razvojem CAD/CAM tehnologije omogućena je precizna izrada nadomjestaka s ponovljivošću do 4 μm (1, 2). Odlikuju ga visoka mehanička čvrstoća, otpornost na trošenje i lom, kao i stabilnost u oralnim uvjetima. Koristi se za pojedinačne krunice, mostove i implantoprotetske konstrukcije, uz povoljniju biokompatibilnost i estetiku

u odnosu na metalne legure (3). Najčešće se koristi tetragonalno stabilizirani cirkonijev dioksid - Y-TZP, u kojem itrijev oksid stabilizira tetragonsku fazu i omogućuje transformacijsko očvršćuće, mehanizam koji povećava otpornost na širenje pukotina. U uvjetima lokalnog napreznja (Slika 1.) dolazi do fazne transformacije iz tetragonske u monoklinsku fazu, pri čemu nastaje volumno povećanje od približno 3 – 5 %. To povećanje volumena uzrokuje tlačna napreznja oko pukotine i tako mehanički blokira njezino širenje. Zahvaljujući ovom mehanizmu, 3Y-TZP keramika ima visoku savojnu čvrstoću (800 – 1200 MPa), tvrdoću i lomnu žilavost usporedivu s metalima (1, 2, 4,



Slika 1. Y-TZP oblik cirkonijeva dioksida s prikazom pukotine. Preuzeto s dopuštenjem autora prof. dr. sc. Marka Jakovca.

5). Mikrostruktura utječe na fizikalna svojstva, a ovisi o temperaturi sinteriranja: manja zrna povećavaju čvrstoću i otpornost na trošenje, a veća translucenciju. Preveliki rast zrna iznad veličine 0,5 μm može destabilizirati fazu i smanjiti otpornost materijala (4, 6). Novije generacije (4Y, 5Y) s većim udjelom kubne faze nude bolju translucenciju, ali slabija mehanička svojstva, pa su prikladnije za manje i estetski zahtjevne radove (2, 4, 7, 8).

Nadomjesci mogu biti monolitni ili slojevani. Monolitni se izrađuju iz jednog komada materijala, a zbog visoke mehaničke otpornosti i otpornosti na lom najčešće se koriste u stražnjim regijama. Izrađuju se CAD/CAM obradom iz predsinteriranih blokova (Slika 2.), a nakon oblikovanja slijedi sinteriranje tijekom kojeg dolazi do smanjenja volumena za približno 20 – 25 %. Zbog toga svaki proizvođač definira faktor uvećanja koji mora unijeti u softver kako bi se kompenzirao gubitak volumena i postigla visoka preciznost rada. Razvoj višeslojnih (*multi-layer*) diskova dodatno je unaprijedio estetske mogućnosti – unutar jedne ploče kombiniraju se slojevi s različitim udjelima kubne i tetragonske faze, radi prirodnijeg prijelaza boje. Bitno ih je razlikovati od *multi-color* diskova koji su samo različito pigmentirani u više slojeva, bez stvarne razlike u strukturi materijala. Slojevani (*veneered*) nadomjesci, kod kojih se na jezgru cirkonijeva dioksida nanose estetske glinična keramika ili staklokeramika, i dalje su izbor u situacijama kada je estetika prioritet, iako su skloniji otkrhućima (*chipping*). Otkrhuće estetske kera-

mike najčešće se javlja zbog razlike u koeficijentima termičke ekspanzije. Za razliku od metal-keramičkih sustava, kod kojih vanjski sloj ostaje pod tlačnim naprezanjem, istraživanja su pokazala da se u dubokim slojevima obložne keramike cirkonij-oksidnih sustava javljaju vlačna naprezanja, što znatno povećava rizik od pojave pukotina (4, 9). Slojevanje se provodi različitim tehnikama: ručno nanošenje, *press-on-technique*, *cut-back* tehnika, a razvijeni su i CAD-ON sustavi u kojima se litij-disilikatna keramika preša na precizno izrađeni skelet od cirkonijeva dioksida (1, 4, 8, 10). U kliničkoj se praksi češće izrađuju monolitni nadomjesci zbog pouzdanosti i jednostavnije obrade, dok slojevani nadomjesci ostaju standard u situacijama gdje su estetski zahtjevi iznimno visoki. Pre-



Slika 2. Disk cirkonij-oksidne keramike. Preuzeto s dopuštenjem autora prof. dr. sc. Marka Jakovca.

paracija za monolitne krunice zahtijeva 0,5 – 1,0 mm redukcije zubnog tkiva okluzalno i lateralno, a za slojevane konstrukcije potrebna je veća redukcija (1,0 – 1,5 mm) uz zaobljenu stepenicu. Neovisno o vrsti konstrukcije važno je osigurati glatke prijelaze bez oštih rubova kako bi se spriječila koncentracija naprezanja i osigurala precizna CAD/CAM obrada.

Adhezivno cementiranje

Adhezivno cementiranje predstavlja temelj suvremene fiksne protetike jer osigurava trajnu stabilnost veze između nadomjestka i bataljka, poboljšava marginalno zatvaranje, smanjuje mikropropuštanje i produžuje kliničko trajanje nadomjeska (1 – 3). Veza se ostvaruje kombinacijom klasične mehaničke i mikromehaničke retencije (jetkanjem cakline i dentina radi stvaranja mikropovršine za infiltraciju monomera) te kemijske interakcije funkcionalnih skupina u adhezivnim smolama s hidrosilnim ili oksidnim skupinama na zubu ili nadomjestku. Kod silikatnih keramika za ostvarenje kemijske veze koristi se silan, dok se za cirkonij-oksidnu keramiku primjenjuju specifični monomeri poput 10-MDP (10-metakriloksidencil dihidrogen fosfat) (1, 3). Zbog visoke čvrstoće, estetskih svojstava i mogućnosti kemijske i mikromehaničke veze sa zubom i nadomjestkom najčešće se u adhezivnim protokolima koriste kompozitni cementi. Građeni su od smolaste matrice (BIS-GMA, UDMA, TEGDMA) i anorganskog punila koje poboljšava mehanička svojstva i radioopacitet, a dijele se na svjetlosno, kemijski i dvostruko polimerizirajuće. Dvostruko polimerizirajući cementi kombiniraju prednosti oba sustava, omogućuju stvrdnjavanje u dubokim ili tamnim područjima te

kontrolu početnog stvrdnjavanja (*snap-set* efekt), što olakšava uklanjanje viška cementa. Protokol adhezivnog cementiranja uključuje precizne korake za postizanje optimalne snage veze i dugoročnog kliničkog uspjeha (1, 2). Nužno je osigurati suho radno polje obzirom na to da se radi s kompozitnim materijalima. Zubna površina prvo se mehanički čisti plovućcem (bez dodanog flora) na četkici ili gumici, nakon čega se dekontaminira uporabom 0,12 – 2 % otopine klorheksidina. Sredstva koja oslobađaju slobodne radikale kisika (poput H₂O₂) treba izbjegavati jer mogu inhibirati polimerizaciju smolastih cemenata. Na vitalnim zubima preporučuje se izbjegavati i alkohol zbog mogućnosti isušivanja dentina i posljedično slabije adhezije (3, 11). Zubna površina kondicionira se jetkanjem cakline 35 – 37 % ortofosfornom kiselinom 20 – 30 sekundi, dok se dentin jetka kraće (5 do 10 sekundi) ili se, ovisno o vrsti adheziva (*total-etch*, *self-etch*, *selective etch*) uopće ne jetka. Površina se zatim temeljito ispiri i lagano suši. Adhezivni sustav nanosi se utrljavanjem tijekom minimalno 20 sekundi na površinu bataljka, a zatim se ispuhuje kako bi se osigurao tanak, ali primjeren sloj adheziva. Adheziv se ne polimerizira prije cementa osim kada proizvođač sustava tako traži. Kod samoadhezivnih cemenata se ovaj korak preskače (12). Cement se aplicira na unutarnju površinu nadomjestka u dovoljnoj količini, pozicionira se na zub uz blagi pritisak, a inicijalna svjetlosna polimerizacija od 2 do 3 sekunde omogućuje uklanjanje viška cementa. Nakon toga slijedi potpuna svjetlosna polimerizacija kod prozirnih i poluprozirnih nadomjestaka u trajanju od minimalno 20 sekundi (optimalno 40) sa svake strane, poliranje i provjera okluzije (1, 8).

Tablica 1. Razlike adhezivnog i konvencionalnog cementiranja.

Karakteristike	Adhezivno cementiranje	Konvencionalno cementiranje
Vrsta veze	mehanička + mikromehanička + kemijska veza	isključivo mehanička veza (makroretencija)
Retencijski zahtjevi preparacije	moguća minimalno invazivna preparacija	veća redukcija tvrdog zubnog tkiva (jasno definirana preparacija)
Cementi	kompozitni cementi	cink-oksifosfatni / staklenoionomerni cementi
Površinska obrada nadomjestka	pjeskarenje aluminijevim oksidom i primjena MDP – primera za cirkonij-oksidne nadomjestke	nije potrebna specifična obrada (osim čišćenja)
Izolacija radnog polja	suho radno polje uz preporuku korištenja koferdama	suho radno polje
Otpornost na mikropropuštanje	minimalno (uz pravilno izvođenje)	povećano mikropropuštanje tijekom vremena

Adhezivno cementiranje omogućuje minimalno invazivne zahvate, visok estetski rezultat i trajnu vezu između zuba, cementa i nadomjestka. Za razliku od konvencionalne tehnike cementiranja, kod koje se retencija osigurava principom trenja zbog precizno definirane geometrije preparacije zuba i cementima poput cink-oksifosfatnih, karboksilatnih i staklenoionomernih, adhezivni sustavi kombiniraju mehaničku, mikromehaničku i kemijsku vezu, omogućuju očuvanje tvrdog zubnog tkiva i minimaliziranje mikropropuštanja. Tablica 1. prikazuje glavne razlike između ove dvije skupine tehnika. Odabir između adhezivnog i konvencionalnog cementiranja ne treba promatrati kao izbor boljeg sustava, već je odluku potrebno temeljiti na kliničkoj indikaciji, materijalu nadomjestka, zahtjevima pacijenta te mogućnostima stomatologa i zubnog tehničara (8).

APC protokol za adhezivno cementiranje cirkonij-oksidnih nadomjestaka

Adhezivno cementiranje cirkonij-oksidnih keramičkih nadomjestaka zahtijeva prilagođeni klinički pristup zbog jedinstvene strukture i kemijske inertnosti ovog materijala. Ključ uspjeha veze leži u kombinaciji mehaničke i kemijske pripreme površine, budući da konvencionalni pristupi poput jetkanja fluorovodičnom kiselinom i silanizacije nisu primjenjivi. Zbog toga je razvijen tzv. APC (engl. *Airborne-particle abrasion – Primer – Composite resin cement*) protokol koji se danas smatra zlatnim standardom u adhezivnom cementiranju cirkonij-oksidnih fiksoprotetskih nadomjestaka (1, 13). Prvi korak u APC protokolu uključuje mehaničku obradu površine - pjeskarenje česticama aluminijske oksida veličine do 50 µm, pri tlaku od 0,1 do 0,2 MPa i pod kutom od 45° s udaljenosti od otprilike 1 cm, čime se stvara mikroskopska hrapavost za mikromehaničku retenciju cementa (14, 15). Preagresivno pjeskarenje može uzrokovati preranu transformaciju tetragonske u monoklinsku fazu, čime se smanjuje funkcionalna trajnost nadomjestka. U slučaju nepravilnog ili izostavljenog laboratorijskog pjeskarenja preporučuje se *chair-side* pjeskarenje neposredno prije cementiranja i/ili primjena kemijskih sredstava za reaktivaciju površine (16). Nakon pjeskarenja i kliničke probe u ustima,

unutarnja površina nadomjestka često je kontaminirana ostacima sline, glicerinskih pasti ili laboratorijskih sredstava što može smanjiti učinkovitost kemijskog vezanja jer fosfati iz sline kompetitivno inhibiraju vezu MDP-a s površinom cirkonijeva oksida (17, 18). Dekontaminacija je stoga obavezna, a najčešće se koristi Ivoclean (Ivoclar VivaDent, Schaan, Lihtenštajn), pasta visokog pH koja uklanja fosfate s površine cirkonijeva dioksida bez oštećenja keramičke strukture (19).

Nakon čišćenja vezne površine ZrO₂ primjenjuje se *primer* koji sadrži 10-MDP, monomer s visokim afinitetom prema metalnim oksidima (uključujući ZrO₂) koji omogućuje stvaranje stabilne kemijske veze s organskom matricom cementa (20). Istraživanja pokazuju da kombinacija pjeskarenja i MDP *primera* znatno povećava vrijednosti sile smicanja i otpornost na termičko starenje u odnosu na mehaničku obradu bez kemijskog *primera* (16, 19). Alternativne metode poput tribokemijske silikatizacije ili nanošenja nanočestica silicijeva dioksida pokazuju obećavajuće rezultate, ali su još uvijek skupe, tehnički zahtjevne i nedovoljno istražene u kliničkoj praksi (19 – 21). Na tržištu su dostupni zasebni *primeri* s visokom koncentracijom 10-MDP koji se apliciraju direktno na prethodno pjeskarenu i očišćenu površinu, univerzalni adhezivi koji se mogu nanositi na zub i nadomjestak te samoadhezivni cementi s integriranim MDP-om, koji omogućuju cementiranje bez prethodne aplikacije zasebnog *primera*. Za cementiranje se preporučuje smolasti kompozitni cement, idealno s MDP monomerom. Istraživanja brojnih autora pokazala su da cementi s MDP monomerima, u usporedbi s konvencionalnim cementima, ostvaruju znatno veću čvrstoću veze s površinama od cirkonijeva dioksida (22). Cementi koji ne sadrže 10-MDP, kao i univerzalni adhezivi korišteni bez prethodne obrade površine, pokazuju znatno nižu veznu čvrstoću. Samoadhezivni cementi bez dodatnog *primera* ne ostvaruju pouzdanu kemijsku retenciju, osobito u dugoročnim uvjetima starenja (23). U svakodnevnoj praksi, bitno je paziti i na sam protokol cementiranja. Bez potpune kontrole vlage smanjuje se učinkovitost vezanja, a povećava rizik od marginalnog propuštanja. Dodatno, zakašnjelo uklanjanje viška cementa, nepravilna polimerizacija

i prekomjerna debljina cementnog sloja, često rezultiraju lošijim marginalnim zatvaranjem i smanjenom estetikom nadomjestka (1, 11, 24).

Uspješno cementiranje cirkonij-oksidnih nadomjestaka zahtijeva dobro razumijevanje svojstava materijala, pažljivo izvođenje svih preporučenih kliničkih postupaka i kontrolu svakog koraka – od pripreme površina i izolacije, do izbora odgovarajućeg cementa i polimerizacije. U budućnosti se očekuje daljnji razvoj novih materijala i sustava koji bi mogli olakšati kliničku primjenu i smanjiti mogućnost pogreške. Ipak, dok se njihova dugoročna učinkovitost ne potvrdi u relevantnim kliničkim istraživanjima, od ključne je važnosti da se stomatolozi oslanjaju na preporučene protokole, prate aktualne stručne smjernice i kontinuirano usavršavaju kako bi osigurali predvidive, estetski prihvatljive i trajne kliničke rezultate (8).

Literatura

- Jakovac M, Stolica D, Marcutti N, editors. Protocol: Standardisation in fixed prosthodontics. Berlin New Malden: Quintessence Publishing; 2024. p. 257–69.
- Rosenstiel SF, Land MF, Walter RD. Contemporary Fixed Prosthodontics. 6. edition. Philadelphia: Elsevier; 2022. p. 739–57.
- Anusavice DMD KJ. Phillips' Science of Dental Materials - E-Book: Phillips' Science of Dental Materials - E-Book. 12th ed. Chantilly: Elsevier - Health Sciences Division; 2012.
- Špehar D, Jakovac M. New Knowledge about Zirconium-Ceramic as a Structural Material in Fixed Prosthodontics. Acta Stomatol Croat. 2015 Jun 15;49(2):137–44.
- Powers JM, Wataha JC. Dental materials: foundations and applications. Eleventh edition. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2017. 240 p.
- Denry I, Kelly J. State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater. 2008 Mar;24(3):299–307.
- Shillingburg HT, Sather DA, editors. Fundamentals of fixed prosthodontics. Fourth edition. Chicago Berlin Tokyo: Quintessence Publishing Co, Inc; 2012. p. 425–47.
- Borovac M. Adhezivno cementiranje cirkonij-oksidnih keramičkih radova [Internet]. Available from: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:975329>
- Mainjot AK, Schajer GS, Vanheusden AJ, Sadoun MJ. Influence of veneer thickness on residual stress profile in veneering ceramic: Measurement by hole-drilling. Dent Mater. 2012 Feb;28(2):160–7.
- Tarle Z. Restaurativna dentalna medicina. Medicinska naklada; 2019. p. 330–31.
- Jakovac M, Kranjčić J. Pretklinička i laboratorijska fiksna protetika. Zagreb: Stega tisak; 2020. p. 205–14.
- Blatz MB, Mante FK, Saleh N, Atlas AM, Mannan S, Ozer F. Postoperative tooth sensitivity with a new self-adhesive resin cement—a randomized clinical trial. Clin Oral Investig. 2013 Apr;17(3):793–8.
- Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to Bond Zirconia: The APC Concept. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995. 2016 Oct;37(9):611–7; quiz 618.
- Erdem A, Akar G, Erdem A, Kose T. Effects of Different Surface Treatments on Bond Strength Between Resin Cements and Zirconia Ceramics. Oper Dent. 2014 Apr 1;39(3):E118–27.
- Wang C, Niu L na, Wang Y jie, Jiao K, Liu Y, Zhou W, et al. Bonding of Resin Cement to Zirconia with High Pressure Primer Coating. Divaris K, editor. PLoS ONE. 2014 Jul 3;9(7):e101174.
- Monaco C, Cardelli P, Scotti R, Valandro LF. Pilot evaluation of four experimental conditioning treatments to improve the bond strength between resin cement and Y-TZP ceramic. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont. 2011 Feb;20(2):97–100.
- Krifka S, Preis V, Rosentritt M. Effect of Decontamination and Cleaning on the Shear Bond Strength of High Translucency Zirconia. Dent J. 2017 Nov 14;5(4):32.
- Takahashi A, Takagaki T, Wada T, Uo M, Nikaido T, Tagami J. The effect of different cleaning agents on saliva contamination for bonding performance of zirconia ceramics. Dent Mater J. 2018 Sep 27;37(5):734–9.
- Adhesion to Zirconia Used for Dental Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Adhes Dent. 2015 Feb 24;17(1):7–26.
- Bonding of Resin-based Luting Cements to Zirconia With and Without the Use of Ceramic Priming Agents. J Adhes Dent. 2012 Aug 15;14(4):385–92.
- Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. Dent Mater. 2016 Jul;32(7):908–14.
- Le M, Larsson C, Papia E. Bond strength between MDP-based cement and translucent zirconia. Dent Mater J. 2019 May 29;38(3):480–9.
- Sharafeddin F, Shoale S. Effects of Universal and Conventional MDP Primers on the Shear Bond Strength of Zirconia Ceramic and Nanofilled Composite Resin. J Dent Shiraz Iran. 2018 Mar;19(1):48–56.
- Farah R. Effect of Cement Type on Marginal Microleakage of Zirconia Crowns with or without Cervical Margin Relocation: An *In Vitro* Study. Oper Dent. 2025 Mar 1;50(2):194–203.

Metode pronalaska i instrumentacija sekundarnog meziobukalnog kanala u prvom gornjem kutnjaku

Ena Rupčić, Nika Juraga, Roko Kravar [1]

prof. dr. sc. Vlatko Pandurić [2]

[1] Studenti šeste godine, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju,
Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Pronalazak i instrumentacija sekundarnog meziobukalnog kanala (MB2) prvog gornjeg molara vrlo su izazovni zbog njegove specifične, promjenjive anatomije. Brojna istraživanja pokazala su da se pojavljuje u visokom postotku te da upravo njegovo izostavljanje dovodi do ponovnih infekcija, nakupljanja mikroorganizama te posljedično neuspjeha terapije. Kako bi lakše locirali MB2, od velike su nam pomoći suvremene metode vizualizacije, mikroskop i lupe. Njegova učestalost varira i ovisi o mnogim faktorima, samoj populaciji i korištenoj dijagnostičkoj metodi. Neki od problema na koje nailazimo pri pokušaju lokalizacije su dentinsko rame, mezijalna zakrivljenost te moguće kalcifikacije. Iz tog nam je razloga ključna pravilna priprema pristupnog kaviteta te korištenje suvremenih pomagala poput ultrazvučnih instrumenata, natrijevog hipoklorita, fluoresceina te CBCT-a prema potrebi. Instrumentacija MB2 kanala vrlo je zahtjevna i postoji velik rizik za lom instrumenta zbog tankih stijenki kanala te njegove izrazite zavijenosti. Upravo je zato vrlo važno korištenje pravilnog pristupa i tehnike kao balanced force ili crown-down pristup. Suvremeni sustavi (NiTi sustavi) omogućuju veću fleksibilnost te praćenje morfologije kanala kao i očuvanje integriteta njegovih stijenki. Ključ za uspješnu terapiju i očuvanje zuba čini kombinacija pravilne vizualizacije i pažljive instrumentacije MB2 kanala.

Ključne riječi: MB2 kanal; prvi gornji molar; lokalizacija korijenskih kanala; instrumentacija kanala; NiTi instrumenti

Uvod

Prvi gornji kutnjak jedan je od najzanimljivijih i naj-složenijih zuba u endodonciji. Smatra se genetski stabilnim zubom jer se razvija rano i pod jakom genetskom kontrolom. Ima relativno stabilnu morfologiju krune i tipičan broj kvržica. Sama pojava MB2 kanala je toliko česta da se i to smatra „stabilnošću“ zuba. Meziobukalni, distobukalni i palatinalni korijen standardna su morfologija prvog gornjeg kutnjaka, no broj korijenskih kanala može varirati. Upravo je u meziobukalnom korijenu moguća prisutnost se-

kundarnog meziobukalnog kanala, poznatog i kao MB2 koji predstavlja najčešći problem pri liječenju, budući da njegovo prepoznavanje i obrada imaju ključnu ulogu u uspješnosti same terapije. Propust instrumentacije MB2 kanala kao i njegove lokalizacije može za rezultat imati ozbiljne posljedice poput perzistentne, neprolazne infekcije zaostalim mikroorganizmima te posljedično neuspjeh terapije. [1] Njegova lokalizacija i instrumentacija iznimno su kompleksne jer mogu ovisiti i o spolu, morfološkim

karakteristikama zuba te individualnoj anatomiji. [2] Za pravilno lociranje samog kanala najvažnije je dobro poznavanje anatomije, a kao dodatna pomoć sve se više koriste suvremena pomagala za dijagnostiku, lokalizaciju i mehaničku obradu kanala.

Morfologija endodontskog prostora

Prvi gornji kutnjak zub je s najsloženijim endodontskim sustavom i najvećom pulpnom komorom u gornjoj čeljusti. Ukupna prosječna duljina zuba iznosi 20,5 mm, s prosječnom duljinom krune od 7,5 mm i korijena od 13 mm. [3] Pulpna komora romboidnog je oblika, smještena više mezijalno, s pet pulpnih rogova koji položajem odgovaraju kvržicama zuba (Slika 1.). [4]

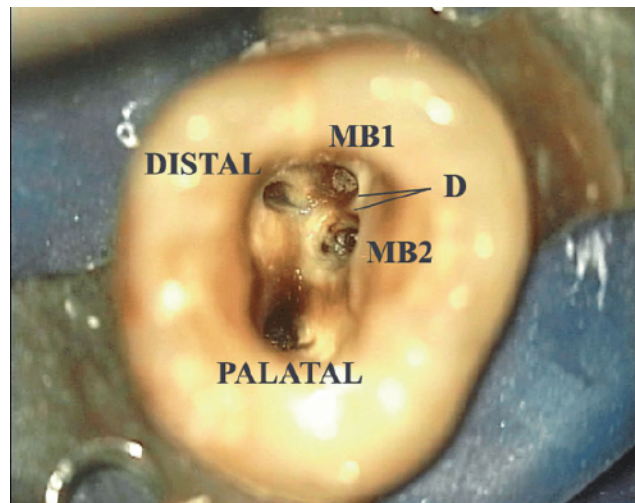
Prvi gornji kutnjak najčešće ima tri korijena i četiri korijenska kanala. Korijeni su međusobno divergentni, pri čemu je palatinalni korijen najveći, a meziobukalni i distobukalni približno su iste dužine.

Unutarnja morfologija korijenskih kanala odražava vanjsku anatomiju korijena. Može pokazivati određene varijacije, ali najčešće uključuje četiri kanala. Prema većini anatomskih istraživanja, meziobukalni korijen prvog gornjeg kutnjaka češće sadrži dvostruki sustav kanala nego jedan kanal.

Klasifikacija po Vertucciju (Slika 2.) pokazuje da je najčešći tip meziobukalnih kanala tip II, što znači da su kanali u početku odvojeni, a zatim se spajaju u jedan kanal prije foramena. Tip IV također je veoma čest, a obilježavaju ga dva kanala potpuno odvojena od komore do apeksa. [5]

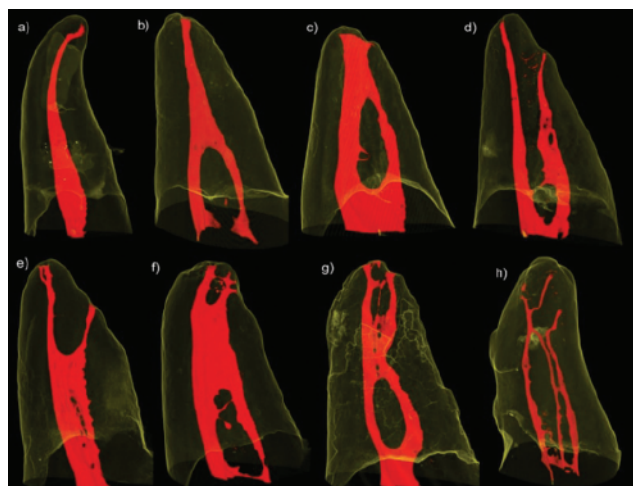
Učestalost pojave sekundarnog meziobukalnog kanala

Prisutnost sekundarnog meziobukalnog kanala (MB2) kod prvog gornjeg kutnjaka česta je pojava, ali njegova učestalost varira ovisno o metodi istraživanja i populaciji. U hrvatskoj populaciji provedena je studija koja je utvrdila da su u čak 83,9 % slučajeva dva korijenska kanala u meziobukalnom korijenu, dok se tri kanala nalaze u 5,5 % slučajeva. [4] Multicentrično istraživanje iz 2018. godine razmatra povezanost razlika u prevalenciji MB2 kanala s osobitostima pojedinih geografskih regija, ali i demografskim obilježjima pacijenata. [6] Prema tom istraživanju, muški pacijenti i mlađe osobe pokazali su veću učes-



Slika 1. Prikaz ulaza u korijenske kanale prvog gornjeg molara.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: https://www.researchgate.net/figure/Occlusal-view-of-maxillary-first-molar-with-MB1-and-MB2-D-distance-between-MB1-and-MB2_fig1_51876158



Slika 2. Vertuccijska klasifikacija – anatomija kanala meziobukalnog korijena prvog gornjeg molara.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: https://www.researchgate.net/figure/Vertucci-Classification-First-molar-Mesiobuccal-root-canal-anatomy_fig1_340794600

stalost MB2 kanala u usporedbi sa ženama i starijim pacijentima. Također, uočena je veća učestalost pojave MB2 kanala u europskoj i američkoj populaciji u odnosu na azijsku populaciju.

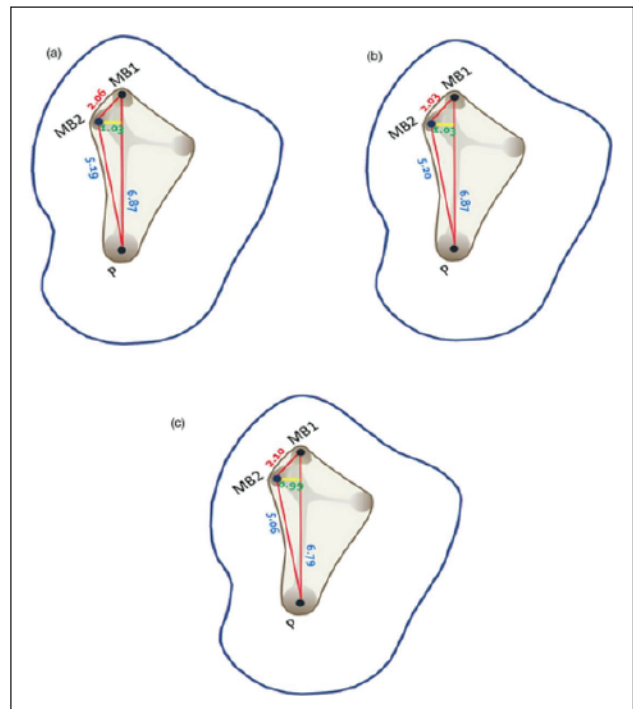
Hartwell i Bellizzi proveli su kliničku in vivo studiju endodontski liječenih mandibularnih i maksilarnih kutnjaka koja je zabilježila četiri kanala u 18 % prvih kutnjaka. [7] Ta studija je pokazala da su četiri kanala lakše uočena i napunjena u mandibularnim kutnjacima u usporedbi s maksilarnim kutnjacima. Zaključak je da bi trebalo posvetiti više pažnje pronalasku četvrtog kanala u maksilarnim kutnjacima te prilagodbi pristupnih otvora na tim zubima. Koristeći samo

poboljšanu tehniku izrade pristupa, Weller i Hartwell u svojoj retrospektivnoj kliničkoj studiji pronašli su drugi meziobukalni kanal u 39 % uzorka maksilarnih prvih kutnjaka. [8] Poboljšana tehnika uključivala je stvaranje romboidnog oblika u nacrtu pristupnog kaviteta i temeljito sondiranje brazde između mezijalnog i palatinalnog kanala oštrom endodontskom sondom. To poboljšanje rezultata u pronalaženju MB2 kanala govori nam o važnosti korištenja novijih metoda radi postizanja točnijih rezultata. U kliničkoj studiji uz pomoć operacijskog mikroskopa, učestalost MB2 u prvim maksilarnim kutnjacima je 33 %. [8]

U istraživanju je skeniranjem 62 maksilarna prva kutnjaka pomoću micro-CT uređaja pronađena prisutnost MB2 kanala u 43 korijena (69,35 %). [9] Prosječna udaljenost od apikalnog foramena do dna istmusa kretala se od 1,74 mm za MB1 kanale do 1,42 mm za MB2 kanale. Analizom povezanosti odnosa otvora korijenskih kanala na dnu pulpe i prisutnosti MB2 kanala utvrđeno je da udaljenosti otvora kanala na dnu pulpe mogu predvidjeti prisutnost MB2 kanala. [9]

Tehnike pronalaska sekundarnog meziobukalnog kanala

Oblik obrisa pristupnog kaviteta prvog gornjeg kutnjaka trokutast je i smješten u mezijalnoj polovici zuba s osnovom prema bukalno i vrhom prema lingvalno (Slika 3.). Meziobukalni korijen vrlo je širok u bukolingvalnom smjeru, tako da je česta pojava manjeg sekundarnog meziobukalnog kanala. [8] Dno pulpne komore ima određena morfološka obilježja koja su od velike pomoći pri traženju kanala. Obično su na dnu vidljive linije koje vode prema ulazima u kanale i tvore zamišljenu „mapu“, odnosno *rostrum canalis*. [1] Primarni meziobukalni kanal smješten je blago distalno u odnosu na vrh meziobukalne kvržice, dok je manji sekundarni meziobukalni kanal smješten mezijalno od zamišljene linije koja povezuje primarni meziobukalni i palatinalni kanal, približno na udaljenosti 1 do 3 mm od primarnog. [4] Sam ulaz u sekundarni meziobukalni kanal teško je uočljiv kliničkom inspekcijom zbog dentinskog ramena koje ga pokriva i koje je potrebno ukloniti za lakši pristup kanalu. Osim dentinskog ramena, problem je i meziobukalni nagib ulaza te nagla zavije-



Slika 3. Shematski prikaz odnosa MB1, MB2 i palatinalnog kanala.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fonlinelibrary.wiley.com%2Fdoi%2F10.1111%2Faej.12414&psig=AOvWaw1qj_gq5lxR9wDbTeN83Fw&ust=1764402755197000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBUQjRxqFwoTCPDJy82uJEDFQAAAAAdAAAAABAE



Slika 4. DG16 Endo Explorer.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: <https://www.hufriedygroup.com/en/dental-explorers/dg16-endo-explorer-approximate-length-65>



Slika 5. D Finder #10.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: <https://exendo.pt/products/mani-d-finders#gallery-2>

nost kanala u koronarnoj trećini prema mezijalno što ukazuje na najjednostavniji pristup iz distopalatinalnog kuta. [10] Upravo iz navedenih razloga, kako bi se poboljšala sama pristupačnost kanalu, potrebna je početna priprema i modifikacija pristupnog kaviteta u romboidni oblik uz oprez i minimalnu invazivnost. Istraživanjem je dokazano da je uklanjanje dentina s dna pulpne komore (tzv. *troughing*) do 2 mm od palatinalnog prema primarnom meziobukalnom kanalu korisna metoda te da su njezine prednosti nadmašile rizik od perforacije. [1] Potrebna je i dobra vizualizacija dna pulpne komore za što se koristi mikroskop, lupe ili barem intraoralno ogledalo s prednjom reflektirajućom površinom. Uz dobru pristupačnost i vizualizaciju lakše je istraživanje dna pulpne komore i traženje ulaza u kanal. Instrumenti poput DG16 Explorer (Slika 4.) ili tanki instrument poput D finder #10 (Slika 5.) od velikog su značaja za lociranje kanala. Iznimno su korisni i ultrazvučni instrumenti koji selektivno uklanjaju kalcifikacije u pulpi i čuvaju dentin od pretjerane štete te otkrivaju skriveni ulaz u kanal. Važno ih je pažljivo koristiti, laganim, kontroliranim pokretima kako bi se izbjeglo pretjerano uklanjanje dentina i iatrogena perforacija. Kod samog traženja kanala, irigacija može pomoći u njihovoj lokalizaciji. Natrijev hipoklorit ima antimikrobna svojstva, osigurava bolju vidljivost, smanjuje rizik od kontaminacije, omogućuje lakši pristup instrumentima te uklanja ostatke organskog materijala. Pulpni ostaci mogu reagirati s natrijevim hipokloritom pri čemu se stvaraju mjehurići, odnosno dolazi do stvaranja kisika, što je pokazatelj položaja ulaza u kanal te potencijalnog



Slika 6. Presjeci CBCT snimaka s prikazom meziobukalnih kanala i dna pulpne komore prvog gornjeg molara (crvene strelice).

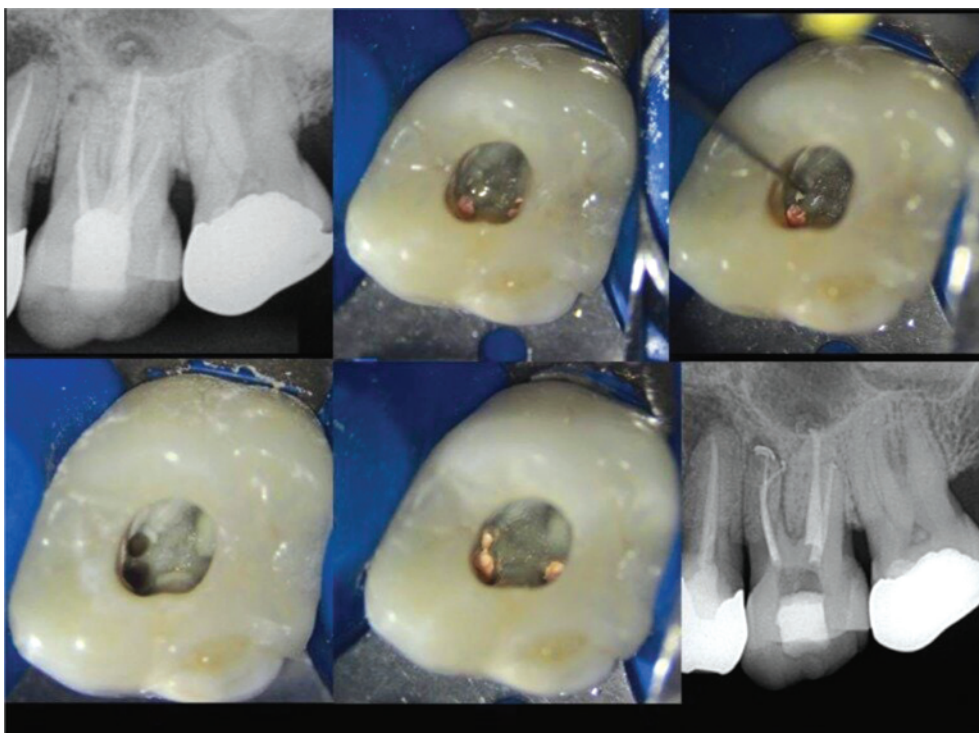
Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aej.12414>

postojanja novih, neotkrivenih kanala. Uz natrijev hipoklorit, kao dijagnostičko sredstvo za lociranje kanala upotrebljava se i kemijski spoj 1 % natrijev fluorescein. To je oftalmološka otopina koja ima svojstvo vezanja za vezivno tkivo i svijetli kada se izloži plavom svjetlu. Nalapatti i Glassmann predložili su njegovu upotrebu, na način da se otopina aplicira u pulpnu komoru i ostavi da djeluje i reagira 2 minute. [1] Aplikaciju je potrebno obaviti oprezno i paziti na određeni vremenski interval djelovanja, budući da postoji rizik od obojenja zuba. Nakon toga potrebno ju je izložiti plavom polimerizacijskom svjetlu, a kanale promatrati mikroskopom. Važno je obilno isprati pulpnu komoru natrijevim hipokloritom nakon završenog postupka. Na temelju te tehnike, napravljen je i veliki pomak u razvitku mikroskopa, odnosno kobaltno-plavog filtra koji omogućuje još precizniju i jednostavniju primjenu natrijevog fluoresceina. [1] Još jedan vrijedan dijagnostički alat, koji nam omogućuje trodimenzionalan prikaz anatomije jest CBCT (konusna kompjutorizirana tomografija). Ova tehnologija omogućuje bolju vizualizaciju, prepoznavanje varijacija, planiranje samog pristupa, minimalno invazivnu preparaciju te veću predvidivost terapije (Slika 6.). Kliničkom studijom dokazano je da je učinkovitost korištenja CBCT-a u pronalaženju dodatnih sekundarnih meziobukalnih kanala u maksimalnim kutnjacima ograničena te je sam kanal bio prikazan u 33 % slučajeva. [11]

Instrumentacija kanala

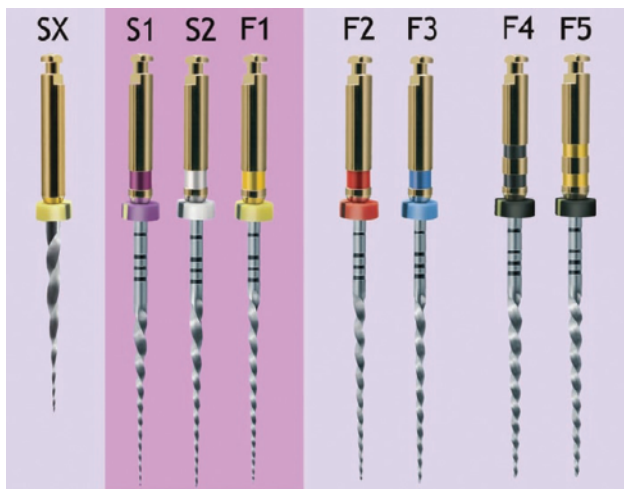
Budući da meziobukalni primarni i sekundarni kanal često pripadaju tipu II konfiguracije prema Vertucciju te da postoji varijabilnost položaja kanala, nameću se specifični zahtjevi njihove obrade. Upravo zato se klinički smatra racionalnim i tehnički opravdanim u potpunosti instrumentirati i oblikovati MB1 kanal prije početka instrumentacije MB2. Obrada kanala često predstavlja izazov zbog izrazite mezijalne zakrivljenosti u koronarnom dijelu kanala. Nakon lokalizacije ulaza prvi korak je sondiranje kanala malim ručnim instrumentima veličine ISO #08 – #10. U ovom koraku nije nužno dosegnuti vanjski otvor kanala. Za širenje ulaza u korijenske kanale korisni su nikal titanski rotacijski instrumenti za proširenje ulaza u kanal (eng. orifice opener) koji se primjenjuju u blagim kretnjama iščekavanja, usmjerenim od furkacije (Slika 7.). Takav pristup stavlja naglasak na očuvanje strukturnog integriteta korijena, jer omogućuje selektivno uklanjanje dentina bez nepotrebnog slabljenja stijenki kanala u „opasnoj zoni“. Opasne zone su zabilježena područja korijenskih stijenki gdje je dentin, u prosjeku, značajno tanji, što povećava predispoziciju za nastanak mehaničkih uzdužnih perforacija (eng.

strip perforation) tijekom agresivne obrade. Korisno je znati da je debljina dentina mezijalnog korijena u području prema furkaciji, tj. na distalnoj stijenci MB2 kanala, u približno 77 % slučajeva manja je od 1 mm. [12] Nakon toga se radi predinstrumentacija ručnim instrumentima veličine ISO #15 – #20 ili strojnim instrumentima kako bi se uspostavila sigurna radna putanja (eng. glide path). U starijih pacijenata ili kod zuba s opsežnim restauracijama, MB2 kanal često bude kalcificiran, što značajno otežava instrumentaciju. U takvim slučajevima preporučuje se kombinacija rigidnijeg ručnog instrumenta sa 17 % EDTA otopinom. [13] Balanced force tehnika instrumentacije prikladna je za zakrivljene i uske kanale jer omogućuje očuvanje originalne putanje, smanjenje torzijskog stresa instrumenta i očuvanje strukturnog integriteta korijena. Ona predstavlja sustavan pristup ručnoj instrumentaciji zakrivljenih kanala, temeljen na izmjeničnim rotacijama instrumenta i preciznom pritisku operatora. Ručni se instrument inicijalno uvodi u kanal i okreće u smjeru kazaljke na satu, čime se njegove režuće površine utiskuju u dentin. U ovoj fazi koriste se K-fleksibilni (K-Flex) instrumenti koji su zbog svoje elastičnosti i specifičnog dizajna pogodni



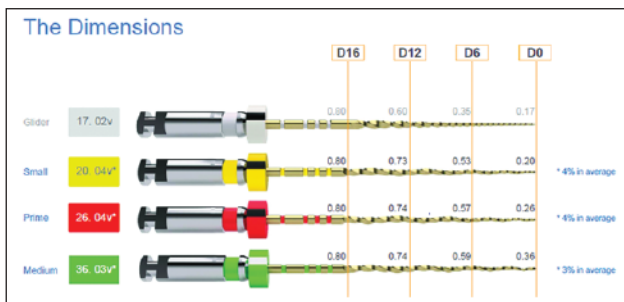
Slika 7. Endodonska obrada MB2 kanala: vizualizacija položaja, instrumentacija i postoperativni ishod.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: https://www.researchgate.net/figure/Location-of-a-MB2-canal-with-the-aid-of-magnification-in-a-non-surgical-root-canal_fig2_327653588



Slika 8. Protaper sustav strojnih instrumenata.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: https://www.researchgate.net/figure/The-Protaper-System-contains-8-rotary-files-3-shaping-files-SX-S1-and-S2-and-5_fig2_5427003



Slika 9. TruNatomy rotacijski instrumenti.

Preuzeto s weba – slika u javnoj domeni; link: https://www.researchgate.net/figure/TruNatomy-file-system-with-dimensions_fig2_368350089

za ovu tehniku. Ovaj početni korak omogućuje kontrolirano pomicanje instrumenta prema apikalno pri čemu spiralni raspored žljebova i progresivni konus potiskuju rezuće bridove dublje u stijenke kanala, stvarajući stabilnu radnu putanju. Operator osjeća silu potrebnu za zahvaćanje dentina, što pruža taktilnu povratnu informaciju o napredovanju instrumenta. Nakon toga, instrument se rotira suprotno od kazaljke na satu, dok operator primjenjuje lagani pritisak prema apikalno. Kada tlak premaši sile smicanja dentina, dolazi do kontroliranog rezanja, što omogućuje preciznu kontrolu svakog reznog koraka. Od drugih, često korištenih tehnika ručne instrumentacije, valja spomenuti i crown-down tehniku koja se, po mnogo čemu, pokazala superiornijom od klasične step-back tehnike kada su u pitanju uski korijenski kanali s kutom zakrivljenosti od 10 do 35 stupnjeva. Shodno

tomu, izvrsne rezultate pokazuje hibridna tehnika, koja objedinjuje prednosti obje metode. Klinički protokol započinje instrumentacijom koronarne trećine crown-down tehnikom čime otvaramo liniju pristupa za dublje dijelove. Potom slijedi instrumentacija apikalne trećine, te se konačno uniformno proširenje kanala postiže step-back tehnikom u srednjoj trećini. Kod odabira strojnih instrumenata treba imati na umu termičke fazne transformacije NiTi legura te odabrati sustav koji omogućuje iznimnu fleksibilnost i precizno praćenje prirodnih zakrivljenosti kanala, što je karakteristika sustava s dominantno martenzitnom fazom. Primjerice, Protaper Next pokazuje visoku otpornost na ciklički zamor u zakrivljenim kanalima zahvaljujući kombinaciji M-Wire legure i varijabilnog konusa instrumenta (Slika 8.). [14] Takva svojstva omogućuju sigurno vođenje instrumenta kao i očuvanje originalnog oblika kanala i integriteta stijenki. Preporuka je da se širenje kanala ograniči na instrument #25, jer istraživanja pokazuju da instrumenti #30 ili veći značajno smanjuju debljinu preostale distalne stijenke MB2 kanala na manje od 0,3 mm. [12] Takva debljina smatra se kritičnom za podnošenje sila koje nastaju tijekom lateralne kondenzacije gutaperke, a istovremeno povećava rizik od vertikalne frakture korijena. Vrlo uspješne kliničke rezultate pokazuje TruNatomy od Maillefera koji je specifično kreiran kako bi se optimizirala instrumentacija uskih i zavijenih kanala. Ekscentrični dizajn smanjuje lokalno naprezanje instrumenta te reducira torzijski stres, a gracilniji, „slim“ dizajn i regresivni konus omogućuju očuvanje tvrdog zubnog tkiva u cervikalnom dijelu (Slika 9.). [15] S druge strane, nakon pažljive ručne instrumentacije i formiranja sigurne radne putanje, moguće je koristiti Reciproc sustav, načinjen od M-Wire legure, a koji omogućuje obradu kanala sa samo jednim instrumentom, tzv. „single file“ koncept. Ovaj sustav primjenjuje reciprocirajuću kinematiku s rotacijom od 150 stupnjeva u smjeru suprotnom od kazaljke na satu i 30 stupnjeva u smjeru kazaljke na satu. Međutim, zbog velike koničnosti standardnih Reciproc instrumenata, danas je na tržištu dostupna novija varijanta, sustav Reciproc Minima, koji je zahvaljujući gracilnijem dizajnu i naprednijoj leguri prikladniji za obradu MB2, osobito u kombinaciji s prethodnim ručnim širenjem kanala. [14]

Zaključak

Endodontska obrada MB2 kanala predstavlja zahtjevan, ali predvidiv postupak kada se primijene adekvatne dijagnostičke, pristupne i instrumentacijske strategije. Uspješnost terapije temelji se na razumijevanju složene morfologije meziobukalnog korijena, pravilnom oblikovanju pristupnog kaviteta, korištenju suvremenih metoda vizualizacije te pažljivoj ručnoj i strojnoj instrumentaciji. Posebnu ulogu imaju fleksibilni NiTi sustavi, poput TruNatomy, koji svojim metalurškim svojstvima omogućuje sigurno praćenje zakrivljenih kanala uz minimalnu opasnost od loma instrumenata. Očuvanje strukturalnog integriteta korijena, osobito distalnih stijenki MB2 kanala, ključni je čimbenik dugoročnog uspjeha terapije te zahtijeva umjereno proširenje kanala i izbor instrumenata prilagođenih anatomskim specifičnostima. Kombinacija temeljite dijagnostike, precizne preparacije i razumijevanja biomehaničkih ograničenja omogućuje visoku predvidivost liječenja te osigurava optimalan ishod za pacijenta.

Literatura

1. Coelho MS, Lacerda MFLS, Silva MHC, Rios MA. Locating the second mesiobuccal canal in maxillary molars: challenges and solutions. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2018;10:195–202. doi:10.2147/CCIDE.S154641.
2. Su C-C, Wu Y-C, Chung M-P, Huang R-Y, Cheng W-C, Tsai Y-WC, Hsieh C-Y, Chiang H-S, Chen C-Y, Shieh Y-S. Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: a cone-beam computed tomography study. *J Dent Sci*. 2017;12(4):296–302. doi:10.1016/j.jds.2017.03.002.
3. Ingle JI. The history of endodontics. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, editors. *Ingle's Endodontics*. 7th ed. Hamilton (ON): BC Decker; 2019. str. 1–25
4. Marović D, Morfologija endodontskog prostora. In: Jukić Krmek S, Baraba A, Klarić E, Marović D, Matijević J, ur. *Pretklinička endodoncija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2017. str. 75.
5. Larnani S, Yoo Y, Yu SK, Park YS. Morphology of the second mesiobuccal canal in the maxillary second molar. *Int J Morphol*. 2024;42(2):483–490.
6. Martins JNR, Alkhawas MAM, Altaki Z, Bellardini G, Berti L, Boveda C, Chaniotis A, Flynn D, Gonzalez JA, Kottoor J, Marques MS, Monroe A, Ounsi HF, Parashos P, Plotino G, Ragnarsson MF, Aguilar RR, Santiago F, Seedat HC, Vargas W, Ginjeira A, et al. Worldwide analyses of maxillary first molar second mesiobuccal prevalence: a multicenter cone-beam computed tomographic study. *J Endod*. 2018;44(11):1641–1649.e1. doi:10.1016/j.joen.2018.07.027.
7. Hartwell G, Bellizzi R. Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular and maxillary molars. *J Endod*. 1982;8(12):555–557. doi:10.1016/S0099-2399(82)80016-2.
8. Sempira HN, Hartwell GR. Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operating microscope: a clinical study. *J Endod*. 2000;26(11):673–4.
9. Tonelli SQ, Sousa-Neto MD, Leoni GB, Brito-Júnior M, Pereira RD, Oliveira PAX, Nunes E, Silveira FF. Micro-CT evaluation of maxillary first molars: interorifice distances and internal anatomy of the mesiobuccal root. *Braz Oral Res*. 2021 Apr 26;35:e060. doi:10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0060. PMID: 33909867.
10. Lebo H. Morfologija korijenskih kanala i njen utjecaj na endodontsko liječenje [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet; 2020.
11. Parker J, Mol A, Rivera EM, Tawil P. CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB2 canals in maxillary molars. *Int Endod J*. 2017 Dec;50(12):1109–1115. doi:10.1111/iej.12736.
12. Heyse JD Jr, Ordinola-Zapata R, Gaalaas L, McClanahan SB. The effect of rotary instrumentation on dentin thickness in the danger zone of the MB2 canal of maxillary first molars. *Aust Endod J*. 2022;48(2):239–44. doi:10.1111/aej.12555.
13. Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichpuriya A, Agwan MA. Current trends in root canal irrigation. *Cureus*. 2022 May 8;14(5):e24833. doi:10.7759/cureus.24833.
14. Nagy E, Kotaki N, Dudás M, Gryscha DG, Braunitzer G, Antal MA. Comparative analysis of nickel–titanium instrumentation systems for root canal anatomy preservation: an in vitro study. *Appl Sci*. 2025;15(1):429. doi:10.3390/app15010429.
15. Galal M, Hamdy TM. Evaluation of stress distribution in nickel-titanium rotary instruments with different geometrical designs subjected to bending and torsional load: a finite element study. *Bull Natl Res Cent*. 2020;44:121. doi:10.1186/s42269-020-00377-x.

ROYAL SHAPE CONICAL CONNECTION

BEGO Semados® RSX^{Pro} CC

NEW
IMPLANT
SYSTEM

BEGO
Made in Germany
since 1890!



CONFIDENCE BUILT INTO EVERY CONNECTION

RSX^{Pro} Conical Connection – the **NEW** implant from BEGO



Curious?

<https://croatia.bego.com/>

BEGO Croatia d.o.o.
Brozova 30, 10000 Zagreb
Tel/Fax: +385 (0)1 3375 921
e-mail: info-croatia@bego.com



Vrhunska kvaliteta iz Bremena

BEGO se oslanja na konusni unutarnji spoj

Uvođenjem nove linije implantata Semados® RSXPro CC, BEGO proširuje svoj portfelj konusnim unutarnjim spojem. Razvijen je na temelju 35 godina iskustva s implantatima Semados® i aktualnih proizvodnih standarda. U ovom intervjuu, dr. Alexander Faber (glavni direktor prodaje) i Steffen Böhm (glavni direktor za proizvode) objašnjavaju zašto je konusni spoj više od pukog tehničkog ažuriranja za BEGO i kakvu ulogu u tome igra „Made in Germany“.

Zašto je linija proizvoda Conical Connection strateška prekretnica za BEGO?

Dr. Alexander Faber: Imamo dva provjerena dizajna implantata, koje sada nadopunjujemo konusnim unutarnjim spojem. Moglo bi se kritički reći da konusni spoj nije ništa novo. Ali pomno smo ispitali naše nove linije implantata na KOL turneji s raznim kliničarima i sveučilištima. Povratne informacije bile su jasne: Naš unutarnji spoj zaista je vrhunski i nudi konkretne prednosti. Nadam se da će to dodatno povećati svijest o našim implantatima Semados®. Mnogi kliničari diljem svijeta imaju jasnu preferenciju prema konusnom unutarnjem spoju. Stoga je za nas bio logičan sljedeći korak uvesti tu vrstu spoja i u naše etablirane implantate. Možda biste vi, Steffen, mogli dodati nešto o povijesti?

Steffen Böhm: Pitali smo se kako bismo mogli bolje odgovoriti na potrebe naših kupaca, a i onih koji to nisu. Ukupno 35 godina povijesti Semadosa® mnogo nas je naučilo o tome što najbolje funkcionira klinički, kirurški i protetski. Novi konusni spoj zapravo je vrhunac tog iskustva. Bilo nam je važno stvoriti optimalnu ravnotežu primjenom današnje tehnologije. Vrlo strmi spojevi su čvrsti, ali se mogu zaglaviti. Plići spojevi jednostavniji su za rukovanje, ali nose veći rizik od bakterijskog curenja. Ovdje smo pronašli srednji put koji optimalno kombinira oboje. Ponosni smo na to. Međutim, ovaj spoj nije jednostavan za proizvodnju. Jasno je da se radi o kvalitetnom i vrhunskom proizvodu.

Spomenuli ste turneju KOL-ova. Iz koje su perspektive povratne informacije bile posebno pozitivne?

Böhm: Prije svega, u vezi s rukovanjem. Ključni čimbenik bio je da se taj spoj može iskoristiti u svakodnevnoj praksi. Odaziv je bio bez iznimke vrlo dobar.

Koju ulogu „Made in Germany“ igra za BEGO i kako se strateški koristite tom činjenicom?

Faber: Za mene je ovo vrlo važna točka. Nedavno sam na poziv uprave DGI-ja prisustvovao sastanku u zračnoj luci Frankfurt. Međunarodna konkurencija također je bila tamo. Ako bolje pogledate, koliko ih je još uvijek uistinu u njemačkom vlasništvu? Nije ih



Nova linija implantata BEGO Semados® RSXPro CC



Lutz Hiller (član uprave, OEMUS MEDIA AG) u razgovoru s dr. Alexanderom Faberom (glavni direktor prodaje)

bilo puno. Naša jasna predanost lokaciji u Bremenu i „Made in Germany“ dio je naše korporativne kulture i našeg razumijevanja kvalitete. To se cijeni ne samo u Njemačkoj nego i na mnogim stranim tržištima. Jedan sveučilišni profesor nedavno mi je rekao: „Plaćaju me njemački porezni obveznici pa mi je drago podržati inovativnu njemačku tvrtku.“ Takve su povratne informacije važne jer se natječemo s velikim, financijski jakim međunarodnim korporacijama.

Böhm: Dodao bih, naša razina dodane vrijednosti u proizvodnom procesu u Bremenu je iznimna. Obradujemo sirovine, provodimo kompletnu površinsku obradu, pakiramo sve ovdje na lokaciji i to radimo s visokim stupnjem automatizacije. Ova razina vertikalne integracije rijetka je na stomatološkom tržištu. Za nas „Made in Germany“ ne znači samo porijeklo, nego prije svega kompetenciju i znanje unutar našeg vlastitog tima.

Kako osiguravate da BEGO osluškuje potrebe svojih kupaca?

Faber: Redovito provodim sate u automobilu osobno posjećujući ordinacije. Osim toga, pozivamo delegacije iz Njemačke i drugih zemalja u Bremen, pokazujemo im naše proizvodne pogone i dobivamo izravne povratne informacije. Uz to, uspostavili smo fiksni proces: Naši terenski prodajni predstavnici i

trgovinski partneri pružaju mjesečna izvješća o tržištu. Ona se prikupljaju, sortiraju i prosljeđuju upravi, kao i Steffenovu timu u Category Managementu. To stvara proces kontinuiranog poboljšanja. Važno nam je da ne samo mi u upravi budemo informirani nego da i relevantni odjeli komuniciraju izravno jedni s drugima. To smo organizacijski implementirali i funkcionira vrlo dobro.

Koju ulogu igra dugogodišnja tradicija BEGO-a?

Faber: Vrlo značajnu. Mnogi zaposlenici su u tvrtki desetljećima. Taj osjećaj pripadnosti ne nalazi se samo u Njemačkoj nego i diljem svijeta. Još jedan posebno važan čimbenik je da se tvrtki pridružio Jonathan Weiss, predstavnik šeste generacije. To potiče povjerenje među zaposlenicima i kupcima. Mnogi naši kupci također se bave pitanjem nasljeđivanja. Činjenica da je sljedeća generacija već u timu doživljava se kao snažan signal.



Steffen Böhm (glavni direktor za proizvode) smatra da oznaku „Made in Germany“ označava iznimnu razinu dodane vrijednosti u proizvodnom procesu i stručnost u tvrtki BEGO

Odnosi li se dobro poznata BEGO sigurnost i na novu liniju implantata?

Faber: Da. Naše jamstvo sigurnosti je pravi jedinstveni adut. Pokazuje koliko smo sigurni u vlastitu kvalitetu.

Böhm: Razlika u usporedbi s drugim proizvođačima je jasna: U slučaju reklamacije, oni često samo zamjenjuju materijal. Mi, s druge strane, pokrivamo i troškove liječenja, uključujući laboratorijske usluge. Ovo je najopsežnije jamstvo na tržištu.

Što je sljedeće u području implantologije?

Böhm: Prvo smo modernizirali naš portfelj protetskih proizvoda, a zatim smo našoj tehnologiji spajanja dodali tehnologiju konusnog spoja. Sljedeći korak odnosi se na vanjsku geometriju i kirurški aspekt. Radimo na tome. Ne želimo još otkrivati detalje, ali jedno je jasno: putovanje se nastavlja.

Kad biste novom kupcu morali u jednoj rečenici reći zašto bi trebao odabrati RSXPro CC – što bi to bilo?

Böhm: Vrhunska kvaliteta po razumnoj cijeni, uz najbolju uslugu.

Faber: Apsolutno pouzdan implantat s konusnim unutarnjim spojem i protetska rješenja iz jednog izvora, od korijena do krunice.

Gospodine Faber, još jedno pitanje. Sada ste u BEGO-u već 15 mjeseci. Smijem li vas zamoliti za vašu početnu procjenu?

Posebno me impresionirala duboka predanost zaposlenika. Ne samo ovdje nego i na našim međunarodnim tržištima. Raduju se uspjesima, a kada nešto ne ide, pate zajedno s nama. To je istinska identifikacija



BEGO Semados® RSXPro CC

s tvrtkom. Prilikom oproštaja od dugogodišnjih kolega, ponekad mogu poteći suze jer je to više od samog posla. Nisam doživio takvu strast u drugim tvrtkama. Novi kolege također se brzo integriraju i dijele taj entuzijazam. Vjerujem da je to uglavnom zbog činjenice da je BEGO obiteljska tvrtka i da je očito posvećena svojoj njemačkoj lokaciji. To stvara posebnu kulturu.

Prvi put objavljeno na njemačkom jeziku u časopisu ZWP Zahnarzt Wirtschaft Praxis – 10/2025

Mobilno-protetska terapija pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem

Oleksii Petrash, dr. med. dent. [1]

izv. prof. dr. sc. Ivica Pelivan [2]

[1] Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Zavod za mobilnu protetiku, Sveučilište u Zagrebu Stomatološki fakultet

SAŽETAK

Mobilna protetska terapija kod pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem zahtijeva multidisciplinarni pristup jer su konvencionalne protetske mogućnosti često ograničene. Genetski sindromi kao ektodermalna displazija, Downov sindrom, Turnerov sindrom i Apertov sindrom česti su uzroci većih bezubih područja ili potpune bezubosti kod mladih pacijenata. Mobilne proteze, uključujući djelomične i potpune proteze te pokrovne proteze, nude značajne prednosti nad fiksnim konstrukcijama: neinvazivnost, mogućnost adaptacije prilikom rasta i razvoja pacijenta te brzu izradu i popravak. Indikacije uključuju veće bezube raspone, kraće bezube raspone prije skoka rasta, skraćene zubne lukove, potpunu bezubost te planiranje budućih implantoprotetskih terapija. Važne kontraindikacije su pomičnost zubi, nemogućnost održavanja oralne higijene i potreba za ortodontskim pomacima. Potpune proteze su često jedina opcija za potpuno bezube pacijente, ali zahtijevaju česte adaptacije (svakih šest mjeseci) i izradu novih proteza svakih četiri do šest godina. Djelomične proteze lakše se prilagođavaju i primjenjuju se u ranoj mješovitoj denticiji, dok se pokrovne proteze s teleskopskim krunama preporučuju u kasnoj mješovitoj i trajnoj denticiji. Uspješna terapija ovisi o dobrom planiranju, redovitim kontrolama, čuvanju preostalih zubi i suradnji pacijenta u održavanju oralne higijene.

Ključne riječi: Potpuna proteza; djelomična proteza; rast i razvoj; ageneza zubi; hipodoncija

Uvod

Potreba za mobilnom protetskom terapijom može se javiti u skupini pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem. Protetska terapija kod takvih pacijenata znatno je složenija u odnosu na konvencionalnu protetsku terapiju te zahtijeva multidisciplinarni pristup. Među najčešćim razlozima za mobilno-protetskom terapijom pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem nalaze se sindromske bolesti, koje često dovode do nedostatka većeg broja zubi ili potpune bezubosti. Od takvih sindroma primarno treba izdvojiti ektodermalnu displaziju (učestalost u populaciji 1 na 10000), Downov sindrom (učestalost u populaciji 1 na 1000), Turnerov sindrom (učestalost u populaciji 1 na 2500) te Apertov sindrom (učestalost u populaciji 1 na 100000) [1, 2].

Potreba za mobilnom-protetskom terapijom

Protetsko liječenje pacijenata prije završetka rasta i razvoja vrlo je izazovan zadatak za bilo kojeg terapeuta, osobito u kliničkim slučajevima s većim bezubim područjima. Prije početka terapije, terapeut mora točno znati u kojem životnom razdoblju koju vrstu terapije koristiti. Uvodno spomenuti genetski sindromi mogu uzrokovati agenezu većeg broja zubi koji dovode do velikih defekata u zubnim lukovima. Veliki defekti ne mogu se tretirati mostovima jer su oni predugih raspona ili terminalni (u slučajevima kad ne postoje distalni zubi nosači). Mobilne proteze ne samo da nadoknađuju funkciju takvim pacijentima, nego se mogu i brzo prilagođavati zbog rasta i

razvoja pacijenta. Neke vrste mobilnih proteza u sebi mogu imati ugrađene ortodontske elemente [2, 3, 4 – 7]. Od najvažnijih čimbenika planiranja terapije potrebno je istaknuti invazivnost rada, zaštitu preostalih zubi te dugotrajnost, uz ispunjavanje žvačnih i estetskih funkcija.

Indikacije i kontraindikacije za mobilno-protetsku terapiju

U protetskoj opskrbi pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem, mobilne proteze imaju velike prednosti u odnosu na fiksne konstrukcije. Najvažnije prednosti mobilno-protetskih terapijskih rješenja su neinvazivnost, mogućnost povremene adaptacije proteza te brza izrada i reparatura. Osim toga dovoljno visoka estetika te zadovoljavajuća žvačna funkcija čine mobilne proteze dovoljno dobrim terapijskim izborom za populaciju pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem, posebice za populaciju prije naglog „skoka“ rasta, a katkad i nakon toga. No, moramo biti svjesni da mobilne proteze ipak imaju i brojne nedostatke. Takva terapija od terapeuta zahtijeva dobro planiranje, a od pacijenta dobru oralnu higijenu [2].

Kod hipodoncije ili oligodoncije gubitak čak i jednog zuba može biti presudan za uspjeh cjelokupne terapije. Sličan problem može nastati i uslijed pogrešne raspodjele opterećenja na zube nosače, pri čemu nefiziološke i prekomjerne sile mogu uzrokovati traumu parodonta te posljedično dovesti do gubitka zuba. Stoga je, radi prevencije nepoželjnih komplikacija, nužno pravilno procijeniti indikacije i odabrati odgovarajući terapijski pristup u svakom pojedinom kliničkom slučaju [2, 8, 9].

Indikacije za korištenje mobilnih proteza kod pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem:

1. veći rasponi bezube čeljusti
2. kraći rasponi bezube čeljusti prije skoka rasta
3. skraćeni zubni luk
4. potpuno bezubi pacijenti (za potpune proteze)
5. planiranje terapije nošene implantatima
6. ekonomski razlog

Naravno, terapeut mora sam procijeniti vrstu terapije koju će izabrati kod svakog pacijenta jer se često na istome pacijentu uspješno može primijeniti nekoliko vrsta terapija. Djelomične proteze mogu se



Slika 1. Djelomična i potpuna zubna proteza kod pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem. Preuzeto iz [7].

upotrebljavati po potrebi i kod pacijenata kod kojih se u istom trenu može primjenjivati fiksno-protetska terapija, primjerice u slučajevima kad neki zubi zahtijevaju obilno brušenje za most, onda se privremeno može iskoristiti djelomična proteza [2, 3].

Kao i za bilo koju drugu vrstu terapije, u mobilnoj protetici postoje i brojne kontraindikacije, koje su najčešće povezane sa željama pacijenta, planiranjem terapije ili stanjem postojećih zubi, a to su:

1. pomičnost zubi drugog ili više stupnja
2. nemogućnost održavanja oralne higijene
3. potreba za ortodontskim meziodistalnim pomakom zubi [2, 3]

Potpune proteze

Kod 16,7 % pacijenata koji boluju od ektodermalne displazije postoji potpuna agenezija anodoncija. Kod takvih pacijenata, prije završetka rasta i razvoja, ne postoji nijedna dokazana terapija, osim potpuno mobilnih proteza [10].

Retencija, rezistencija i stabilizacija potpunih proteza na njihovom ležištu osigurava se s pomoću negativnog tlaka, ventilnog učinka, točno prilagođenom unutarnjom površinom proteze te stabilnim i preciznim okluzijskim odnosima [2, 10].

Proteze zahtijevaju trajnu prilagodbu zbog stalnog rasta i razvoja mladih pacijenata [2]. Retenciju potpunih proteza može pogoršati smanjena salivacija te nedovoljan razvoj alveolarne kosti, koji značajno otežava korištenje proteze mladim pacijentima što katkad može prouzročiti i pacijentovo odbijanje

nošenja proteze. U takvom slučaju pacijent i roditelji moraju biti upozoreni na to da to da je riječ o jedinoj mogućoj vrsti terapije, a dugo razdoblje bez ikakve terapije, može prouzročiti niz reakcija u probavnom, estetskom, psihičkom i neuromuskulaturnom sustavu. Također može otežavati buduće navikavanje pacijenta na bilo koji protetski rad u ustima [2].

Vrlo je važno redovito kontrolirati pacijenta te raditi podlaganje i adaptaciju proteze. Ovisno o dobi, razvoju i rastu pacijenta, potrebno je vrlo često izrađivati nove proteze. Vergo navodi da prilagodba mora biti napravljena svakih šest mjeseci, dok se nova proteza mora izraditi svakih četiri do šest godina [11]. U suprotnom, mogu se pojaviti kronične iritacije sluznice pacijenta s pojavom ulkusa te hiperplastičnih epulisa. Jedna od velikih mana potpunih proteza, čak i kad je sve napravljeno po protokolu, je nemogućnost fiziološkog prijenosa žvačnih sila na ležište što često može dovesti do još većih atrofija alveolarnoga grebena te gubitka keratiniziranog tkiva. Zbog navedenih razloga, potencijalna buduća implantoprotetska terapija takvih pacijenata nakon završetka razvoja, može biti otežana i često zahtijevati vrlo invazivne augmentacijske postupke [2, 11].

Zaključno, izrada potpunih proteza kod mladih pacijenata ne razlikuje se od izrade kod odrasle populacije. Naravno, potrebno je napraviti prikladan funkcijski otisak te dobro uskladiti okluzijske odnose da bi korištenje proteze pacijentu bilo što ugodnije uz uspostavu funkcija žvačnoga sustava [2].

Djelomične proteze

Kod mladih pacijenata, najčešće u ranoj mješovitoj denticiji, njihovi roditelji prilično često traže izradu djelomičnih proteza. Obično se izrađuju akrilatne proteze retinirane žičanim kvačicama. Takve konstrukcije zahtijevaju čestu prilagodbu prije završetka rasta pacijenta, a također otežavaju održavanje oralne higijene što može dovesti do nastanka karijesa i parodontoloških problema na preostalim zubima. Istodobno, kod pacijenata s djelomičnim protezama, terapeut može procijeniti i reakciju pacijenta na buduće protetske radove što može biti od velike koristi u planiranju budućih protetskih terapija. U svakom slučaju, djelomična proteza može se preporučiti kao terapijsko sredstvo kod hipodontije i oligodontije.

Okluzijski moraju biti dobro usklađene kako ne bi dovela do trošenja antagonističkih zubi, ako oni postoje. Jedna od velikih prednosti djelomičnih proteza je njihova niska cijena, brzina i jednostavnost izrade te mogućnost prilagodbe zbog rasta i razvoja [2].

Djelomične proteze imaju žvačno opterećenje djelomično raspoređeno na zubima, a djelomično na sluznici. Za razliku od potpunih proteza, zahtijevaju postojanje prikladnih zuba nosača. Također se mogu koristiti i kod manjih defekata kada u ustima postoji samo nekoliko zubi. Može se retinirati na zubima s pomoću kvačica ili u rijetkim slučajevima, preciznim pričvrscima. Prva opcija je manje povoljna, osobito ako se uzme u obzir da prijenos opterećenja te dugotrajnost kvačica nisu zadovoljavajući kod mladih pacijenata kod kojih se očekuje dugi rok trajanja proteze uz manji rizik za gubitak zuba nosača. Mnogo je bolja varijanta terapija protezama fiksiranima preciznim pričvrscima, ali tada u ustima istodobno moraju postojati i zdravi zubi koji se moraju brusiti za izradu modificiranih fiksnih kruna s retencijskim elementima. U većini slučajeva djelomične proteze ipak ispunjavaju ulogu privremenog rada dok pacijent ne završi s rastom [2, 3, 11].

Djelomične proteze indicirane su i u mliječnoj denticiji te čak mogu biti retinirane na mliječnim zubima. U takvim slučajevima terapeut uvijek mora biti spreman na gubitak takvog zuba, a onda i na potrebu za prilagodbom ili ponovnom izradom proteze. Optimalno je rješenje kada terapeut može odmah na početku terapije predvidjeti i isplanirati koje bi zube nosače u budućnosti pacijent mogao izgubiti i na temelju toga planirati retencijske i stabilizacijske elemente tako da nakon gubitka nekih zubi proteza, uz prilagodbe, još uvijek može dobro funkcionirati [2, 3].

Pokrovne proteze

Pokrovne proteze podvrsta su djelomičnih proteza koje se fiksiraju na postojećim zubima uz pomoć teleskopskih sustava (kruna). Retencija takvih radova osigurava se bliskim dodiranjem patrice na zubu i matrice u protezi zbog frikcijskog djelovanja dviju točno prilagođenih metalnih ploha. Često pruža superiorniju retenciju te stabilizaciju, a također osovinski prenosi okluzijsko opterećenje na zube nosače, što

predstavlja manji rizik za nastanak okluzijske traume i oštećenja parodonta. Osim toga, pokrovne proteze nošene teleskopskim krunama, za razliku od drugih djelomičnih proteza, sekundarno povezuju zube u blok, što zapravo znači poboljšani prijenos žvačnog opterećenja [2, 3, 12].

Teleskopske krune kao i djelomične proteze s preciznim retencijskim elementima imaju velike prednosti u obliku povoljne retencije, rezistencije, stabilizacije, olakšane oralne higijene te vrlo često i dobrih estetskih svojstava. S druge strane, precizni pričvrsci i teleskopske krune, zbog preciznosti retencijskih elemenata, često se ne mogu zadovoljavajuće prilagoditi tijekom potrebe za prilagodbom proteze. Zbog toga je često potrebno izraditi novu protezu

što zbog visokih troškova može takvu terapiju učiniti nedostupnom određenom broju pacijenata [12].

Zaključak

Mobilne djelomične proteze dobar su terapijski izbor kod pacijenata koji zahtijevaju protetsku terapiju u vrlo ranoj dobi. Pokrovne proteze ne preporučuju se za primjenu u mliječnoj denticiji zbog malih zuba nosača i otežane adaptacije, ali predstavljaju terapiju izbora u kasnoj mješovitoj i trajnoj denticiji. Djelomične proteze mogu se lakše prilagoditi te se stoga češće primjenjuju kod vrlo mladih pacijenata. Unatoč određenim nedostacima, potpune su proteze često jedina terapijska opcija u slučaju bezubosti. [2, 12].

Literatura

1. Songra G, Mittal TK, Williams JC, Puryer J, Sandy JR, Ireland AJ. Assessment of growth in orthodontics. *Orthod Update*. 2017;10(1):16–23.
2. Hobkirk JA, editor. *Hypodontia: A Team Approach to Management*. 1st ed. Somerset: John Wiley & Sons; 2011. p. 1.
3. Vulićević Z, Beloica M, Kosanović D, Radović I, Juloski J, Ivanović D. Prosthetics in paediatric dentistry. *Balk J Dent Med*. 2017;21(2):78–82.
4. Bloch-Zupan A, Sedano H, Scully C. *Dento/Oro/Craniofacial Anomalies and Genetics*. Elsevier; 2012. 265 p.
5. Callea M, Teggi R, Yavuz I, Tadini G, Priolo M, Crovella S, et al. Ear nose throat manifestations in hypoidrotic ectodermal dysplasia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013 Nov;77(11):1801–4.
6. Schnabl D, Grunert I, Schmuth M, Kapferer-Seebacher I. Prosthetic rehabilitation of patients with hypohidrotic ectodermal dysplasia: A systematic review. *J Oral Rehabil*. 2018;45(7):555–70.
7. Cagetti MG, Camoni N, Cetraro F, Scanferla M, Moretti GM. Special-needs patients in pediatric dentistry: Progeroid syndrome. A case of dental management and oral rehabilitation. *Pediatr Rep*. 2019;11(2):7951.
8. Klineberg I, Cameron A, Whittle T, Hobkirk J, Bergendal B, Maniere MC, et al. Rehabilitation of children with ectodermal dysplasia. Part 1: An international Delphi study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(5):1090–100.
9. Klineberg I, Cameron A, Hobkirk J, Bergendal B, Maniere MC, King N, et al. Rehabilitation of children with ectodermal dysplasia. Part 2: An international consensus meeting. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(5):1101–9.
10. Nadolinski M, Schlenz MA, Rahman A, Krämer N, Schulz-Weidner N. A comparative retrospective study on the prevalence and therapeutic treatment of dental agenesis between healthy children and children with systemic disease or congenital malformation. *BMC Pediatr*. 2023;23(1):322.
11. Vergo TJ. Prosthodontics for pediatric patients with congenital/developmental orofacial anomalies: a long-term follow-up. *J Prosthet Dent*. 2001;86(4):342–7.
12. MacDonald RE, Avery DR, Dean JA, editors. *Dentistry for the child and adolescent*. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2004. 769 p.

Patogeneza periimplantitisa – kada, kako i zašto?

Katja Bakšić, dr. med. dent. [1]
izv. prof. dr. sc. Ana Badovinac [2]

[1] diplomirala u ak. god. 2024./25.
[2] Zavod za parodontologiju, Sveučilište u Zagrebu Stomatološki fakultet

SAŽETAK

Periimplantitis predstavlja jedan od najvećih izazova suvremene stomatologije zbog sve veće upotrebe dentalnih implantata kao rješenja za nadomještanje izgubljenih zuba. Ova bolest upalnog karaktera zahvaća tkiva oko implantata, dovodeći do progresivnog gubitka potpornog koštanog tkiva, što može rezultirati destabilizacijom i gubitkom implantata. Periimplantitis značajno utječe na kvalitetu života pacijenata i predstavlja izazov za stomatološke stručnjake u pogledu dijagnostike, prevencije i liječenja.

Uzročnici periimplantitisa su prvenstveno bakterijski mikroorganizmi koji stvaraju biofilm na površini implantata. Međutim, razvoj bolesti nije uzrokovan isključivo prisutnošću bakterija, već i složenim interakcijama između patogena i imunološkog sustava domaćina. Osim bakterijske infekcije, značajnu ulogu u nastanku periimplantitisa imaju različiti lokalni i sistemski čimbenici rizika, poput loše oralne higijene, pušenja, metaboličkih bolesti poput dijabetesa, te genetske predispozicije.

Iako su u posljednjih nekoliko godina napravljeni značajni pomaci u razumijevanju periimplantitisa, još uvijek je potrebno provesti dodatna znanstvena istraživanja kako bi se dobila točna, detaljna i jasna slika o mehanizmima nastanka i razvoju bolesti. Takva saznanja omogućila bi razvoj učinkovitijih metoda prevencije i terapije te poboljšala dugoročnu uspješnost dentalnih implantata.

Ključne riječi: periimplantitis; patogeneza; bakterijski biofilm; čimbenici rizika

Uvod

Periimplantitis je upalno patološko stanje koje zahvaća tkiva u neposrednoj okolini dentalnog implantata, pri čemu dolazi do upale periimplantatne sluznice i postupnog gubitka koštanog potpornog tkiva. Kliničke manifestacije periimplantitisa uključuju upalu, krvarenje pri sondiranju, supuraciju, povećanu dubinu sondiranja i gubitak kosti (Slika 1.). Upala mekih tkiva obično se otkriva krvarenjem pri sondiranju, dok se gubitak kosti prepoznaje na radiografskim snimkama kao "krater" oko implantata uz povećane dubine sondiranja (Slika 2.). Dubina sondiranja može ukazivati na ozbiljnost bolesti i korelira s gubitkom kosti, čija brzina varira među pacijentima (1). Periimplantitis se često razvija kod pacijenata

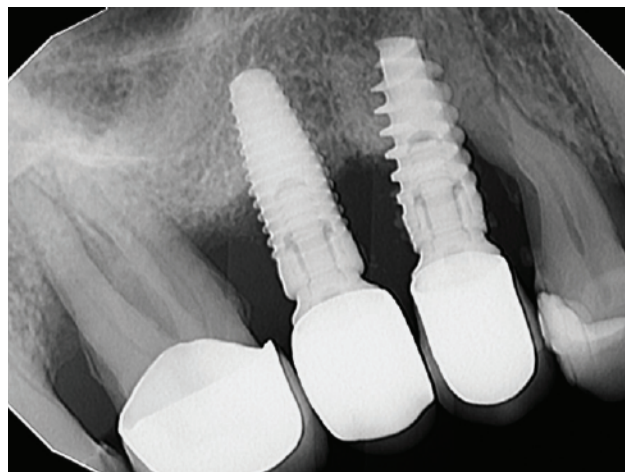
s prethodnom anamnezom uznapredovalog parodontitisa, lošom kontrolom plaka te nedostatkom redovite terapije održavanja nakon implantološkog zahvata.

Faktori rizika

Prije upuštanja u implantoprotetsku terapiju potrebno je ustanoviti, za svakog pacijenta individualno, ima li neke faktore rizika koji bi mogli umanjiti uspješnost terapije. Među **sistemskim faktorima rizika** najznačajnija je povijest upalne parodontne bolesti - parodontitisa budući da pacijenti s takvom anamnezom imaju dokazano povećan rizik od razvoja periimplantitisa. Pušenje također značajno dopri-



Slika 1. Klinička slika periimplantitisa, povećana dubina sondiranja oko implantata. Preuzeto s dopuštenjem autora izv. prof. dr. sc. Ana Badovinac



Slika 2. RTG snimka periimplantitisa. Preuzeto s dopuštenjem autora: izv. prof. dr. sc. Ana Badovinac

nosi gubitku pričvrstka i gubitku zuba (2). Diabetes mellitus je metabolička bolest koja negativno utječe na imunološki sustav i metabolizam kostiju (3), kao i na sastav mikrobioma, čak i kada su parodontna tkiva zdrava (4). Od **lokalnih faktora** važnu ulogu u razvoju periimplantitisa imaju loša oralna higijena i neredovita potporna terapija nakon implantacije. Kod takvih pacijenata je dokazan klinički gubitak pričvrstka, što naglašava važnost samostalne i profesionalne kontrole infekcije u sprječavanju parodontnih i periimplantatnih bolesti (5). Manjak keratinizirane sluznice (<2 mm) može otežati samostalno održavanje oralne higijene, što dovodi do većeg nakupljanja plaka, krvarenja pri sondiranju, upale i povlačenja sluznice (6). Višak cementa može potaknuti upalni odgovor u periimplantnim tkivima, osobito zato što hrapava površina cementa pogoduje nakupljanju biofilma i zadržavanju bakterija (7). Okluzijsko preopterećenje također može pridonijeti gubitku kosti oko implantata, posebice kada je prisutna i bakterijska infekcija. (2).

Uloga bakterijske mikrobiote i biofilma u razvoju periimplantitisa

Zdravi i oboljeli implantati pokazuju značajne razlike u sastavu mikroorganizama (8). Mikrobiota zdravog implantata u većoj količini sadrži gram-pozitivne fakultativne štapiće i koke, sa tek ponekom prisutnom gram-negativnom anaerobnom bakterijskom vrstom. Takav okoliš uspijeva održavati gingivno i

periimplantatno zdravlje (9). Kod periimplantitisa, mikrobiota se sastoji od heterogene mješavine u kojoj su smanjeni korisni mikroorganizmi, dok su patogeni prisutni u većoj mjeri, često uključujući bakterije povezane s upalnim procesima parodonta (10). To prvenstveno uključuje gram-negativne i anaerobne bakterijske vrste (11, 12). Također, periimplantatni džep karakterizira povećana količina bakterija iz tzv. „crvenog kompleksa“, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* i *Treponema denticola* (13), a dokazana je i povećana učestalost bakterija *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* i *Prevotella intermedia* (14).

Biofilm također ima ključnu ulogu u nastanku i razvoju periimplantitisa. Proces stvaranja biofilma započinje formiranjem pelikule, koja se sastoji od salivarnih proteina i peptida, na površini implanta. Na nju se, u početku, nakupljaju primarni kolonizatori kao što su *Streptococcus sanguinis* i bakterije roda *Actinomyces*. Oni mijenjaju sastav biofilma koji pogoduje naseljavanju sekundarnih kolonizatora. Takva struktura biofilma ne samo da štiti bakterije od obrambenih mehanizama domaćina, već i mijenja uvjete unutar istog, postupno formirajući anaerobnu okolinu (15). Riječ je o kompleksnim bakterijskim zajednicama koje su uložene u matriks, zbog čega je dodatno otežano njihovo uklanjanje. Kada dođe do poremećaja ravnoteže između korisnih i štetnih mikroorganizama u periimplantatnom području, nastaje disbioza – stanje koje potiče razvoj

kronične upale. Patogeni mikroorganizmi mogu modulirati imunološke odgovore domaćina, inhibirajući učinkovitu fagocitozu i upalne procese koji bi inače kontrolirali infekciju. Disbioza potiče i proizvodnju upalnih citokina poput IL-1 β i TNF- α koji dodatno pogoršavaju tkivnu destrukciju (16). Zbog ograničenih regenerativnih sposobnosti periimplantatnih tkiva, obrambeni mehanizmi domaćina često nisu dovoljni za zaustavljanje infekcije.

Upalni odgovori i imunološki mehanizmi

Gubitak kosti oko već integriranog dentalnog implantata nastaje kao posljedica širenja upalnog infiltrata u okolno vezivno tkivo, pri čemu ključnu ulogu imaju osteoklasti – multinuklearne stanice odgovorne za razgradnju koštanog tkiva. U zdravim fiziološkim uvjetima, njihova aktivnost je uravnotežena s djelovanjem osteoblasta, koji izgrađuju kost. Međutim, u prisutnosti upale ta se ravnoteža narušava (17). U periimplantitisu, upalne stanice izlučuju signalne molekule, poput interleukina, prostaglandina i tumorskog faktora nekroze (TNF- α), koje potiču diferencijaciju i aktivaciju osteoklasta. Shodno tome, povećana aktivnost osteoklasta uzrokuje resorpciju kosti, što se smatra mehanizmom obrane kojim se tijelo pokušava udaljiti od izvora upale (17).

Imunološki odgovor kod periimplantitisa nastaje kao rezultat međudjelovanja urođene i stečene imunosti. Urođena imunost djeluje kao prva linija obrane, pružajući brzu, nespecifičnu reakciju kroz upalne medijatore i sustav komplementa radi početnog ograničavanja infekcije (16). Ovaj obrambeni mehanizam se aktivira prepoznavanjem različitih uzročnika bolesti, uključujući bakterije i viruse, upalne citokine (TNF i interferoni) te molekule koje signaliziraju oštećenje stanica, nakon čega stečena imunost pruža ciljani odgovor putem T i B limfocita, omogućujući učinkovitije uklanjanje mikroorganizama te formiranje imunološke memorije (18).

Makrofagi, ključne stanice urođene imunosti, imaju značajnu ulogu u regulaciji koštane ravnoteže i procesu oseintegracije dentalnih implantata (19). Istraživanja su pokazala da se ove stanice brzo nakupljaju na površinama implantata prije početka formiranja kosti, čime pozitivno doprinose stvaranju i minerali-

zaciji novog koštanog tkiva (20, 21). Jedna od najbitnijih karakteristika je njihova sposobnost prilagodbe ili plastičnost, što im omogućuje preuzimanje različitih funkcionalnih fenotipa. Tako makrofagi mogu poprimiti M1 fenotip (pro-upalni, uključen u imunološku obranu) ili M2 fenotip (antiupalni, usmjeren na regeneraciju tkiva) (22). Ova M1/M2 os odražava suprotne aktivnosti makrofaga: dok M1 fenotip inhibira proliferaciju stanica i uzrokuje oštećenje tkiva, M2 fenotip potiče obnovu stanica i regeneraciju oštećenih struktura (23). Makrofagi se mogu polarizirati kao odgovor na različite podražaje, kao što je npr. bakterijska infekcija, nakon čega izlučuju brojne pro-upalne citokine, koji ne samo da stvaraju snažan upalni odgovor već i privlače dodatne imunološke stanice, pogoršavajući oštećenje tkiva (24). M1 makrofagi su posebno važni u procesu stvaranja osteoklasta jer luče RANKL, protein ključan za metabolizam koštanog tkiva, koji potiče njihovu diferencijaciju i resorpciju kosti (25). Nadalje, oni proizvode reaktivne kisikove spojeve (ROS) i enzime poput matriksnih metaloproteinaza (MMP), koji dodatno razgrađuju koštano tkivo (26). Osim u bakterijski induciranim upalnim procesima, makrofagi sudjeluju i u aseptičnim upalama koje nastaju kao odgovor na otpuštanje titanskih čestica s površine dentalnih implantata (16).

Neutrofili također sudjeluju u imunološkom odgovoru domaćina. Njihova količina na mjestu infekcije mora biti pažljivo uravnotežena – dovoljno visoka za učinkovito uklanjanje patogena, ali ne i pretjerana, kako bi se izbjegle štetne posljedice po vlastito tkivo i razvoj imunopatoloških reakcija (27). Nakon aktivacije, neutrofili provode fagocitozu, formiraju fagolizosome te oslobađaju ROS i proteolitičke enzime za uništavanje mikroorganizama. Uz svoju primarnu funkciju u imunološkoj obrani i regulaciji, oni također komuniciraju s osteocitima te utječu na upalne procese resorpcije kosti (28).

Dendritičke stanice ključne su višefunkcionalne stanice koje povezuju prirodni i stečeni imunosni sustav. Imaju sposobnost prepoznavanja antigena te njihova prezentiranja T limfocitima, čime pokreću niz upalnih odgovora (29). No, pretjerana aktivacija stečenog imunološkog odgovora može izazvati oštećenja okolnih tkiva, što dodatno otežava kliničku sliku periimplantitisa.

Nakon prepoznavanja antigena od strane antigen-prezentirajućih stanica, T limfociti postaju aktivni, prvenstveno se diferenciraju u CD4+ i CD8+ T stanice, te oblikuju imunološki mikrookoliš oko implantata. Kod periimplantitisa, aktivirane CD4+ T stanice dominiraju upalnim infiltratom. One luče povećanu količinu upalnih medijatora koji potiču diferencijaciju osteoklasta, čime se ubrzava razgradnja kosti i pogoršava tijek bolesti (25, 30). Osim T limfocita, i B limfociti imaju važnu ulogu – diferenciraju se u plazma stanice koje proizvode specifična antitijela, čime doprinose neutralizaciji patogena. U lezijama periimplantitisa značajno je povišena razina B limfocita, uz istodobno povećane koncentracije IL-1 β , TNF- α , IL-4 i osnovnog fibroblastnog faktora rasta (31). Ipak, s obzirom na specifičnu anatomiju periimplantatnog područja, koje oskudijeva mekim tkivima i tjelesnim tekućinama, smatra se da B limfociti imaju samo pomoćnu ulogu u periimplantitisu, prvenstveno kroz regrutaciju drugih imunoloških stanica (32). Međutim, prekomjerna ili poremećena imunološka aktivacija, posebno ako je dugotrajna, može uzrokovati razgradnju alveolarne kosti i oštećenje mekih tkiva, što dodatno komplicira liječenje periimplantitisa (31).

Utjecaj genetike i okolišnih čimbenika

Iako se periimplantitis primarno povezuje s mikrobiološkim i mehaničkim čimbenicima, sve više dokaza upućuje na važnu ulogu genetske predispozicije u njegovom razvoju. Određene varijacije u genima, poznate kao genetski polimorfizmi, mogu utjecati na izraženost upalnih procesa i sposobnost organizma da se nosi s bakterijskim izazovima u periimplantatnim tkivima. Posebno su istaknuti polimorfizmi u genima za interleukine, TNF- α , metaloproteinaze matriksa i faktore rasta uključene u metabolizam kosti koji mogu narušiti ravnotežu između upalnih i regenerativnih procesa (33). Takve genetske varijacije povezane su s pojačanim lučenjem upalnih medijatora te aktivacijom stanica koje sudjeluju u razgradnji koštanog tkiva, čime se povećava rizik od gubitka kosti i dugoročnog neuspjeha implantata. Osim toga, dokazano je da tkiva zahvaćena periimplantitisom pokazuju promjene u staničnom sastavu – prisutnost fibro-osteoblastičnih stanica

koje imaju slabiju sposobnost formiranja kosti, što dodatno otežava regeneraciju (34, 35). Pušenje, kao i ostali čimbenici rizika, može pojačati učinak genetske predispozicije te dodatno narušiti sposobnost organizma da kontrolira upalne procese. Ono mijenja subgingivni bakterijski profil tako što smanjuje broj korisnih komenzalnih, a povećava prisutnost patogenih bakterija. Osim toga, pušenje nepovoljno utječe na cijeljenje rana te uzrokuje smanjenu gustoću kosti oko implantata i slabiji kontakt između kosti i implantata, što povećava rizik od periimplantitisa. Kod pušača su izmjerene povišene razine upalnih citokina, dublji parodontni džepovi te veća prisutnost upalnih bakterija u periimplantatnom tkivu u usporedbi s nepušačima. Istraživanja također potvrđuju da je u mikrobiološkom sastavu pušača prisutna disbioza, neovisno o njihovu parodontnom statusu (36).

Uloga titanskih čestica u razvoju periimplantitisa

Titan i njegove legure često se koriste u dentalnoj implantologiji zbog svoje otpornosti na koroziju, biokompatibilnosti i mehaničke izdržljivosti (37). Međutim, novija istraživanja ukazuju na to da oslobođene titanske čestice mogu doprinijeti razvoju periimplantitisa putem različitih mehanizama, uključujući reakciju na strano tijelo, stanični odgovor epitelnih, gingivnih, upalnih i koštanih stanica te epigenetske promjene poput metilacije DNA i poticanja disbioze oralnog mikrobioma. Oslobođanje titanskih čestica može se dogoditi u bilo kojoj fazi implantološke rehabilitacije – kirurškoj, protetskoj ili fazi održavanja, a dodatno se može potaknuti i instrumentacijom površine implantata zbog njegove slabe otpornosti na trošenje. Tako tijekom postavljanja implantata dolazi do oštećenja zaštitnog sloja titanijevog oksida, što rezultira otpuštanjem mikroskopskih čestica u okolna tkiva. To izaziva lokalnu upalnu reakciju, pojačanu ekspresiju upalnih citokina poput RANKL, IL-33 i TGF- β 1 te narušava stabilnost implantata (38). U okviru koncepta reakcije na strano tijelo smatra se da titanske čestice mogu aktivirati imunološki odgovor te narušiti ravnotežu između osteoblasta i osteoklasta, što u konačnici dovodi do gubitka kosti i progresije periimplantatnih lezija. Istraživanja na ljudskim biopsijama periimplantatnih tkiva dodatno su potvr-

dila prisutnost titanskih čestica u upalnom infiltratu uz lezije periimplantitisa, s većim koncentracijama iona u odnosu na zdrava periimplantatna mjesta. Provedene su i svjetlosno-mikroskopske analize periimplantatnih tkiva kojima se potvrdila prisutnost titanskih čestica u gotovo 90 % uzoraka, često u kombinaciji s kroničnim upalnim infiltratom, a uočeno je i da one manje od 10 µm mogu biti citotoksične te izazvati resorpciju kosti (39). Prema in vivo analizama, titanske čestice smanjuju vijabilnost stanica i s vremenom povećavaju stvaranje reaktivnih kisikovih spojeva (ROS), što dovodi do oksidativnog stresa, povišenih razina titana, poremećene pregradnje kosti i razgradnje kolagena. Posljedično se narušava regrutacija neutrofila, dolazi do disregulacije mezenhimalnih matičnih stanica (MSC) i oslabljene regeneracije kosti (27). Također, iako biokompatibilni, titanijevi implantati tijekom i nakon ugradnje mogu biti podložni biotribokoroziji – oštećenjima uzrokovanim trenjem, korozijom i mikrobiološkim utjecajima, što dovodi do dodatnog oslobađanja titanijevih iona u okolna tkiva. Oni potiču imunološki odgovor organizma koji uključuje aktivaciju makrofaga, uz povećanu proizvodnju upalnih molekula poput IL-1β, IL-8 i IL-18. Takvo upalno stanje narušava proces oseointegracije i potiče širenje patogenih bakterija, čime se periimplantitis dodatno intenzivira (16).

Zaključak

Implantoprotetska terapija zauzima važno mjesto u suvremenoj stomatologiji kao učinkovito rješenje za nadoknadu izgubljenih zuba. Međutim, dentalni implantati mogu biti zahvaćeni stanjima kao što su periimplantatni mukozitis i periimplantitis, gdje je rizik od gubitka implantata vrlo visok. Takve ishode želimo spriječiti, zbog čega se intenzivno fokusiramo na nove spoznaje o patogenezi periimplantitisa, ali i na njegovu prevenciju i terapiju.

Jedan od najvažnijih aspekata u pristupu ovom kliničkom problemu je prevencija, koja se temelji na pravilnom planiranju implantološke terapije, redovitoj kontroli, održavanju oralne higijene te edukaciji pacijenata.

S obzirom na navedeno, razvoj periimplantitisa rezultat je kompleksne interakcije između genetske predispozicije, imunološke disregulacije, mikrobiološke disbioze i utjecaja okolišnih čimbenika poput titanskih čestica i pušenja. Genetski polimorfizmi i poremećaji imunološke ravnoteže značajno doprinose intenzitetu upalnih procesa i gubitku koštane potpore implantata. Nadalje, povećana količina patogenih mikroorganizama remeti homeostazu periimplantatnih tkiva, potičući kroničnu upalu. Ključnu ulogu u patogenezi bolesti igra i imunološki odgovor domaćina, naročito dominacija pro-upalnog fenotipa makrofaga, te posljedično oslobađanje upalnih citokina. Iako titanske čestice pridonose lokalnoj upalnoj reakciji i destabilizaciji implantata, daljnja istraživanja potrebna su za potpunije razumijevanje ovih procesa. Takva saznanja omogućit će razvoj preciznijih dijagnostičkih alata i učinkovitijih terapijskih i preventivnih strategija, s ciljem očuvanja dugoročne funkcionalnosti i stabilnosti dentalnih implantata.

Literatura

1. Heitz-Mayfield LJA. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: key features and differences. *Br Dent J*. 2024;236(10):791–4.
2. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *J Periodontol*. 2018;89(S1):S267–90.
3. Pasquel FJ, Lansang MC, Dhataria K, Umpierrez GE. Management of diabetes and hyperglycaemia in the hospital. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2021;9(3):174–88.
4. Silva DN de A, Casarin M, Monajemzadeh S, Bezerra B de B, Lux R, Pirih FQ. The Microbiome in Periodontitis and Diabetes. *Front Oral Health*. 2022;3:859209.
5. Axelsson P, Lindhe J. The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1981;8(4):281–94.
6. Gobbato L, Avila-Ortiz G, Sohrabi K, Wang CW, Karimbux N. The effect of keratinized mucosa width on peri-implant health: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(6):1536–45.
7. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(10):1278–90.
8. Shibli JA, Melo L, Ferrari DS, Figueiredo LC, Favero M, Ferrer M. Composition of supra- and subgingival biofilm of subjects with healthy and diseased implants. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(10):975–82.

9. Mombelli A, Décaillet F. The characteristics of biofilms in peri-implant disease. *J Clin Periodontol.* 2011;38 Suppl 11:203–13.
10. Sanz-Martin I, Doolittle-Hall J, Teles RP, Patel M, Belibasakis GN, Hämmerle CHF, et al. Exploring the microbiome of healthy and diseased peri-implant sites using Illumina sequencing. *J Clin Periodontol.* 2017;44(12):1274–84.
11. Belibasakis GN. Microbiological and immuno-pathological aspects of peri-implant diseases. *Arch Oral Biol.* 2014;59(1):66–72.
12. Jansson L, Lundmark A, Modin C, Abadji D, Yucel-Lindberg T. Intra-individual cytokine profile in peri-implantitis and periodontitis: A cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(5):559–68.
13. Botero JE, González AM, Mercado RA, Olave G, Contreras A. Subgingival microbiota in peri-implant mucosa lesions and adjacent teeth in partially edentulous patients. *J Periodontol.* 2005;76(9):1490–5.
14. Sahrman P, Gilli F, Wiedemeier DB, Attin T, Schmidlin PR, Karygianni L. The Microbiome of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Microorganisms.* 2020;8(5):661.
15. Leonhardt A, Olsson J, Dahlén G. Bacterial colonization on titanium, hydroxyapatite, and amalgam surfaces in vivo. *J Dent Res.* 1995;74(9):1607–12.
16. Huang M, Wang C, Li P, Lu H, Li A, Xu S. Role of immune dysregulation in peri-implantitis. *Front Immunol.* 2024;15:1466417.
17. Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. *Clinical periodontology and implant dentistry.* 4th ed. Oxford, UK; Malden, MA: Blackwell; 2003. 1044 p.
18. Zhang Q, Cao X. Epigenetic Remodeling in Innate Immunity and Inflammation. *Annu Rev Immunol.* 2021;39:279–311.
19. Miron RJ, Bosshardt DD. OsteoMacs: Key players around bone biomaterials. *Biomaterials.* 2016;82:1–19.
20. Wang X, Li Y, Feng Y, Cheng H, Li D. The role of macrophages in osseointegration of dental implants: An experimental study in vivo. *J Biomed Mater Res A.* 2020;108(11):2206–16.
21. Chehroudi B, Ghrebi S, Murakami H, Waterfield JD, Owen G, Brunette DM. Bone formation on rough, but not polished, subcutaneously implanted Ti surfaces is preceded by macrophage accumulation. *J Biomed Mater Res A.* 2010;93(2):724–37.
22. Liu YC, Zou XB, Chai YF, Yao YM. Macrophage polarization in inflammatory diseases. *Int J Biol Sci.* 2014;10(5):520–9.
23. M1 and M2 Macrophages: Oracles of Health and Disease - PubMed [Internet]. [cited 2025 May 19]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23428224/>
24. Peng S, Fu H, Li R, Li H, Wang S, Li B, et al. A new direction in periodontitis treatment: biomaterial-mediated macrophage immunotherapy. *J Nanobiotechnology.* 2024;22:359.
25. Li Y, Li X, Guo D, Meng L, Feng X, Zhang Y, et al. Immune dysregulation and macrophage polarization in peri-implantitis. *Front Bioeng Biotechnol.* 2024;12:1291880.
26. Önder YB, Alpaslan NZ. Peri-implant phenotype, calprotectin and MMP-8 levels in cases diagnosed with peri-implant disease. *Clin Oral Investig.* 2024;28(7):404.
27. Bressan E, Ferroni L, Gardin C, Bellin G, Sbricoli L, Sivolletta S, et al. Metal Nanoparticles Released from Dental Implant Surfaces: Potential Contribution to Chronic Inflammation and Peri-Implant Bone Loss. *Mater Basel Switz.* 2019;12(12):2036.
28. Chapple ILC, Hirschfeld J, Kantarci A, Wilensky A, Shapira L. The role of the host-Neutrophil biology. *Periodontol* 2000. 2023;28–9.
29. Yin X, Chen S, Eisenbarth SC. Dendritic Cell Regulation of T Helper Cells. *Annu Rev Immunol.* 2021;39:759–90.
30. Bertoldo BB, Paulo GO, Furtado TC de S, Pereira TL, Rodrigues Junior V, Rodrigues DBR, et al. New immunological aspects of peri-implantitis. *Einstein Sao Paulo Braz.* 2024;22:eAO0396.
31. Malmqvist S, Clark R, Johannsen G, Johannsen A, Boström EA, Lira-Junior R. Immune cell composition and inflammatory profile of human peri-implantitis and periodontitis lesions. *Clin Exp Immunol.* 2024;217(2):173–82.
32. Wang CW, Hao Y, Di Gianfilippo R, Sugai J, Li J, Gong W, et al. Machine learning-assisted immune profiling stratifies peri-implantitis patients with unique microbial colonization and clinical outcomes. *Theranostics.* 2021;11(14):6703–16.
33. Chen X, Zhao Y. Genetic Involvement in Dental Implant Failure: Association With Polymorphisms of Genes Modulating Inflammatory Responses and Bone Metabolism. *J Oral Implantol.* 2019;45(4):318–26.
34. Schminke B, Vom Orde F, Gruber R, Schliephake H, Bürgers R, Miosge N. The Pathology of Bone Tissue during Peri-Implantitis. *J Dent Res.* 2015 Feb;94(2):354–61.
35. Jacobi-Gresser E, Huesker K, Schütt S. Genetic and immunological markers predict titanium implant failure: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42(4):537–43.
36. Chih SM, Cheng CD, Chen SH, Sung CE, Huang RY, Cheng WC. The impact of smoking on peri-implant microbiota: A systematic review. *J Dent.* 2023;133:104525.
37. Xie Y, Li S, Zhang T, Wang C, Cai X. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress. *Int J Oral Sci.* 2020;12(1):37.
38. Chen L, Tong Z, Luo H, Qu Y, Gu X, Si M. Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects. *Int J Oral Sci.* 2023;15(1):49.
39. Asa'ad F, Thomsen P, Kunrath MF. The Role of Titanium Particles and Ions in the Pathogenesis of Peri-Implantitis. *J Bone Metab.* 2022;29(3):145–54.

Oralni tuš – najbolji odabir za potpunu oralnu higijenu

Mnogi smatraju da je zubna četkica dovoljna za kvalitetnu oralnu higijenu. Međutim, iako je ona vrlo važna za zdravlje zuba i desni, postoje područja koje klasična četkica ne može doseći. Međuzubni prostori nalaze se između bilo koja dva zuba u ustima i svaki od njih je različit. Budući da ih niti jedna klasična četkica ne može u potpunosti očistiti, u njima se bakterije brže razmnožavaju zbog čega su podložniji karijesu. Kako bi spriječili nakupljanje bakterija važno je svakodnevno detaljno očistiti međuzubne prostore. Na tržištu postoje brojni alati za održavanje higijene prostora između zuba, a jedan od njih je i oralni tuš koji preporučuje sve više dentalnih stručnjaka.

Power Spa oralni tuš švicarskog brenda Edel+White najbolje je rješenje za sve koji žele ostvariti potpunu i kvalitetnu oralnu higijenu. Zahvaljujući pulsirajućem mlazu vode pod pritiskom, temeljito ispiru teško dostupne interdentalne prostore i gingivalne džepove čime se znatno smanjuje prisutnost zubnog plaka, uzročnika upale desni. Osobito se preporuča osobama sa zubnim implantatima, mostovima i fiksnim ortodontskim aparatima za svakodnevnu rutinu održavanja kompletne oralne higijene.

5 razloga zašto ćete voljeti Edel+White Power Spa

1. snažan i učinkovit
2. prijenosan – idealan za putovanja
3. vodootporan
4. švicarska kvaliteta
5. vrhunski dizajn

Učinkovita njega desni

Čišćenje oralnim tušem smanjuje krvarenje desni, a time i mogućnost nastajanja bolesti desni poput gingivitisa i parodontitisa.

Unatoč svojoj maloj veličini, Power Spa se može pohvaliti snažnim protokom vode koji učinkovito uklanja plak i ostatke hrane između zuba i uz rub desni, a kompatibilan je i s tekućinama za ispiranje usta.

Blistav osmijeh čak i kada ste na putovanju

Power Spa je kompaktan, prenosiv i vodootporan pa ga možete koristiti i pod tušem. Idealan je za putovanja ali i male kupaonice.

Jedinstvena UltraSoft Konex HD® vlakna

Uz Power Spa uključena su četiri specijalizirana nastavka, od kojih jedan sadrži patentirana UltraSoft Konex HD® vlakna. Njihova fleksibilnost omogućuje im da se u potpunosti prilagode obliku zuba, dok suženi vrhovi dosežu duboko između zuba te uz liniju desni što rezultira temeljitim čišćenjem svih površina zuba.

Četiri nastavka za potpunu oralnu higijenu

- UltraSoft četkica – savršena je za čišćenje u kombinaciji s oralnim tušem.
- Nastavak s mlaznicom – omogućuje precizno usmjeravanje mlaza vode.
- Subgingivalni nastavak – posebno je dizajniran za čišćenje desni, a preporučuje se osobama s parodontitisom.
- Nastavak za čišćenje jezika – pomaže u uklanjanju bakterija i osvježava dah. Posebno je učinkovit u kombinaciji s vodicom za ispiranje usta i nakon infekcija usta i grla.



NOVA GENERACIJA ORALNIH TUŠEVA

Švicarska kvaliteta, vrhunski dizajn

Posttraumatska implantoprotetska rehabilitacija estetske zone potpuno digitalnim pristupom – prikaz slučaja

Lucija Lasinović, Marija Lovrić [1]

dr. sc. Igor Smojver [2]

[1] studentice pete godine, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Zavod za oralnu kirurgiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Rehabilitacija estetske zone jedan je od najvećih izazova u implantoprotetskoj terapiji budući da su svi detalji – od konture gingive do položaja papile – direktno vidljivi pri osmijehu i govoru, dok su pacijentova očekivanja izrazito visoka. Posttraumatski slučajevi dodatno su kompleksni jer trauma može prouzročiti gubitak bukalne kosti, kolaps mekih tkiva i destrukciju interdentalnih papila, što značajno smanjuje predvidljivost terapije i povećava rizik od recesija i estetskih komplikacija.

Prikazani su periimplantantna biologija i periimplantantni fenotip s naglaskom na stabilnost mekih i tvrdih tkiva, procjena estetskog rizika te emergencije profil i EBC koncept usmjereni na postizanje biološki stabilne i estetski optimalne konture mekih tkiva. Obuhvaćeni su imedijatno opterećenje, koncepti očuvanja kosti te digitalno planiranje s CBCT analizom, digitalnim wax-upom i protetski vođenom implantacijom radi osiguravanja preciznosti terapije.

Prikazan je slučaj 30-godišnjeg pacijenta nakon prometne nezgode s frakturom oba gornja prednja inciziva, gdje je provedena implanto-protetska rehabilitacija potpuno digitalnim i navođenim putem. Integracijom EBC koncepta, digitalnog planiranja, pravilnog pozicioniranja implantata i imedijatnog protetskog oblikovanja postignuta je harmonija mekih i tvrdih tkiva te stabilan, prirodan i dugoročno predvidljiv estetski rezultat.

Ključne riječi: fraktura zuba; oralna rehabilitacija; dentalna estetika; dentalni implantati

Uvod

Rehabilitacija estetske zone jedan je od najvećih izazova u implantoprotetskoj terapiji jer su svi detalji – od konture gingive do položaja papile – direktno vidljivi pri osmijehu i govoru (1). Pacijentova očekivanja pritom su izrazito visoka, a svaka nepravilnost vrlo uočljiva. Posttraumatski slučajevi dodatno su kompleksni jer trauma može prouzročiti gubitak bukalne kosti, kolaps mekih tkiva i destrukciju interdentalnih papila (2). Takvi defekti značajno smanjuju predvidljivost terapije i povećavaju rizik od recesija, nesimetrije i izlaganja implantata. U suvremenoj implantologiji fokus je pomaknut sa same oseointegracije

na postizanje harmonične crveno-bijele estetike, što zahtijeva multidisciplinarni pristup, digitalno planiranje i strogo pridržavanje protokola (3).

Periimplantatna biologija

Periimplantatna tkiva anatomske i histološke razlike se od tkiva oko prirodnog zuba. Kolagena vlakna oko implantata raspoređena su paralelno, uz reduciranu vaskularizaciju, što ih čini osjetljivijima na upalu i mehaničke stresove (4). Periimplantatni fenotip (debljina mekih tkiva, debljina kosti, struktura vezivnog tkiva) ključan je za dugoročnu stabilnost

i predvidljivost estetskog ishoda (5). Trauma dodatno kompromitira periimplantatno okruženje, često rezultirajući defektima bukalne ploče i smanjenjem volumena tkiva, što zahtijeva precizno pozicioniranje implantata i kontrolu biološke širine (6, 7). Minimalna vestibularna debljina kosti od ≥ 2 mm pokazala se ključnom za sprječavanje resorpcije i održavanje stabilnosti mekih tkiva (8, 9).

Procjena estetskog rizika

Estetski rizik procjenjuje se prema sustavu Martina i Levinea (10.), koji uključuje liniju osmijeha, biotip gingive, visinu interdentalne kosti, stanje susjednih zubi i etiologiju defekta. Posttraumatski pacijenti gotovo uvijek spadaju u visoki estetski rizik jer obično imaju tanki biotip, kompromitiranu bukalnu stijenku i smanjenu visinu papile – čimbenike snažno povezane s recesijama i estetskim komplikacijama (Tablica 1.).

Izlazni profil i EBC zona

„Emergence profile“, odnosno izlazni profil, predstavlja prijelaz između implantata i protetske suprastrukture te ima ključnu ulogu u oblikovanju i stabilnosti periimplantatnih mekih tkiva. Kontura izlaznog pro-

fila određuje položaj gingivalnog zenita, formiranje interdentalnih papila i konačni estetski ishod restauracije (12, 13). Pravilno oblikovan izlazni profil omogućuje harmoničnu integraciju implantata s okolnim tkivima, osobito u estetskoj zoni.

EBC koncept – „*Esthetic Bounded Contour*“ usmjeren je na postizanje biološki stabilne transgingivalne tj. tranzicijske zone i estetski optimalne konture mekih tkiva. Dijeli tranzicijsku zonu na tri zone: estetsku zonu (E), ograničenu zonu (B) i konturiranu zonu (C) (Tablica 2.).

Tablica 2. Komponente EBC zone. Preuzeto i prilagođeno iz literature (15)

	Funkcija	Dizajn	Tkivo	Dužina
Zona E	Završna kontura izlaznog profila	Konveksan da pruži potporu gingivnom rubu	Sulkusni epitel	1 mm
Zona B	Biološka barijera	Ovisi o poziciji implantata i debljini mekih tkiva	Spojni epitel	1-2 mm
Zona C	Zaštita krestalne kosti	Ravan	Vezivno tkivo	1-1,5 mm

Tablica 1. Procjena estetskog rizika. Preuzeto iz literature (11)

Estetski faktori rizika	Niski	Srednji	Visoki
Medicinski status	Zdrav pacijent	–	Kompromitiran imunološki sustav
Navike pušenja	Nepušač	Blagi pušač (<10 cigareta/dan)	Teški pušač (>10 cigareta/dan)
Linija osmijeha	Niski	Srednji	Visoki
Širina bezubog prostora	1 zub (≥ 7 mm)	1 zub (<7 mm)	2 zuba ili više
Oblik krune zuba	Pravokutan	–	Trokutasti oblik
Restaurativni status susjednog zuba	Intaktan	–	Restaurirani
Gingivni biotip	Debeli	Srednji	Tanki
Infekcija uz implantat	Nema	Kronična	Akutna
Anatomija mekih tkiva	Intaktno meko tkivo	–	Defekti mekog tkiva
Anatomija alveolarnog grebena	Alveolarni greben bez koštanog manjka	Horizontalni nedostatak kosti	Vertikalni nedostatak kosti (nedostatak visine grebena)
Visina kosti susjednog zuba	≤ 5 mm do kontaktne točke	5,5 do 6,5 mm do kontaktne točke	≥ 7 mm do kontaktne točke
Debljina bukalne stijenke alveolarnog grebena	≥ 1 mm	–	≤ 1 mm
Pacijentova očekivanja	Realna očekivanja	–	Nerealna; visoka očekivanja

Privremeni protetski nadomjestak ima ključnu ulogu u kliničkoj primjeni ovih principa, osobito kod imedijatnog ili ranog opterećenja. Njime se postupno modeliraju papile i vestibularna kontura gingive te se kontrolira razvoj izlaznog profila, što je od posebne važnosti u posttraumatskim slučajevima s kompromitiranim volumenom mekih tkiva (13).

Implantati s pažljivo dizajniranim izlaznim profilom pomažu u očuvanju razine kosti i ravnomjernoj raspodjeli sila pri žvakanju. Oni nisu samo nadomjestak za izgubljene zube, nego pravilnim pristupom, mogu izgledati i funkcionirati gotovo identično prirodnim zubima, uz očuvanje zdravlja gingive i kosti te olakšanu oralnu higijenu. Danas znamo da izlazni kut protetske nadogradnje tj. krunice na implantatu ne smije biti veći od 30 stupnjeva ako želimo stabilnost mekih tkiva (14).

Imedijatno opterećenje

Kada se postigne adekvatna primarna stabilnost, imedijatno opterećenje omogućuje raniju stabilizaciju mekih tkiva, brže formiranje izlaznog profila i psihološku sigurnost pacijenta. Predvidljivost imedijatnog opterećenja u estetskoj zoni potvrđena je višestrukim istraživanjima (16).

Koncepti očuvanja kosti

Imedijatna ugradnja dentalnog implantata predstavlja terapijsku metodu koja omogućuje očuvanje alveolarnog grebena odmah nakon ekstrakcije zuba. Unatoč prednostima, biološki procesi remodelacije nakon vađenja zuba prirodno vode gubitku kosti, posebno u području bukalne stijenke. Stoga je ključno razumjeti i primijeniti protokole koji održavaju stabilnost mekih i tvrdih tkiva, uključujući pravilno 3D pozicioniranje implantata, očuvanje ili nadomještanje bukalne stijenke te odabir adekvatne protetske strategije (17). Različite su reakcije krestalne kosti na implantate, od resorpcije do vertikalnog rasta. Za biološku stabilnost nužno je minimalno 3 mm vertikalne mekotkivne debljine, a tanja tkiva je moguće zadebljati primjenom graftova ili mekotkivnih augmentacija (17). Materijal i oblik subgingivalnog dijela restauracije utječu na biokompatibilnost i očuvanje kosti, pri čemu je cirkonij posebno pogodan. Korištenje preciznog digitalnog planiranja i prijenosa

pozicije omogućuje točnu reprodukciju pozicije implantata i konačne restauracije, čime se dodatno doprinosi očuvanju kosti. Primjena ovih principa zajedno pruža dugoročnu stabilnost alveolarnog grebena i optimalne estetske i funkcionalne rezultate (17).

Digitalno planiranje

Digitalno planiranje postalo je zlatni standard u implantoprotetskoj terapiji u estetskoj zoni. CBCT omogućuje trodimenzionalnu analizu alveolarnog grebena, identifikaciju defekata i točnu procjenu potrebe za augmentacijom (18, 19). Digitalni wax-up definira konačni estetski cilj. Implantat se postavlja protetski vođeno, čime se osigurava idealan položaj u sve tri dimenzije i pravilno oblikovanje izlaznog profila (20). Ovaj korak je ključno važan u estetskoj zoni, gdje su odstupanja minimalno tolerirana.

Kirurška šablona omogućuje prijenos digitalnog plana u kliničku realnost s minimalnim odstupanjima. Studije pokazuju značajno povećanje preciznosti u odnosu na implantaciju „slobodnom rukom“ (21).

Prikaz slučaja

30 godišnji pacijent je nakon prometne nezgode zadobio frakturu oba gornja prednja inciziva (Slika 1.). S obzirom da su zubi bili endodontski sanirani došlo je do nepovoljne frakturne linije te je bila potrebna ekstrakcija oba zuba. Stoga smo se odlučili na implantoprotetsku rehabilitaciju potpuno digitalnim i navođenim putem kao bi osigurali predvidljivost, preciznost i dugoročnu stabilnost mekih i tvrdih tkiva s obzirom da se radi o estetskoj zoni.



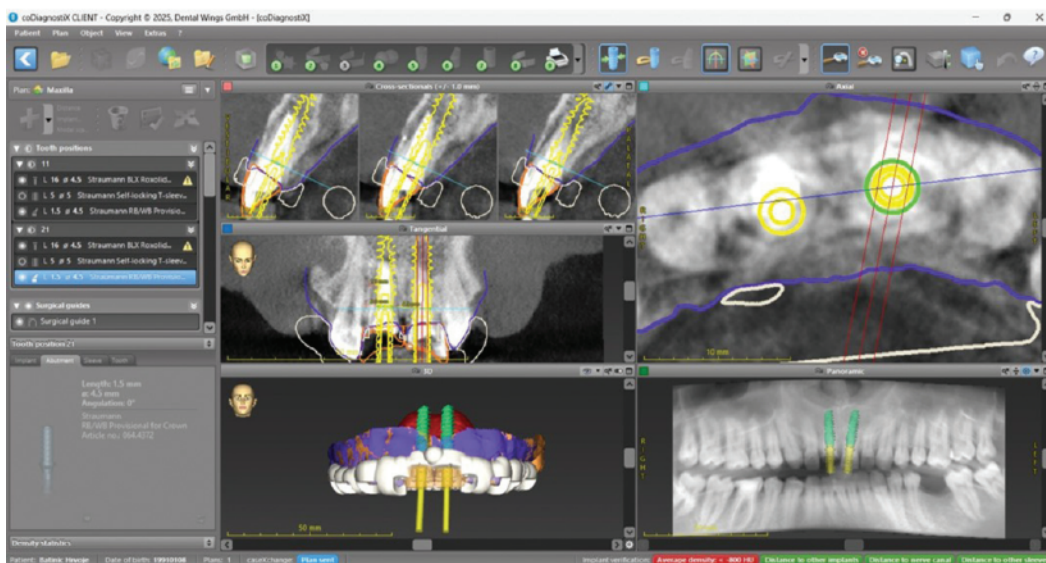
Slika 1. Inicijalna intraoralna situacija. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)

1. Faza planiranja

Planiranje položaja budućeg protetskog nadomjestka je ključ uspjeha implantoprotetske terapije, posebice u estetskoj zoni. U našem kliničkom slučaju koristili smo software coDiagnostiX® (Dental Wings INC., Kanada).

Pacijent je napravio CBCT snimku gornje čeljusti te smo potom isplanirali pozicije za 2 Straumann BLX

Roxolid SLActive (Straumann Group, Basel, Švicarska) implantata pazeći na položaj budućeg protetskog rada te imajući u vidu buduću EBC zonu i kutni izlaz budućeg nadomjestka na pozicijama 11 i 21. Nakon toga u istom software – u dizajnirana je kirurška šablona za navođenu ugradnju za pripadajuće implantate (self-locking T-sleev, PEEK, StraumannGroup, Basel, Švicarska)(Slika 2.).



Slika 2. Planiranje 3D pozicije implantata i dizajniranje kirurške vodilice u coDiagnostiX software-u. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)

2. Kirurška faza

Nakon atraumatske ekstrakcije oba centralna inciziva (Slika 3.), postavljena je kirurška šablona te je nakon provjere dosjeda iste (inspeksijski prozori) odradena preparacija ležišta oba implantata po zadanom protokolu (Slika 4.). Po preparaciji ležišta postavljene su dentalni implantati Straumann BLX SLActive 4,5 / 14 mm te je postignuta primarna stabilnost (inercijski torque 80 N/cm) (Slika 5.). Nakon postave zaostali i planirani bukalni „gap“ oko oba implantata popunjen je ksenograftom (Straumann Group, Basel, Švicarska), a kako bi se izbjegli vidljivi rezovi tj. ožiljci kroz frenulum gornje usne, isprepariran je polurežanj te umetnut deepitelizirani vezivno-tkivni transplantat (Slika 6.) u svrhu podebljanja i očuvanja, kako kontura alveolarnog grebena, tako i adekvatne horizontalne i vertikalne komponente EBC zone (Slika 7.).



Slika 3. Atraumatsko vađenje bez odizanja mukoperostalnog reznja. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 4. Kirurška šablona in situ i preparacija ležišta implantata. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



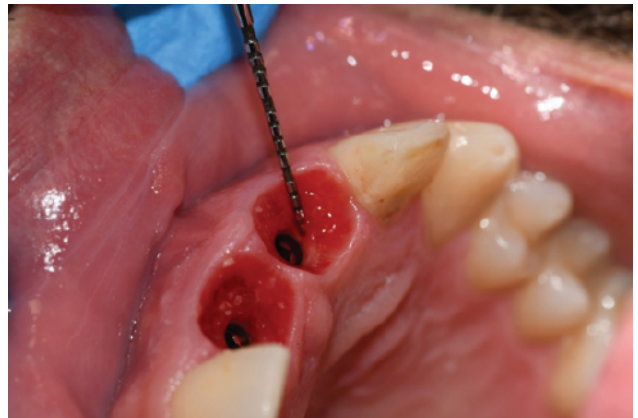
Slika 5. Postav implantata kroz vodilicu. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 8. Privremene PMMA krunice dan nakon zahvata. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 6. Umetanje vezivno-tkivnog transplantata kroz frenulum. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 9. Adekvatna dimenzija EBC zone. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 7. Završni postoperativni izgled nakon "gap managmenta" i vezivno-tkivnog transplantata. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 10. Trajne potpuno keramičke krunice - visokopolirani transgingivalni cirkon I "cut back" tehnika za individualizirano vestibularnih ploha. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)

3. Protetska faza

Odmah po operativnom zahvatu na implantate su postavljene tzv. „scan bodyji“ te su dobivene STL datoteke po skeniranju poslane u dentalni laboratorij.

Sutradan su postavljene privremene PMMA krunice u bloku na privremenim protetskim nadogradnjama (Slika 8.). Nakon faze cijeljenja od 4 mjeseca počelo se s kondicioniranjem mekih tkiva u svrhu obliko-



Slika 11. Završna situacija nakon jednogodišnjeg praćenja. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)



Slika 12. Okluzalni pogled – adekvatne dimenzije mekih i tvrdih tkiva oko krunica na implantatima. (Ljubazno ustupio dr.sc. Igor Smojver)

vanja papila i adekvatnih kontura EBC zone (Slika 9.). Šest mjeseci od ugradnje nakon što su meka i koštana tkiva završila fazu remodelacije učinjeno je definitivno skeniranje i izrada trajnih pojedinačnih potpuno keramičkih krunica i to na način da je transgingivalni dio visokopolirani cirkon, a vestibularne plohe su slojevane („cut back“ tehnika.) (Slika 10.) Na kontroli godinu dana od postave trajnih krunica postignuta je i zadržana harmonija mekih i tvrdih tkiva oko postavljenih implantata (Slike 11. i 12.).

Zaključak

Posttraumatska imedijatna implanto – protetska rehabilitacija estetske zone zahtijeva visok stupanj preciznosti, razumijevanje bioloških ograničenja i potpunu kontrolu mekih tkiva. Integracijom EBC koncepta, digitalnog planiranja, pravilnog pozicioniranja implantata s pomoću kirurške šablone te imedijatne privremene protetske opskrbe, može se postići stabilan, prirodan i dugoročno predvidljiv estetski rezultat čak i u najkompleksnijim slučajevima.

Popis literature

1. Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(5):491–503.
2. Juodzbaly G, Wang HL. Soft and hard tissue assessment for implant site development: a comprehensive classification. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(4):586–597.
3. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(6):639–644.
4. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the peri-implant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol.* 1996;23(10):971–973.
5. Wang HL, Barootchi S, Tavelli L, Wang CW. The peri-implant phenotype and implant esthetic complications. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(1):212–223.
6. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. Influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(8):807–813.
7. Linkevicius T, Puisys A, Steigmann M, Vindasiute E, Linkeviciene L. Influence of vertical soft tissue thickness on crestal bone changes around implants with platform switching: a comparative clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(6):1228–1236.
8. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(6):791–800.
9. Grunder U. Crestal bone stability around single-tooth implants and adjacent natural teeth: a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20(1):11–21.
10. Martin WC, Morton D, Buser D. *ITI Treatment Guide. Vol. 1.* Berlin: Quintessence Publishing; 2007.
11. Martin W, Chappuis V. *Implant therapy in the esthetic zone. ITI Treatment Guide. Vol. 10.* Berlin: Quintessence Publishing; 2017. p. 1–444.
12. Su H, Gonzalez-Martin O, Weisgold A, Lee EA. Considerations of implant abutment and crown contour: critical contour and subcritical contour. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30(4):335–343.
13. Gonzalez-Martin O, Lee EA, Weisgold AS, Veltri M, Su H. Contour management of implant restorations for optimal emergence profiles: guidelines for immediate and delayed provisional restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34(3):379–385.
14. Soulami S, Slot DE, Van der Weijden F. Implant-abutment emergence angle and profile in relation to peri-implantitis: a systematic review. *Clin Exp Dent Res.* 2022;8(4):1351–1362.
15. Gomez-Meda R, Esquivel J, Blatz MB. The esthetic biological contour concept for implant restoration emergence profile design. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(1):173–184. doi:10.1111/jerd.12714.
16. De Rouck T, Collis K, Cosyn J. Immediate single-tooth implants in the anterior maxilla: a 1-year prospective case series on hard and soft tissue response. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):70–77.
17. Linkevicius T. *Zero bone loss concepts: how to develop and maintain crestal bone stability.* Berlin: Quintessence Publishing; 2019.
18. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(Suppl):55–77.
19. Currey A, et al. The use of cone beam computed tomography in dental implant planning. *J Oral Implantol.* 2016;42(1):1–7.
20. Coachman C, Calamita MA. Digital smile design: a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Int J Esthet Dent.* 2012;7(1):70–84.
21. D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and complications using computer-guided implant surgery: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(Suppl 6):321–335

ORTHO PUTNI SET
UVIJEK UZ TEBE.

CURAPROX



ZDRAV
OSMIJEH S
APARATIĆEM.

Curaprox Ortho putni set sadrži sve za održavanje fiksnog aparatića u svakoj prilici:

- ✓ Sklopivu CS 5460 Ortho četkicu za temeljito čišćenje oko bravica i uz rub desni.
- ✓ Be you pastu za nježno i prirodno svakodnevno izbjeljivanje zuba.
- ✓ Tri veličine CPS međuzubnih četkica na duo držaču za čišćenje između zuba i ispod žica.



Curaprox Ortho putni set dostupan je u webshopu www.curaprox.hr i bolje opskrbljenim ljekarnama.



Curaprox Hrvatska



curaprox_hrvatska



curaproxhrvatska

Četiri trika za lako održavanje fiksnog aparatića

Blistav osmijeh i lijepi, ravni i zdravi zubi u posljednje vrijeme su postali popularniji no ikada zbog čega se sve više kako tinejdžera tako i odraslih osoba odlučuje za ortodontsku terapiju. Međutim, iako fiksni ortodontski aparatić daje izvrsne rezultate, on iziskuje dodatnu brigu o zubima i desnim zbog čega je vrlo važno da proizvodi za oralnu higijenu budu kvalitetni i u potpunosti prilagođeni terapiji. **Doktorica Martina Poldrugač, dr. med. dent., specijalistica ortodoncije** objašnjava koliko je kvalitetna oralna higijena važna tijekom ortodontske terapije te koje proizvode koristiti.

Je li se povećala potreba za ortodontskom terapijom?

Iako je u posljednjih desetak godina broj odraslih pacijenata u konstantnom porastu, najčešće u ortodontsku terapiju još uvijek ulaze tinejdžeri. U toj dobi oni već postaju svjesni dobrobiti koje im omogućuje lijepi osmijeh i ravni zubi, a roditelji su svakako sretni zbog funkcije koja se usporedno postiže terapijom.

S kojim problemima tijekom ortodontske terapije se pacijenti najčešće susreću?

Oralna higijena tijekom ortodontske terapije je dosta zahtjevna za pacijente i često se susrećemo s nedovoljno kvalitetnom higijenom što za posljedicu ima stvaranje demineralizacija i bijelih pjega po zubima.

Koliko je kvalitetna oralna higijena bitna u ortodontskoj terapiji?

Oralna higijena je iznimno bitna i jedan od ključnih faktora za uspjeh ortodontske terapije. Svakako je teže održavati higijenu uz prisustvo bravica zbog čega je potrebno posvetiti više vremena čišćenju. Pacijentima savjetujemo da osim ortodontskih četkica koriste i široke međuzubne četkice te singl četkicu kojom se mogu temeljito očistiti prostori oko bravica i ispod žica.

Međutim, osim temeljitog čišćenja i održavanja aparatića važno je i koje proizvode koristite. Iako su na tržištu dostupni brojni proizvodi za svakodnevnu oralnu higijenu, kako biste bili sigurni da ste odradili dobar posao, važno je da proizvodi budu kvalitetni, ali i u potpunosti prilagođeni novom stanju u usnoj šupljini.

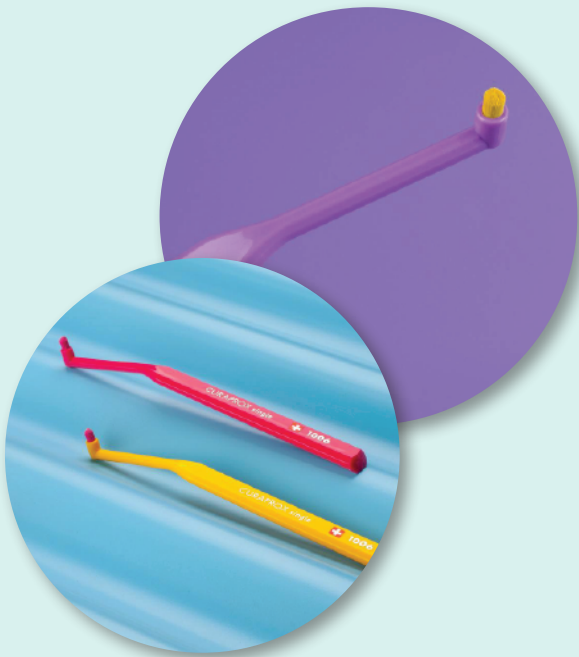
Ortodontska četkica

Curaprox u svom asortimanu ima liniju posvećenu kvalitetnom održavanju fiksnog aparatića. Četkica za zube **CS 5460 ortho** ima nježna, gusta i tanka vlakna koja su po sredini glave kraće rezana i posebno prilagođena nježnom i temeljitom čišćenju bravica aparata te zuba i desni.



Single četkica s jednim snopom vlakana

Bravice i žice aparatića u ustima tvore nove plohe na kojima se nakuplja zubni plak - bakterijske naslage koje uzrokuju karijes. Četkica **Curaprox CS 1006 single** ima samo jedan gusti snop vlakana zbog čega je idealna za „poliranje“ zuba te čišćenje oko bravica, ispod žica i uz rub desni. Mala glava četkice olakšava temeljito čišćenje zub po zub.



Međuzubne četkice

Osim što će vam značajno olakšati održavanje aparatića nakon svakog obroka, Curaprox CPS prime međuzubne četkice idealne su za čišćenje svih prostora između zuba, dok je Curaprox CPS perio linija s dužim i gušćim vlaknima namijenjena temeljitom čišćenju oko bravica i ispod žica.



Sve na jednom mjestu – uvijek uz vas

Želite li da vaši zubi tijekom ortodontske terapije ostanu zdravi, najvažnija je svakodnevna temeljita oralna. Curaprox Ortho putni set sadrži sve što vam je potrebno za čiste zube gdje god se nalazili. U Neodoljivoj kutijici nalazi se preklopna CS 5460 ortho četkica, dvije međuzubne četkice te Be you zubna pasta za uklanjanje obojenja s površine zuba.



Pristupni režnjevi u oralnoj kirurgiji

Korina Škegro [1]

dr. sc. Roko Bjelica [2]

[1] studentica šeste godine, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Zavod za oralnu kirurgiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Pristupni režnjevi predstavljaju temeljni dio oralnokirurških zahvata jer omogućuju adekvatan prikaz operacijskog polja. Kako bi se osigurao uspješan ishod zahvata, potrebno je odabrati odgovarajući oblik i debljinu režnja u skladu s lokalizacijom operacijskog polja, vrstom zahvata i anatomskim odnosima. Režnjevi se oblikuju incizijama pune debljine koje zahvaćaju sluznicu, submukozu i periost, nakon čega se odižu radi prikazivanja kosti te se po završetku zahvata vraćaju u početni položaj i učvršćuju šavovima. Pravilno planiranje incizije, očuvanje vaskularizacije te izbjegavanje rezova iznad koštanog defekta ključni su za smanjenje komplikacija i postizanje stabilnog cijeljenja.

U oralnoj kirurgiji najčešće se primjenjuju sulkularni, trokutasti, trapezoidni, submarginalni, semilunarni i palatinalni režnjevi. Sulkularni režanj odlikuje jednostavna izvedba i dobra vaskularizacija, ali ograničena pokretljivost, što može biti nedostatak kod opsežnijih zahvata. Trokutasti i trapezoidni režnjevi omogućuju bolju preglednost i pristup dubljim strukturama, ali su povezani s većom traumom mekih tkiva. Submarginalni režanj primjenjuje se u estetski osjetljivim područjima jer omogućuje očuvanje marginalne gingive, dok se semilunarni režanj danas rjeđe koristi zbog ograničene preglednosti i veće sklonosti stvaranju ožiljka. Palatinalni režnjevi indicirani su kada je potreban pristup s nepčane strane, primjerice kod impaktiranih očnjaka ili uklanjanja palatinalnih torusa.

Odabir odgovarajućeg režnja, uz pravilnu tehniku incizije i šivanja, presudan je za uspješan kirurški ishod, smanjenje postoperativnih komplikacija te dugoročno očuvanje mekih i tvrdih tkiva.

Ključne riječi: pristupni režnjevi; oralna kirurgija; kirurška incizija

Uvod

Uspjeh oralnokirurškog zahvata poput alveotomije, cistektomije ili apikotomije ovisi o pravilnom odabiru i preciznom odizanju pristupnog režnja. U kontekstu oralne kirurgije, *pristupni režanj* označava postupak privremenog odmicanja mekog tkiva, kako bi se prikazalo operacijsko polje, te vraćanje istog u početnu poziciju i učvršćivanje šavovima (1). Primjenjuje se u širokom spektru zahvata, uključujući alveotomiju, cistektomiju, apikotomiju, ugradnju dentalnih implantata te resekcije tumora (2). Kako bi se osiguralo što bolje izvođenje zahvata i cijeljenje rane, najvažnije je odabrati prigodan oblik i debljinu režnja. Pristupni

režnjevi za oralnokirurške zahvate su mukoperiostalni režnjevi (pune debljine) što znači da se prilikom odizanja režnja zajedno odvajaju svi slojevi mekih tkiva- sluznica, submukoza i periost- da bi se prikazala podležća kost (1). Oblik režnja ovisi o lokalizaciji operacijskog polja, anatomskim strukturama, vještinama operatera te dostupnim instrumentima, a upravo odabir oblika uvelike utječe na izvedbu i ishod zahvata.

Prije razmatranja pojedinih tipova pristupnih režnjeva nužno je istaknuti osnovna kirurška načela njihova planiranja i odizanja. Rez se izvodi sterilnim

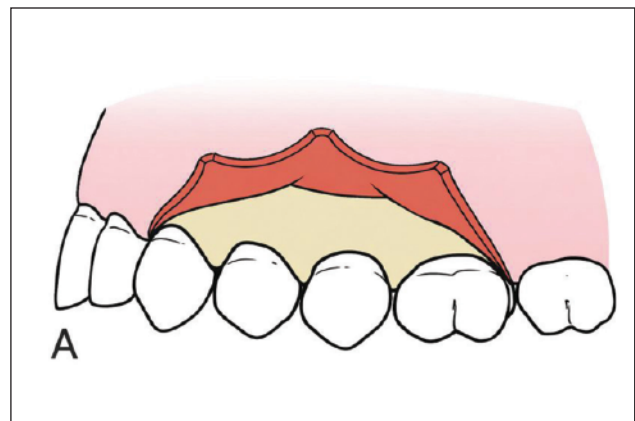
skalpelom u jednom kontinuiranom i kontroliranom potezu bez višekratnih isprekidanih rezova uz stabilan oslonac ruke. Kod mukoperiostalnih režnjeva skalpel mora biti u kontaktu s kosti kako bi se postiglo atraumatsko odizanje. Linija incizije planira se uz jasno poznavanje anatomskih odnosa, s ciljem zaštite važnih struktura poput živaca (*n. lingualis*, *n. mentalis*), krvnih žila (*a. palatina major*), papila i izvodnih kanala, čime se smanjuje rizik intraoperativnih i postoperativnih komplikacija. Dimenzije režnja moraju osigurati adekvatnu preglednost operacijskog polja i nesmetano izvođenje zahvata, bez pretjeranog narezanja mekih tkiva. Vaskularizacija režnja uvelike ovisi o njegovu obliku i dimenzijama, pri čemu šira baza omogućuje očuvanu opskrbu krvlju i smanjuje rizik od nekroze uzrokovane ishemijom. Incizije se ne smiju postavljati izravno iznad koštanog defekta, već rubovi režnja trebaju ležati na zdravoj kosti kako bi se osiguralo stabilno cijeljenje i prevenirala dehisijencija rane. U estetski osjetljivim područjima posebnu pozornost treba posvetiti obliku režnja, očuvanju marginalnog profila gingive i interdentalnih struktura te repositioniranju režnja bez napetosti, kako bi se smanjila mogućnost cijeljenja ožiljkom i gingivne recesije (1).

Vrste pristupnih režnjeva

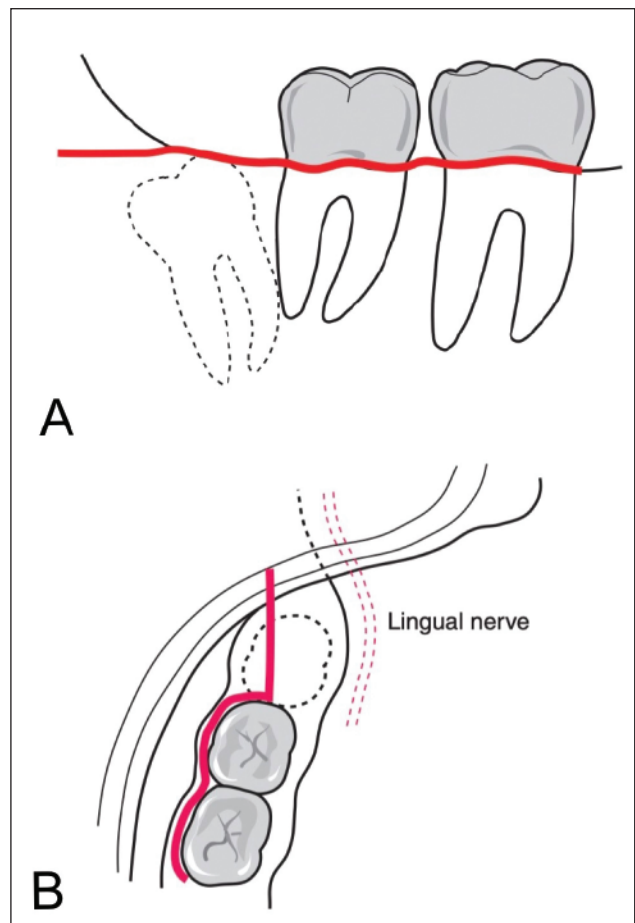
U oralnoj kirurgiji opisane su brojne vrste pristupnih režnjeva koje se u pravilu imenuju i dijele prema svojem obliku. Najčešće se koriste sulkularni, trokutasti, trapezoidni, submarginalni, semilunarni i palatinalni režnjevi, iako za pojedine postoji više alternativnih naziva (3). Zanimljivo je istaknuti da se u njemačkoj literaturi režnjevi često nazivaju prema autorima koji su ih opisali, dok se u anglosaksonskoj literaturi označavaju isključivo prema obliku.

Sulkularni režanj (eng. *envelope flap*)

Sulkularni ili *envelope* režanj jednostavan je tip režnja koji ima mnoge indikacije. To je jednostrani režanj pune debljine koji nastaje spajanjem sulkularnih incizija i otvara se poput koverta (*envelope*) (Slika 1). Bitna je značajka ovog tipa režnja odsustvo vertikalnih rasteretnih incizija što doprinosi njegovoj jednostavnosti. Točan izgled režnja ovisi o lokalizaciji operacijskog polja pa se tako za alveotomiju donjih



Slika 1. Sulkularni režanj na gornjoj čeljusti (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)



Slika 2.

A Bukalni prikaz incizije sulkularnog režnja za alveotomiju donjeg trećeg molara (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

B Okluzalni prikaz incizije sulkularnog režnja za alveotomiju donjeg trećeg molara (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

trećih molara uz sulkularne incizije po vestibularnim sulkusima prvog i drugog molara dodaje distalni rasteretni rez prema uzlaznom kraku mandibule (Slika

2). Iako u toj varijaciji postoji rasteretni rez, i dalje je jednostrani bez vertikalnih incizija što ulazi u opis sulkularnog režnja (1, 2).

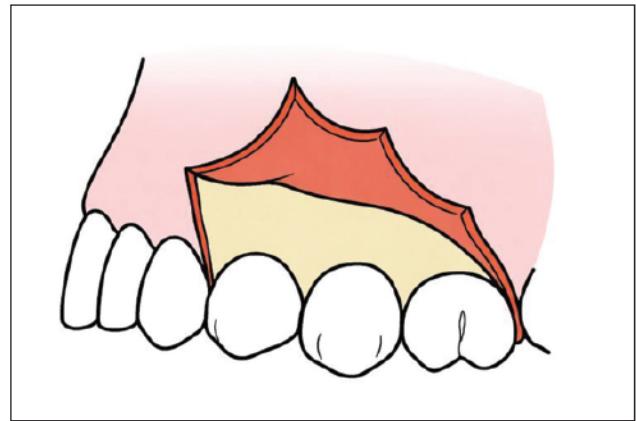
Glavna je prednost sulkularnog režnja minimalna invazija na meka tkiva zbog odsustva vertikalnih rasteretnih incizija. Šira baza osigurava očuvanu vaskularizaciju tkiva sve do rubova rane. Također, omogućuje dobro mekotkivno prekrivanje koštanih defekata i urednu adaptaciju režnja pri zatvaranju rane (3).

Ograničenja ovog režnja odnose se ponajviše na sklonost gubitku alveolarne kosti i pogoršanje parodontnog statusa distalno od drugog molara. Budući da na tom području nakon alveotomije trećeg molara nedostaje tvrda podloga za potpuno zatvaranje režnja, rana cijeli sekundarno zbog čega su učestale dehiscijencije (1). Posljedično tome, sulkularni rez može rezultirati smanjenjem pričvrstne gingive, povećanjem dubine džepa i ekspanzijom korijena, što često dovodi do postoperativne preosjetljivosti (4). Zbog manje stabilnosti mekih tkiva povećan je i rizik razvoja alveolarnog osteitisa (*suha alveola*) (3).

Sulkularni režanj nakon ekstrakcije trećih molara se najčešće zatvara s dva do tri pojedinačna šava postavljena distalno od drugog molara, uz dodatne interdentalne šavove između prvog i drugog molara radi stabilizacije režnja (1).

Trokutasti režanj (eng. *triangular, two-sided, three-cornered flap*)

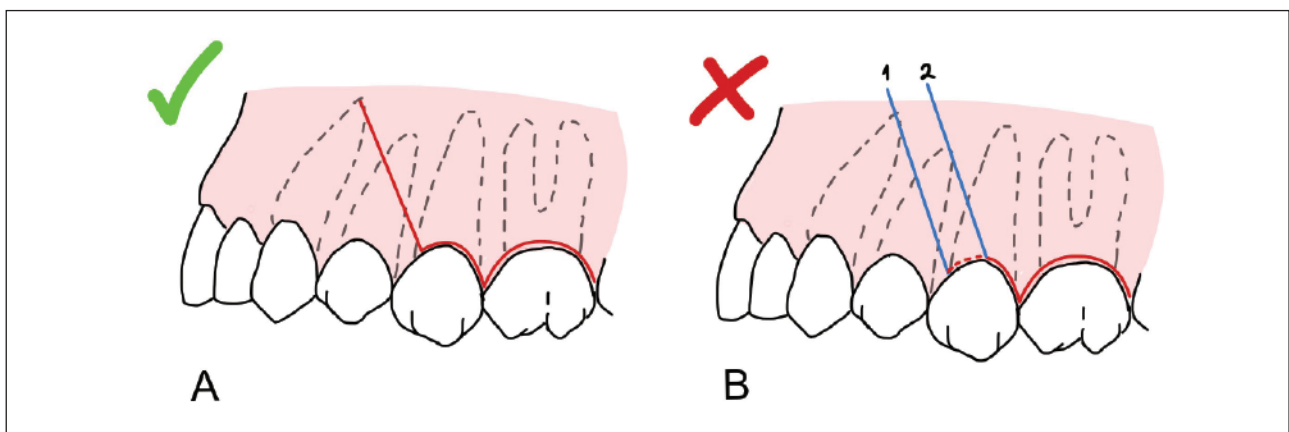
Trokutasti režanj nastaje uvođenjem vertikalne rasteretne incizije u kontinuitetu sa sulkularnom incizijom (Slika 3). Koristi se ako sulkularni režanj ne dozvolja-



Slika 3. Trokutasti režanj na gornjoj čeljusti (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

va dovoljan pregled operacijskog polja kako bi se osigurala bolja vidljivost (1). Vertikalna incizija mora se postaviti tako da rubovi režnja nakon repozicije leže na zdravoj kosti, a ne iznad koštanog defekta, kako bi se osiguralo stabilno cijeljenje. Zbog toga se rasteretna incizija najčešće postavlja jedan zub ispred operacijskog polja, čime se omogućuje da linija šava bude na intaktnoj kosti. Incizija se ne smije izvoditi kroz interdentalnu papilu, niti preko sredine vestibularne površine zuba, jer to povećava rizik od gingivne recesije i estetskih defekata. Preporučuje se da vertikalni rez započinje u području linijskog kuta zuba ili u interdentalnom prostoru gdje je tkivo deblje i bolje vaskularizirano, te da se vodi paralelno s uzdužnom osi zuba kako bi se očuvala krvna opskrba režnja (Slika 4; 1, 5).

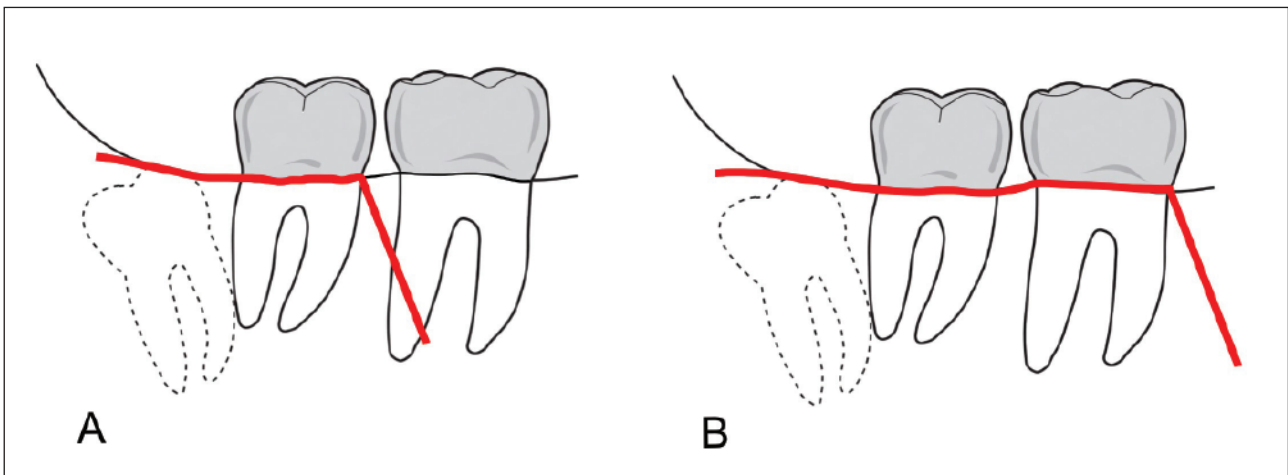
Postoji nekoliko tipova ovog režnja ovisno o položaju operacijskog polja. Iz njemačke literature



Slika 4.

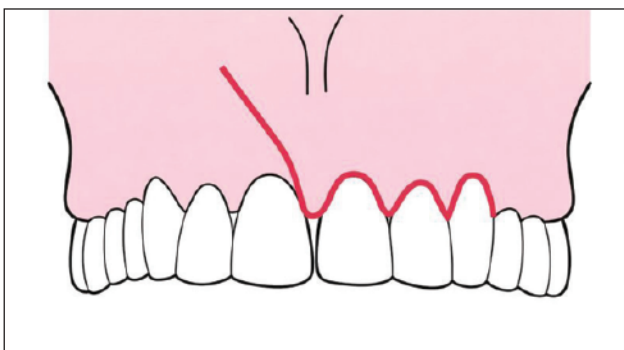
A Pravilna pozicija vertikalnog rasteretnog reza (vlastito djelo autora)

B Nepravilna pozicija vertikalnog rasteretnog reza kroz papilu (1) i preko sredine vestibularne površine zuba (2) (vlastito djelo autora)



Slika 5. A Wardov režanj (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

Slika 5. B modificirani Wardov režanj (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)



Slika 6. Nowak-Peterov režanj (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

poznato je nekoliko varijacija uključujući i njihove autore. Pa tako klasični trokutasti režanj za alveotomiju donjih umnjaka čiji rez započinje na području mandibularnog ramusa i vodi se prema mezijalno može prelaziti u vertikalnu inciziju na različitim pozicijama. Kod Wardovog režnja ta pozicija je mezijalni dio drugog molara, a kod modificiranog Wardovog režnja mezijalni dio prvog molara (Slika 5). Također, postoji režanj po Nowak Peteru koji je trokutasti, s jednom rasteretnom incizijom, a koristi se za zahvate poput cistektomije, alveotomije i apikotomije u gornjoj čeljusti (Slika 6).

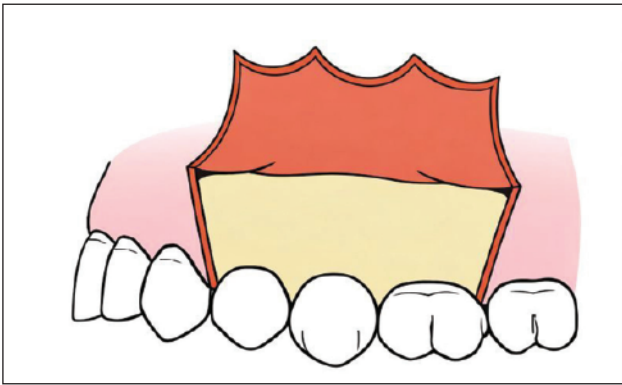
Glavna prednost trokutastog režnja je osiguravanje šireg i preglednijeg kirurškog pristupa zahvaćujući rasteretnom rezu, što olakšava manipulaciju mekih tkiva i pristup duboko smještenom operacijskom polju. Ovaj oblik pruža stabilne rubove pri repositioniranju i šivanju te smanjuje napetost tkiva tijekom odizanja (1, 3).

Međutim, dodatni rez i veći opseg odizanja mekih tkiva često rezultiraju izraženijim postoperativnim edemom, trizmusom i bolnosti. Rasteretni rez može uzrokovati i lokalnu iritaciju parodontnih struktura ili stvaranje ožiljka što je nepovoljno u estetskim zonama (2, 3).

Kod trokutastog režnja distalni rubovi zatvaraju se pojedinačnim šavovima, dok se rasteretni (vertikalni) rez šiva s dva do tri pojedinačna šava. Pri šivanju je važno precizno repositionirati marginalnu gingivu kako bi se očuvala njezina anatomska razina. U apikalnom dijelu rasteretni rez pasivno se adaptira, što omogućuje nesmetano dreniranje eventualnog hematoma (1).

Trapezoidni režanj (eng. trapezoidal, three-sided, four-cornered flap)

Dodavanjem još jedne rasteretne incizije na suprotnoj strani nastaje trostrani režanj u obliku četverokuta – trapezoidni režanj (Slika 7). Oblikuje se mukoperiostalom sulkularnom incizijom uz dvije vertikalne incizije. Pri oblikovanju ovog režnja važno je osigurati da je baza šira od vrha te da vertikalni rez seže u pomičnu sluznicu, što omogućava veći opseg mobilnosti zbog dužeg segmenta u nekeratiniziranoj sluznici. Istodobno, budući da se krvožilna opskrba gingive pruža uzdužno, paralelno s aksijalnom osi zuba, vertikalne incizije trebale bi biti što okomitije na gingivni rub, odnosno što paralelnije uzdužnoj osi zuba. Iako okomitiji rezovi donekle sužavaju bazu režnja, pravilnim kombiniranjem ovih načela postiže se režanj vrlo dobre pomičnosti



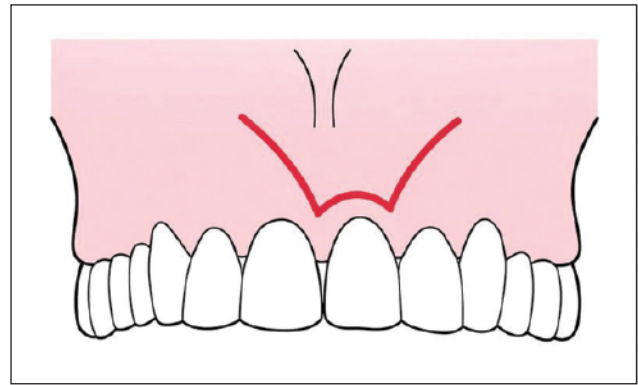
Slika 7. Trapezoidni režanj na gornjoj čeljusti (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

i stabilne perfuzije, uz minimalan rizik recesije i optimalnu preglednost operacijskog polja (1). Autor koji se povezuje s ovim tipom reznja je Partsch II. Iako je ovaj naziv najčešće poistovjećen s tehnikom enukleacije ciste, može se koristiti za opisivanje sulkularnog reznja s dvije vertikalne rasteretne incizije (2).

Trapezoidni režanj omogućuje pouzdan kirurški pristup bez incizija izravno iznad patološke promjene ili koštanog defekta, čime se smanjuje rizik kontaminacije i potiče cijeljenje. Zbog položaja vertikalnih incizija u keratiniziranoj ili prijelaznoj zoni gingive, osigurava povoljan estetski ishod i predvidljivo cijeljenje, zbog čega je posebno prikladan u estetski osjetljivim područjima te u zahvatima poput apikotomija, cistektomija, implantoloških i regenerativnih parodontoloških postupaka (1, 5).

Nedostaci trapezoidnog reznja uključuju veću traumu mekih tkiva zbog dviju vertikalnih incizija, što može rezultirati izraženijim postoperativnim edemom, bolnošću i krvarenjem u usporedbi s jednostavnijim reznjevima. Repozicioniranje i šivanje tehnički su zahtjevniji, osobito u estetskoj zoni, a nepravilno postavljene vertikalne rezove mogu dovesti do kompromitirane vaskularizacije i gingivne recesije. Zbog većeg opsega zahvata, cijeljenje može biti produženo uz veću postoperativnu nelagodu (2).

Kod trapezoidnog reznja šivanje se provodi pojedinačnim šavovima duž sulkularnog reza te s dva do tri šava na svakom vertikalnom rezu. Pri tome je važno precizno reponicionirati marginalnu gingivu kako bi se smanjio rizik recesije uz aproksimaciju rubova i pasivnu adaptaciju tkiva bez tenzije radi omogućavanja drenaže hematoma (1, 5).



Slika 8. Submarginalni (Luebke-Ochsenbein) režanj (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

Submarginalni režanj (Luebke-Ochsenbein režanj)

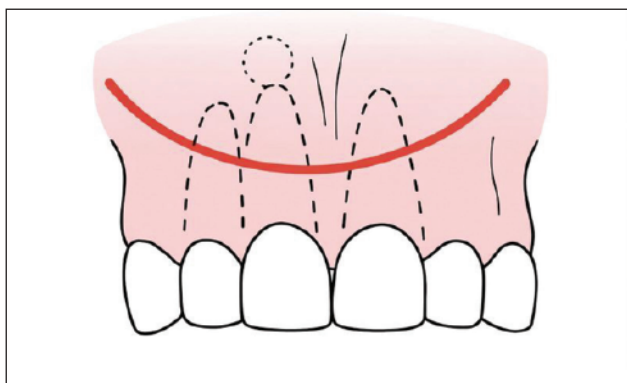
Submarginalni režanj po svojoj je prirodi trapezoidan, no umjesto sulkularne incizije oblikuje se submarginalnom incizijom približno 3 mm od gingivnog ruba. Incizija prati gingivni rub uz izbjegavanje gingivnog sulkusa te se proteže jedan do dva zuba lateralno od mjesta lezije, nakon čega se na svakoj strani nastavlja vertikalne rasteretne incizije (Slika 8; 5). Riječ je o estetski povoljnom mukoperiostalnog reznju koji se primjenjuje u zahvatima apikalnog područja prednjeg dijela maksile uz očuvanje marginalnog profila gingive. Širina pričvrstne gingive ključna je za izvedbu ovog reznja, stoga je kontraindiciran u područjima gdje je pričvrstna gingiva uža od 4 mm (1).

Nepravilno dizajniran ili izveden režanj može dovesti do gingivne recesije, stvaranja ožiljka ili kontrakcije tkiva, a zbog većeg broja incizija postoji i povećan rizik kompromitirane vaskularizacije te nekroze reznja (2).

Zatvara se pojedinačnim šavovima duž submarginalne incizije te jednim ili dva šava na vertikalnim rasteretnim incizijama. Ključna je precizna i pasivna adaptacija reznja kako bi se spriječilo stvaranje ožiljka i kontrakcija tkiva (1).

Semilunarni režanj (Partsch, eng. semilunar flap)

Semilunarni režanj karakterističan je za zahvate u apikalnom području zuba. Rez je u obliku polumjeseca s vrhom usmjerenim koronarno, nakon čega se odigne mukoperiostalni režanj (Slika 9; 3). Zbog postavljanja reza u pomičnu sluznicu, Partschov re-



Slika 9. Semilunarni (Parsch) režanj (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

žanj podložan je stalnim mikropomacima, što onemogućuje idealnu adaptaciju rubova i često dovodi do cijeljenja uz vidljiv ožiljak, čineći ga estetski inferiornijim u odnosu na marginalne pristupe. Upravo zbog ograničene preglednosti i visokog rizika komplikacija semilunarni režanj danas se rijetko koristi, a njegova primjena zahtjeva vrlo precizno planiranje kako bi se izbjeglo postavljanje reza iznad koštanog defekta i posljedično stvaranje ožiljka (1, 2, 5).

Palatinalni režnjevi

Palatinalni pristupni režnjevi koriste se za različite zahvate, uključujući uklanjanje ili prikazivanje retiniranih očnjaka, uklanjanje torusa palatinusa, pre-

kobrojnih zubi, cistektomije te zahvate u apikalnom području gornjih zuba s palatinalne strane (3).

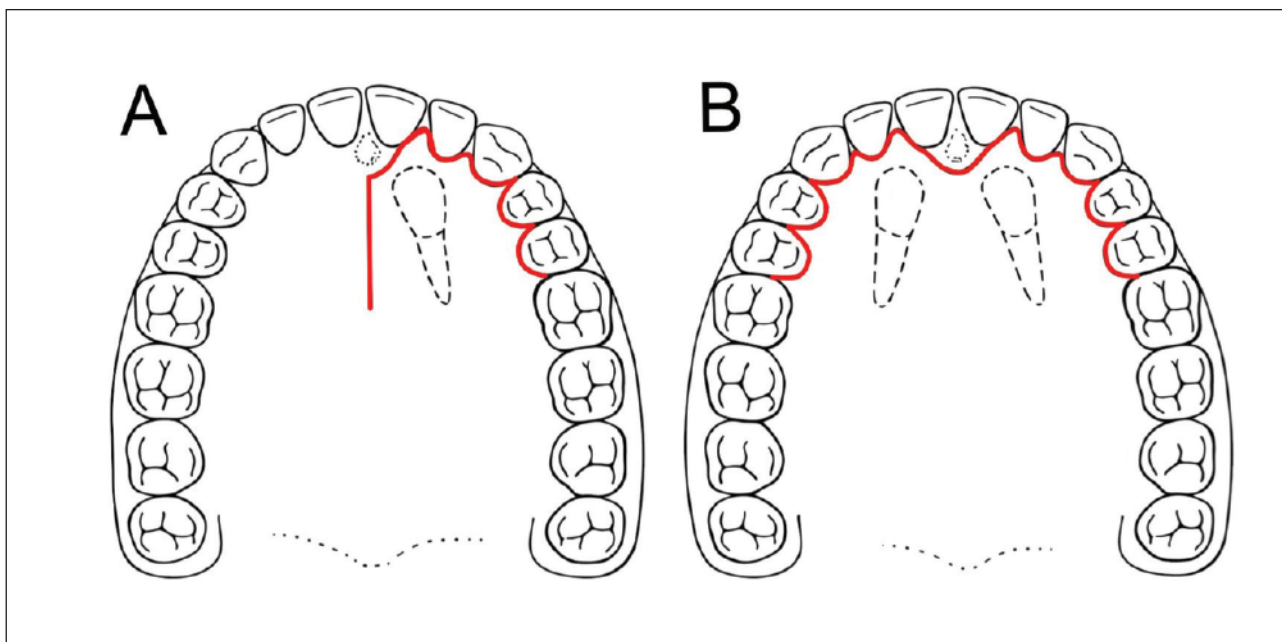
Kod zahvata koji zahtijevaju bilateralni pristup odigne se mukoperiostalni režanj nepca obostrano, koji se proteže jedan do dva zuba distalno od operacijskog polja, najčešće pri obostranoj ekstrakciji očnjaka palatinalnim pristupom (Slika 10B; 5).

U slučaju jednostrano smještenog očnjaka odigne se režanj polovice nepca, uz pomoćni rez paralelan s *raphae palatinae*, 1 – 2 mm lateralnije (Slika 10A; 1).

Šivanje se izvodi interdentarnim šavovima kroz papile, najčešće vertikalnom madrac tehnikom, dok pomoćni rez u medijalnoj liniji obično nije potrebno šivati zbog dobrog prijanjanja palatinalne sluznice uz koštanu podlogu (1).

Kada je operacijsko polje smješteno u medijalnom dijelu nepca, primjerice uklanjanje torusa palatinusa, postoje 4 oblika rezova: uzdužni, prema Medadu oblik slova Y (eng. Y-incision), prema Doranceu dvostruki Y (eng. double Y-incision) i prema Thomi krivocrtni dvostruki rez (Slika 11; 6). Prilikom planiranja režnja važno je uzeti u obzir tok velike palatinalne arterije kako bi se izbjegle intraoperativne komplikacije u vidu opsežnog krvarenja (1, 6, 7).

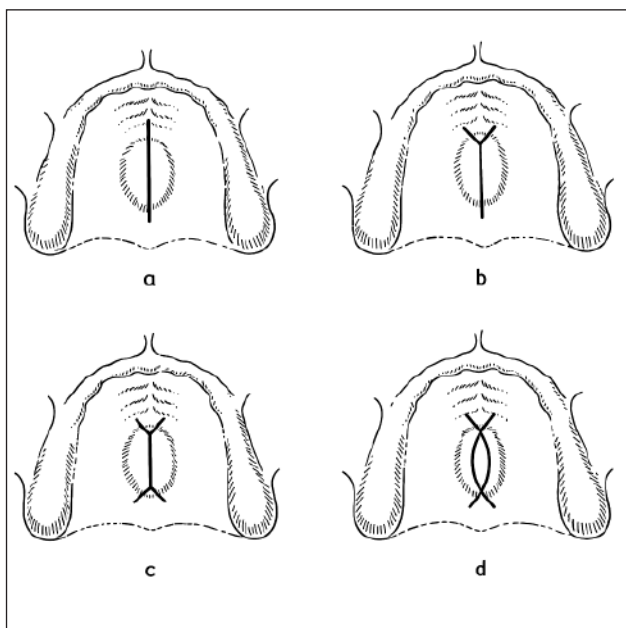
Ovaj tip režnja šiva se pojedinačnim ili madrac-šavovima, pazeći da ne budu zategnuti, uz opciju



Slika 10.

A Palatinalni režanj za jednostranu ekstrakciju očnjaka (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

B Palatinalni režanj za obostranu ekstrakciju očnjaka (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)



Slika 11.

A Uzdužni palatinalni rez

B Rez prema Meadu oblik slova Y (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

C Rez prema Doranceu dvostruki Y (ilustracija napravljena pomoću alata ChatGPT verzija 5.2)

D Rez prema Thomi krivocrtni dvostruki

Zaključak

Za uspješno izvođenje oralnokirurških zahvata i smanjenje postoperativnih komplikacija presudan je pravilan odabir pristupnog režnja. Budući da nijedan režanj nije univerzalno primjenjiv, poznavanje njihovih anatomskih obilježja, prednosti ali i ograničenja omogućuje prilagodbu kirurškog pristupa konkretnim kliničkim okolnostima. Odabir odgovarajućeg režnja, uz pravilnu tehniku izvedbe i šivanja, doprinosi boljoj preglednosti operacijskog polja, očuvanju mekih i tvrdih tkiva te postizanju predvidljivog i dugoročno stabilnog kirurškog ishoda.

korištenja palatinalne ploče ili parodontnog zavoja za zaštitu rane prilikom cijeljenja (8).

Literatura

1. Hupp JR, Ellis E, Tucker MR. Contemporary oral and maxillofacial surgery. 7th ed. St. Louis (MO): Elsevier; 2019.
2. Shah R, Davies R. Oral flap design. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
3. AlFotawi RA. Flap techniques in dentoalveolar surgery. Oral diseases. London: IntechOpen; 2020.
4. Jakse N, Bankaoglu V, Wimmer G, Eskici A, Pertl C. Primary wound healing after lower third molar surgery: evaluation of 2 different flap designs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002;93(1):7–12. doi:10.1067/moe.2002.119519.
5. Pedlar J, Frame JW. Oral and maxillofacial surgery. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2007.
6. de Carvalho RWF, et al. Guided surgery in unusual palatal torus. J Craniofac Surg. 2012;23(2):609–611. doi:10.1097/SCS.0b013e31824cd7d9
7. Kusumawardhany DF, Sjamsudin E. Treatment of torus palatinus: an overview. Clin Med Health Res J. 2025;5(2):1210–3. doi:10.18535/cmhrj.v5i02.459.
8. Imada TSN, Tjioe KC, Sampieri MBdS, Tinôco-Araújo JE, Rubira-Bullen IRF, da Silva Santos PS, Gonçalves ES. Surgical management of palatine torus – case series. Rev Odontol UNESP. 2014;43(1):72–76.

Protetski vođena ortodoncija

dr. med. dent. Aneta Benković [1]

izv. prof. dr. sc. Andreja Carek [2]

[1] diplomirala u ak. god. 2024./25.

[2] Zavod za fiksnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

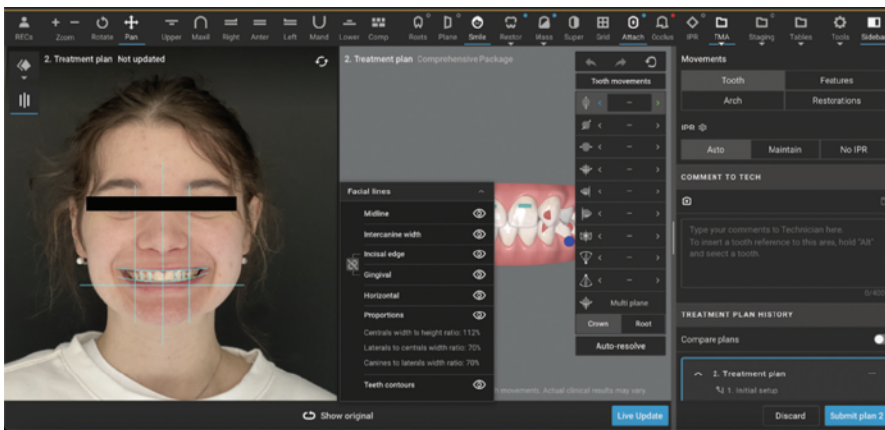
Protetski vođena ortodoncija predstavlja interdisciplinarni pristup koji kombinira ortodontsku i protetsku terapiju s ciljem postizanja optimalne funkcije, estetike i očuvanja tvrdih zubnih tkiva. Terapija se planira prema krajnjim protetskim ciljevima, čime se omogućuje minimalno invazivna preparacija i bolje pozicioniranje zubi za buduće nadomjestke. Protetski vođena ortodoncija uključuje pomoćnu ili sveobuhvatnu ortodontsku terapiju te postortodontsku protetsku terapiju. Pomoćna terapija usmjerena je na lokalizirane pomake poput uspravljanja zuba, forsiranog nicanja, poravnanja prednjih zuba i očuvanja prostora. Sveobuhvatna terapija obuhvaća složenije pomake potrebne kod gubitka više zubi, izraženog nedostatka tvrdog zubnog tkiva i rekonstrukcije vertikalne dimenzije zagriza. Ključna uloga digitalnih tehnologija, kao što su 3D skeniranje i softveri poput *Invisalign Smile Architect™*, omogućuje precizno planiranje i predvidivost terapije. Estetski prihvatljive ortodontske naprave, osobito kod odraslih, uključuju prozirne alignere, keramičke bravice i lingvalnu ortodonciju. Nakon ortodontske faze slijedi protetska rehabilitacija koja uključuje digitalno ili analogno uzimanje otisaka, brušenje zuba te izradu trajnih nadomjestaka uz osiguranje retencije. Protetski vođena ortodoncija omogućuje bolju raspodjelu okluzijskih sila, višu biološku kompatibilnost i dugoročno stabilne rezultate u usporedbi s konzervativnom protetskom terapijom. Uspješnost terapije ovisi o kvalitetnoj dijagnostici, suradnji stručnog tima i motivaciji pacijenta, a koncept sve više postaje standard u rehabilitaciji odraslih pacijenata s kompleksnim dentalnim potrebama.

Ključne riječi: protetski vođena ortodoncija; digitalno planiranje; pomoćna ortodontska terapija; sveobuhvatna ortodontska terapija; postortodontska protetska terapija

Uvod

Tijekom posljednjeg desetljeća došlo je do značajnog pomaka u terapiji u dentalnoj medicini – od usmjerenosti na pojedinačne terapijske postupke prema integriranim, multidisciplinarnim rješenjima koja uzimaju u obzir funkcionalne, estetske i biološke aspekte svakog pojedinog pacijenta. U suvremenoj stomatologiji sve se više naglašava potreba za interdisciplinarnim pristupom u liječenju pacijenata, posebno kod odraslih osoba kojima je potrebna sveobuhvatna oralna rehabilitacija (1). Ortodontska terapija više nije rezervirana isključivo za djecu i adolescente i sve češće postaje nužna komponenta

protetskog planiranja kod odraslih pacijenata s kompleksnim stomatološkim problemima (2). Suvremena terapija sve se više oslanja na interdisciplinarni pristup, u kojemu ortodoncija, protetika, parodontologija i dentalni tehničar djeluju integrirano s ciljem postizanja optimalnih funkcionalnih i estetskih rezultata. Jedan od najvažnijih koncepata koji proizlazi iz takve suradnje je protetski vođena ortodoncija (3). Protetski vođena ortodoncija predstavlja sinergiju ortodontske i protetske terapije u kojem se ortodontska terapija planira i provodi u skladu s unaprijed definiranim protetskim ciljevima. Ovaj



Slika 1. Multidisciplinarno planiranje rada u softveru Invisalign Smile Architect™, s ljubaznošću ustupila izv.prof.dr.sc. Andreja Carek

pristup posebno je značajan kod odraslih pacijenata kod kojih je već došlo do gubitka zuba, poremećaja okluzije, parodontopatije ili estetskih disbalansa (4). Ovakav koncept omogućuje precizno pozicioniranje zubi u odnosu na buduće protetske nadomjeske, čime se značajno smanjuje potreba za invazivnim brušenjem zubi. Očuvanje tvrdog zubnog tkiva stavlja se u prvi plan pri provedbi terapije. Osim toga, protetski vođena ortodoncija osigurava povoljan prijenos okluzijskih sila i estetski uravnotežen završni rezultat (5). Razvojem digitalnih tehnologija, poput 3D skeniranja, digitalnog wax-upa i softverskih alata kao što je *Invisalign Smile Architect™*, planiranje i provođenje protetski vođene ortodoncije postaje preciznije i predvidivije, a ishodi se mogu predvidjeti već u ranim fazama dijagnostike. Time se omogućuje minimalno invazivna, biološki prihvatljiva i estetski kontrolirana terapija, koja zadovoljava i funkcionalne i estetske kriterije suvremenih pacijenata (6). Protetski vođena ortodoncija je osobito korisna kod kompleksnih slučajeva koji uključuju pomake zubi zbog prerane ekstrakcije, patološkog trošenja tvrdih zubnih tkiva, potrebe za implantoprotetskom terapijom ili rekonstrukcijom vertikalne dimenzije zagriža (2). Zahvaljujući sveobuhvatnoj dijagnostici koja uključuje klinički pregled, radiološku obradu i digitalne modele planiranja, stručni tim može zajedno definirati strategiju terapije koja odgovara individualnim potrebama pacijenta (4). Osim kliničke učinkovitosti, protetski vođena ortodoncija ima i važno psihološko i socijalno značenje. Mnogi odrasli pacijenti motivirani su za terapiju ponajprije iz estetskih razloga, no tijekom procesa liječenja dolazi do poboljšanja i u govoru, žvakanju te općoj kvaliteti života (7). Ključno

je, međutim, realno postaviti terapijska očekivanja i osigurati dobru suradnju pacijenta tijekom svih faza liječenja – od početne ortodonske pripreme do završne protetske rehabilitacije (5).

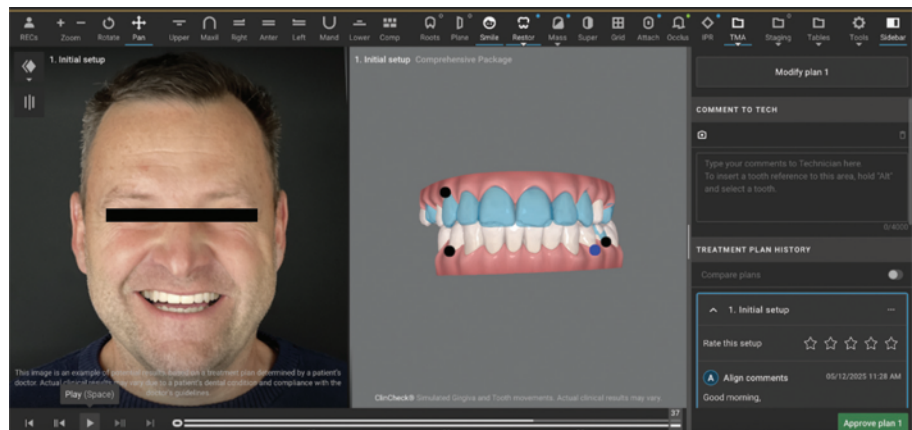
Digitalno planiranje terapije

Nakon detaljno uzete anamneze i odrađenog kliničkog pregleda, doktor postavlja nekoliko ponuda pacijentu za protetsko rješenje problema ovisno o financijskom stanju, vremenskom raspolaganju, socijalnim stavovima i motivaciji pacijenta. Protetski vođena ortodoncija najpoštedniji je oblik terapije, gdje neće doći do pretjeranog uklanjanja tvrdog zubnog tkiva za izradu fiksnog nadomjeska (8). U tom konceptu govori se o minimalno invazivnoj terapiji. Minimalno invazivna terapija podrazumijeva očuvanje što veće količine zdravog zubnog tkiva, izbjegavanje opsežnih preparacija i kirurških zahvata, te korištenje terapijskih rješenja koja su predvidiva, biološki prihvatljiva i dugoročno stabilna (4). Planiranje terapije u današnje vrijeme provodi se softverski (9).

Digitalno planiranje omogućuje lakšu komunikaciju između protetičara, parodontologa i ortodonta kao i između kliničara i dentalnog tehničara. Softver *Invisalign Smile Architect™* kombinira ortodonciju i protetsku stomatologiju što omogućuje stručnjacima da unaprijed sagledaju protetske ciljeve s ishodom na umu, vizualizirajući ih na licu svakog pacijenta. Također, digitalno planiranje omogućuje stomatolozima da prilagode ortodonski plan terapije radi postizanja optimalnog kliničkog rezultata (6) (Slika 1.).

Softver omogućuje digitalni prikaz protetskog rada sa smještajem zubi na kraju ortodonske tera-

Slika 2. Digitalni wax up u softveru Invisalign Smile Architect™, s ljubaznošću ustupila izv.prof.dr.sc. Andreja Carek



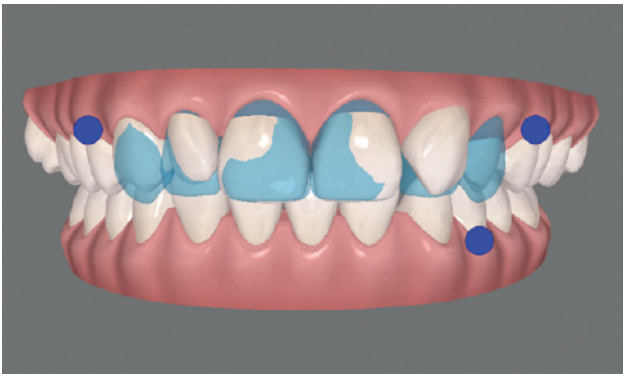
pije što omogućuje ortodontu preciznije pomake zubi (9). U ambulanti, pacijentu je moguće pokazati rezultat uz pomoć digitalnog wax upa, povećavajući motivaciju samog pacijenta prije i tijekom same terapije (4) (Slika 2.).

Ovaj novi alat predstavlja sredstvo za postizanje jednog od najpoželjnijih ciljeva suvremene dentalne medicine jer je predvidiv i omogućuje minimalno invazivan pristup biološkim strukturama pacijenta, budući da se dentalni elementi mogu postaviti prema protetskom dizajnu. Iz te perspektive sve se češće govori o protetski vođenoj ortodonciji (6).

Protetski vođena ortodoncija

Protetski vođena ortodoncija predstavlja interdisciplinarni pristup u kojem se ortodonska terapija planira i provodi s ciljem omogućavanja optimalne protetske rehabilitacije. U takvim slučajevima, ortodonski pomaci zuba primarno su usmjereni na stvaranje odgovarajućeg prostora i osiguravanje položaja zuba koji će omogućiti pravilnu izradu protetskih nadomjestaka, poput mostova, implantata ili krunica. Cilj je postići funkcionalno stabilan i estetski zadovoljavajući rezultat uz minimalno invazivne zahvate (3, 4). Ortodonska terapija kod odraslih može se podijeliti na dvije glavne kategorije: pomoćnu (adjuvantnu) i sveobuhvatnu (kompletanu) terapiju (2, 4). Pomoćna ortodonska terapija odnosi se na ograničene zahvate koji imaju cilj pripremiti oralno stanje pacijenta za daljnje stomatološke intervencije, poput protetske rehabilitacije ili parodontološkog liječenja. Ova vrsta terapije obično uključuje minimalne pomake zuba, kao što su ispravljanje nagnutih zuba ili forsirano nicanje, kako bi se omogućila

optimalna funkcija i estetika budućih nadomjestaka (10, 11). Pomoćna terapija je često kraćeg trajanja i usmjerena na specifične ciljeve (2). Ciljevi pomoćne ortodonske terapije su poboljšanje okluzalne linije zubi i uklanjanje područja koja zadržavaju plak, stvaranje povoljnog omjera krune i korijena te pravilno usmjeravanje uzdužnih osi zuba za optimalno raspoređivanje okluzijskih sila (11). Sve to omogućuje minimalno invazivnu protetsku terapiju i biološki orijentirani pristup, što dodatno rezultira prirodnijim izgledom završnog rada (5). U pomoćnu ortodonsku terapiju spadaju uspravljanje stražnjih zubi, forsirano nicanje, poravnanje prednjih zubi i čuvanje prostora kod mlađih za budući implantat ili most (2, 12). Pomaci koji se mogu izvesti pomoćnom terapijom su mezijalno ili distalno pomicanje pojedinih kruna i korjenova, ispravljanje aksijalnog nagiba pomaknutih zuba, ispravljanje bukolingvalnog položaja određenih zuba i ispravljanje rotacija (11). S druge strane, sveobuhvatna ortodonska terapija uključuje detaljniju analizu i korekciju svih aspekata malokluzije, uključujući nepravilnosti u zagrizu, položaju zuba i estetskom izgledu lica. Ova terapija zahtijeva cjeloviti pristup i često uključuje korištenje estetskih fiksni aparata ili alignera za postizanje optimalne okluzije i funkcije u oralnoj rehabilitaciji pacijenta. Sveobuhvatna terapija može trajati duže i zahtijeva veću suradnju pacijenta, ali rezultira trajnim poboljšanjem oralnog zdravlja i estetike (4, 13). Sveobuhvatna ortodonska terapija predstavlja sustavni pristup liječenju različitih nepravilnosti zuba i čeljusnih odnosa postižući tako optimalnu funkciju, zdravlje i estetiku usne šupljine. Ova vrsta terapije obuhvaća detaljnu dijagnostiku, planiranje, provo-



Slika 3. Protetski plan primjenom softvera Invisalign Smile Architect™, s ljubaznošću ustupila izv.prof.dr.sc. Andreja Carek

đenje terapijskih postupaka te dugoročno praćenje rezultata. Sveobuhvatna ortodonska terapija uključuje ispravljanje problema s povećanim gubitkom tvrdog zubnog tkiva, zatvaranje prostora gdje nedostaju zubi i ispravljanje nepogodnog položaja zuba (2, 4). Pacijenti koji su kandidati za sveobuhvatnu ortodonsku terapiju mogu se podijeliti u dvije skupine. Mlađa dobna skupina (20 – 40 godina) sveobuhvatnom ortodonskom terapijom nastoji podignuti kvalitetu života poboljšanjem estetike lica i zubi, dok starija dobna skupina (40 – 60 godina) sveobuhvatnom ortodonskom terapijom pokušava popraviti funkcionalne probleme u sklopu poremećaja zagriža i nedostataka većeg broja zubi (8). Sveobuhvatna ortodonska terapija kod odraslih često zahtijeva multidisciplinarni pristup, uključujući suradnju s parodontologima, protetičarima i oralnim kirurzima. Cilj terapije nije samo postizanje estetskog osmijeha, već i dugoročno stabilne funkcije žvačnog sustava, što značajno doprinosi kvaliteti života pacijenta (14).

Protetska terapija

Nakon provedene ortodonske terapije, pristupa se protetskom dijelu terapije. Ovu fazu potrebno je započeti što je prije moguće kako bi se spriječio recidiv, odnosno neželjeno pomicanje zubi u nepovoljan položaj koji bi mogao kompromitirati protetski plan terapije. Protetska terapija započinje brušenjem zubi za izradu nadomjestaka, u skladu s temeljnim načelima preparacije zuba (15). Prije brušenja zuba potrebno je uzeti otisak za privremeni nadomjestak (16). Korištenjem softvera dodatno se omogućuje i dizajn fiksnog protetskog nadomjeska, čime se digi-

talno provodi wax-up, osiguravajući precizno i predvidivo planiranje konačne rehabilitacije (4). Osim toga, softver omogućuje prikaz područja koja će biti modificirana samom izradom fiksnog nadomjeska (6) (slika 3.). Kod takvog sustava, skeniranjem nakon brušenja moguće je glodanje ili 3D printanje privremenog nadomjeska (17).

Brušenje zuba temelji se na tri osnovna načela: biološkom, mehaničkom i estetskom. Biološka načela usmjerena su na očuvanje zdravlja pulpe i parodonta brušenog zuba, kao i na zaštitu susjednih zubi i okolnih mekih tkiva (8). Pravilnim pristupom minimizira se trauma zubnog tkiva te se osigurava dugoročna biološka stabilnost (18). Mehanička načela imaju ključnu ulogu u postizanju adekvatne retencije i rezistencije protetskog nadomjeska, kao i njegove strukturne trajnosti pod žvačnim opterećenjima (8). Precizno oblikovana preparacija omogućuje čvrstu i stabilnu vezu između zuba i nadomjeska (18). Estetska načela osiguravaju zadovoljavajući estetski izgled samog nadomjeska (8). Kod brušenja za mostove potrebno je pratiti načelo paralelnosti (19). S obzirom na provedenu ortodonsku terapiju, omogućeno je minimalno invazivno brušenje s osiguranim paralelnosti zuba nosača (20).

Nakon preparacije za fiksnoprotetski nadomjestak potrebno je uzeti otisak brušenja. Otisak brušenja moguće je uzeti analogno i digitalno. Kod analogno uzetog otiska koriste se mase s visokom preciznošću, najčešće na bazi adicijskog silikona (21). Osim otisaka, potrebno je uzeti i međučeljusni registrat te koristiti obrazni luk. Obrazni luk služi za registraciju prostornog položaja gornje čeljusti u odnosu na orijentacijske točke na pacijentovoj glavi, čime se omogućuje precizno prenošenje odnosa u artikulaciju. Međučeljusni registrat bilježi odnos između gornje i donje čeljusti, odnosno njihov međusobni kontakt u zadanoj relaciji, najčešće u centričnoj okluziji ili centričnoj relaciji – ovisno o kliničkom slučaju (19). Nakon pravilno uzetog otiska i međučeljusnog odnosa za laboratorij, izrađuju se privremeni nadomjestci od materijala na bazi akrilatnih smola, bisakrilatnih ili poliuretanskim kompozita unesenog u otisak uzet prije samog brušenja (8). Kod protetske terapije nakon ortodoncije, uklanjanjem interdentalnih septa u otisku za privremeni nadomjestak,

omogućuje povezivanje zuba u blok osiguravajući retenciju zubi u odabranom položaju za terapiju (5).

Kod digitalnog protokola rada, prije izrade završnog rada, dizajnira se privremeni rad od kompozitnog materijala koristeći 3D printani silikonski indeks. Privremeni rad služi kao referenca završnog rada, pružajući informacije o dentalnom obliku, dimenzijama i položaju u zubnom luku (22). To omogućuje pacijentu uključivanje u samu terapiju i izražavanje mišljenja o izgledu završne terapije. Osim pacijentu, odlično je i za komunikaciju između tehničara i stomatologa u slučaju mogućih promjena na samom završnom radu. Na temelju primjedbi i analizi privremenog rada u laboratoriju se izrađuje trajni rad. Prije cementiranja trajnog rada potrebno je provjeriti dosjed samog rada na stepenicu te okluziju i smjer uvođenja rada (4). Rad se cementira s cink-oksifosfatnim, staklenoionomernim, smolom modificiranim stakloionomernim ili kompozitnim cementom (19).

Nakon cementiranja rada potrebno je osigurati retenciju zubi u završenom ortodontskom položaju. Retencija se osigurava s fiksnim i mobilnim napravama. Fiksna retencija osigurava se primjenom žice na lingvalnoj strani zuba, dok se mobilna retencija osigurava primjenom termoplastične folije prekrivajući sve zube (5). Pravilno izvedenom protetskom terapijom u kombinaciji s odgovarajućom retencijom osigurava se dugoročna stabilnost i uspješnost protetski vođene ortodontske terapije, čime se postiže funkcionalna i estetska rehabilitacija pacijenta.

Rasprava i zaključak

Protetski vođena ortodoncija novi je način provedbe protetske terapije s ciljem minimalno invazivne preparacije, optimalnog funkcijskog rezultata i dugoročne stabilnosti rada. Uvođenjem protetski vođene terapije predstavlja pomak u načinu planiranja stomatološke rehabilitacije jer ortodontska terapija više nije odvojena faza, već temeljni dio protetskog plana. Kako Kuliš i sur. navode, prednosti protetski vođene ortodontcije nad konvencionalnom protetskom terapijom bez ortodontske pripreme su: očuvanje zdravih zubnih struktura, izbjegavanje invazivnih kirurških zahvata, bolja pozicija nosača i međučlanova, preciznija paralelizacija zuba, jednostavniji i estetski bolji završni rad, veća biološka kompatibilnost i sta-

bilnost u okluziji (5). Digitalni workflow omogućuje preciznije planiranje ortodontskih pomaka u odnosu na buduće protetske nadomjestke. Uz pomoć softvera kao što je *Invisalign Smile Architect™*, moguće je virtualno postaviti zube u idealnu poziciju za izradu mostova, krunica ili implantata. Vizualizacija krajnjeg cilja već u fazi planiranja pomaže boljoj komunikaciji među članovima tima i s pacijentom (6). Kako navode Valenzia i sur., preciznost digitalnog planiranja dovodi do smanjenja ukupnog trajanja terapije, povećanja estetske predvidljivosti i bolje kontrole ortodontskih pomaka u skladu s protetskim ciljevima. Njihova studija pokazala je da integracija digitalne ortodontcije s protetikom rezultira visokim stupnjem zadovoljstva pacijenata, smanjenjem broja potrebnih korekcija i većom dugoročnom stabilnošću rada (4). Blasi i sur. također ističu da protetski vođena ortodoncija omogućuje individualizirani pristup pacijentima s kompleksnim indikacijama – uključujući rane gubitke zuba, parodontopatije ili reducirane vertikalne dimenzije – pri čemu digitalna analiza i postavljanje zuba osiguravaju minimalno invazivan, ali funkcionalno učinkovit ishod (3). Unatoč brojnim prednostima, važno je naglasiti i neke izazove u provedbi ove terapije. Među njima su: potreba za visokom razinom međustručne suradnje ortodonta, protetičara, parodontologa, i oralnog kirurga, veće financijsko i vremensko opterećenje za pacijenta, zahtjevi za tehničkom opremljenošću i znanjem u digitalnim tehnologijama, dulje trajanje terapije u usporedbi s isključivo protetskim rješenjima (5). Naime, ovaj pristup terapiji još nije dovoljno podržan znanstvenim dokazima, jer većina članaka koji se bave ortodontskom pripremom prije protetike, uključujući i navedene autore, predstavljaju klinička izvješća temeljena na mišljenjima kliničara, bez komparativne analize. Ipak, takvi prikazi mogu pružiti korisne informacije stomatolozima u prepoznavanju pacijenata koji bi mogli imati koristi od ortodontske intervencije i razumijevanju načina na koji ortodoncija može poboljšati prognozu protetske rehabilitacije (4). Zaključno, protetski vođena ortodoncija donosi brojne kliničke, funkcijske i estetske prednosti, ali zahtijeva sustavno planiranje, jasnu komunikaciju i visoku razinu suradnje između svih uključenih sudionika terapije.

Literatura

1. Viet H, Thao DTN, Phuoc TH, Hung DT, Marya A. Multidisciplinary Treatment With Adjunctive Orthodontics, Surgical Crown Lengthening, and Esthetic Rehabilitation. *Clin Case Rep.* 2025;13(2):e70217.
2. Proffit WR, et al. *Ortodoncija*. Vol. 4. Zagreb: Naklada Slap; 2010. p. 167–268, 635–686.
3. Blasi A, Blasi I, Henarejos-Domingo V, Castellano V, Blasi JI, Blasi G. The PGO concept: Prosthetically guided orthodontics concept. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(5):750–8.
4. Venezia P, Ronsivalle V, Isola G, Ruiz F, Casiello E, Leonardi R, et al. Prosthetically Guided Orthodontics (PGO): A Personalized Clinical Approach for Aesthetic Solutions Using Digital Technology. *J Pers Med.* 2022 Oct 14;12(10):1716.
5. Kuliš A, Kuliš Rader K, Kopač I. Minimally invasive prosthodontics using the concept of prosthetically guided orthodontics. *J Esthet Restor Dent.* 2024 Oct;36(10):1370–80.
6. Invisalign Smile Architect™ software - DDS News [Internet]. DDS News & Blog. [cited 2025 Jun 12]. Available from: <https://news.digital-dentistry.org/report/invisalign-smile-architect-software-allows-a-change-in-the-paradigm-of-integrating-orthodontic-and-prosthetic-treatment-plans/>
7. Gazit-Rappaport T, Haisraeli-Shalish M, Gazit E. Psychosocial reward of orthodontic treatment in adult patients. *Eur J Orthod.* 2010 Aug;32(4):441–6.
8. Mehulić K et al. *Dentalna medicina vodič za praktičare*. Zagreb: Medicinska naklada; 2020. p. 131–145, 239–356
9. Nota, A.; Chegodaeva, A. D.; Ryakhovsky, A. N.; Vykhodtseva, M. A.; Pittari, L.; Tecco, S. One-Stage Virtual Plan of a Complex Orthodontic/Prosthetic Dental Rehabilitation. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 1474
10. Singh G, Kaur G, Prashar A, Kaur G. Adult orthodontics: a review [Internet]. 2022 [cited 2025 Jun 5]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/368854247_ADULT_ORTHODONTICS-A_REVIEW
11. Solanki JD, Desai MB, Kubavat AK, Prajapati NH. Adjunctive orthodontics – A review. *J Contemp Orthod.* 6(4):166–71.
12. Patel K, Mack G, Djemal S. Management of acute traumatic dental injuries in the orthodontic patient. *Br Dent J.* 2022 May;232(10):695–700.
13. Buttke TM, Proffit WR. Referring adult patients for orthodontic treatment. *J Am Dent Assoc* 1939. 1999 Jan;130(1):73–9.
14. Maspero C, Farronato D, Giannini L, Farronato G. Orthodontic treatment in elderly patients. *Prog Orthod.* 2010 May;11(1):62–75.
15. Kumar A, Mamidwar A, Sharma N, Kamble R, Shrivastav S, Murarka S. Orthodontic Therapy as an Adjunct to Prosthetic Rehabilitation for Restoring Esthetics and Function: An Interdisciplinary Case Report. *J Res Med Dent Sci.* 2022;10(7):279–85.;
16. Themes UFO. Procedures in prosthodontics. *Pocket Dentistry.* 2018. [cited 2025 Jun 11] Available from: <https://pocketdentistry.com/procedures-in-prosthodontics/>
17. Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. Relucenti M, editor. *Scanning.* 2021 Jul 17;2021:1–19.
18. Principles of Tooth Preparation - Review Article. *Indian J Forensic Med Toxicol.* 2020;14(4):1340–46.
19. Jakovac M, et al. *Pretklinička i laboratorijska fiksna protetika*. Zagreb: Stega Tisak; 2020. p. 17–32, 45–104
20. Themes UFO. Optimizing prosthodontic care with orthodontic mechanotherapeutics. *Pocket Dentistry.* 2024. [cited 2025 Jun 11] Available from: <https://pocketdentistry.com/optimizing-prosthodontic-care-with-orthodontic-mechanotherapeutics/>
21. Čatović A, Catic A. *Klinička fiksna protetika i krunice*. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. p. 59
22. Revilla-León M, Besné-Torre A, Sánchez-Rubio JL, Fábrega JJ, Özcan M. Digital tools and 3D printing technologies integrated into the workflow of restorative treatment: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2019 Jan;121(1):3–8.

elmex®



Pacijenti ne govore uvijek o svojoj osjetljivosti na bol, ali uz trenutnu i dugotrajnu olakšicu koju pruža elmex® SENSITIVE PROFESSIONAL, sljedeći put kada budete razgovarali o njihovoj boli moglo bi biti posljednji.

100% iskusilo je trenutnu i dugotrajnu olakšicu boli⁵, s

1.5X većom okluzijom tubula u usporedbi s konkurentskom tehnologijom.⁶



Preporučite elmex® SENSITIVE PROFESSIONAL

TRENTUTNA² I DUGOTRAJNA OLAKŠICA BOLI S ELMEX® SENSITIVE PROFESSIONAL

100% je velika tvrdnja, pa kako smo došli do toga? Zapravo, nedavno su izvedene dvije podanalize na podacima iz dvije ključne studije:

Nathoo S, et al. 2009 i Docimo R, et al. 2009»

U prvoj studiji, 42 pacijenta nanijela su malu količinu elmex® SENSITIVE PROFESSIONAL paste na svoj osjetljivi zub vrhom prsta i masirala područje 1 minutu prije nego su provedeni testovi sa zračnim mlazom i taktilni testovi. Podanaliza jasno pokazuje da su svi pacijenti doživjeli trenutnu olakšicu boli u oba testa.

U drugoj studiji, 40 pacijenata koristilo je elmex® SENSITIVE PROFESSIONAL pastu kod kuće, perući zube dva puta dnevno tijekom četiri tjedna. Podanaliza pokazuje da su svi sudionici iskusi- li trajno olakšanje osjetljivosti mjerene testovima sa zračnim mlazom i taktilnim testovima



100%

PACIJENATA POKAZALO JE TRENTUTAČNO OLAKŠANJE BOLI⁴



42 od 42



Test udarom zraka



Taktilni test



100%

PACIJENATA POKAZALO JE TRAJNO OLAKŠANJE BOLI⁵



40 od 40



Test udarom zraka



Taktilni test

elmex®



Budi
korak ispred
karijesa.



Preporučite elmex® ANTI-CARIES PROFESSIONAL pastu
za zube za svakodnevnu kućnu upotrebu

4puta
bolja
remineralizacija^{1,*}

Gotovo
2x
bolje
zaustavljanje
ranog karijesa^{2,*}

20%
veće smanjenje
nastanka novih karijesa
u razdoblju od dvije godine^{3,*}



Otkrijte elmex® plan
prevencije već danas
za bolju zaštitu.

Što trebamo znati o farmakologiji Botulinum toksina?

Karla Poljančić [1]

izv. prof. dr. sc. Ivana Šutej [2]

[1] studentica šeste godine, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Katedra za farmakologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Članak pruža sveobuhvatan pregled temeljne farmakologije botulinum toksina (BoNT), obuhvaćajući uz to i njegovu povijest od smrtonosnog otrova do **ključnog lijeka** u neurologiji i estetskoj medicini. Detaljno je opisan molekularni mehanizam djelovanja, gdje toksin privremeno prekida komunikaciju između živca i mišića cijepanjem **SNARE proteina**, čime se blokira oslobađanje neurotransmitera **acetilkolina**. Opisane su razlike sedam serotipova botulinum toksina. U kliničkoj praksi dominira serotip **BoNT-A** zbog svoje duge učinkovitosti, primjenjuje se za indikacije kao što su bruksizam, kronične migrene i estetske korekcije bora. BoNT posjeduje i značajan **analgetski učinak**, koji se objašnjava smanjenjem otpuštanja neuropeptida boli iz nociceptivnih vlakana. Također, opisan je i učinak BoNT na mišiće i žlijezde slinovnice. Unatoč privremenom i reverzibilnom djelovanju, nuspojave poput lokalne slabosti mišića ili asimetrije lica nisu zanemarive te su opisane. Nuspojave najčešće nastaju zbog nekontrolirane **difuzije toksina**, zbog čega je precizna aplikacija ključna.

Ključne riječi: botulinum toksin; botulinum neurotoksin A; SNARE proteini; neuromuskularni spoj

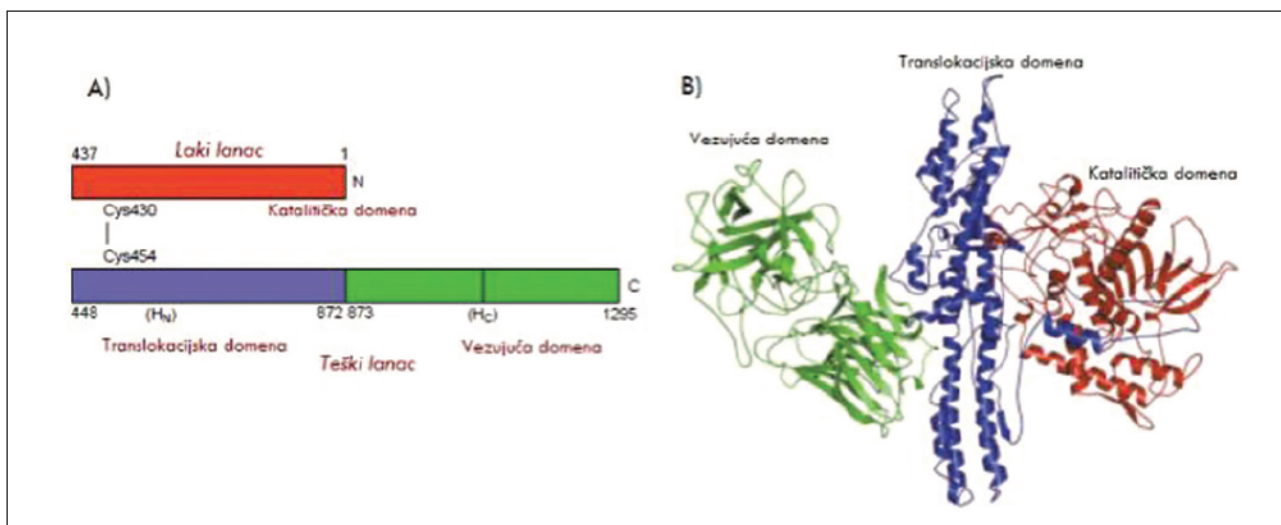
Uvod

Malo koja tvar u medicini ima povijest toliko paradoksalnu kao botulinum toksin. Od smrtonosnog „kobasičnog otrova“ do jednog od najvažnijih lijekova u neurologiji i estetici, njegov je put trajao više od 200 godina i temelji se na zanimljivom paradoksu da je najotrovnija supstanca poznata čovjeku postala vrijedan terapijski alat, isključivo ovisno o dozi. Od prvih opisa smrtonosnih trovanja hranom u 19. stoljeću do suvremenih nekirurških tehnika pomlađivanja i liječenja orofacijalnih poremećaja, botulinum toksin prošao je iznimno transformativan razvoj. Danas zauzima važno mjesto u neurologiji, dermatologiji i sve više u dentalnoj medicini. Kako bi se razumjela njegova široka primjena i sigurnosni

profil, ključno je poznavati njegovu strukturu, mehanizam djelovanja, razlike među serotipovima te kliničke učinke koji proizlaze iz privremene neuromuskularne blokade.

Povijest

Priča o botulinum toksinu započinje početkom 19. stoljeća u jugozapadnoj Njemačkoj, gdje su se nakon Napoleonovih ratova počeli pojavljivati misteriozni i često smrtonosni slučajevi paralize uzrokovani trovanjem hranom. Njemački doktor i pjesnik, dr. Justus Kerner, primijetio je da je vjerojatno krivac nepoznata tvar koja se nalazila u kobasicama. Već tada je Kerner zaključio kako bi se ta tvar mogla jednog



Slika 1. Molekularna struktura botulinum toksina

A) Shematski prikaz lakog i teškog lanca s označenim funkcionalnim domenama: katalitička domena nalazi se unutar lakog lanca, dok teški lanac sadrži translokacijsku (HN) i vezujuću domenu (HC). Ucrtane su i ključne cisteinske ostatke koji povezuju lance.

B) Trodimenzionalni prikaz molekule koji pokazuje prostorni raspored vezujuće domene (zeleno), translokacijske domene (plavo) i katalitičke domene lakog lanca (crveno).

(Sliku je izradio mentor za potrebe članka)

dana koristiti u terapijske svrhe. Krajem 19. stoljeća belgijski mikrobiolog Emile Pierre van Ermengem otkrio je bakteriju odgovornu za trovanje i nazvao je *Bacillus botulinus* (danas *Clostridium botulinum*), po latinskoj riječi *botulus*, odnosno kobasica. A neurotoksin koji ta bakterija proizvodi nazvan je botulinum toksin. Tijekom 20. stoljeća identificirano je više tipova toksina (A – G), a učestalija upotreba konzervirane hrane dodatno je povećala broj slučajeva botulizma. Za vrijeme Drugog svjetskog rata botulinum toksin bio je proučavan i u kontekstu biološkog oružja, a tek 60-ih i 70-ih godina prošlog stoljeća dr. Alan Scott započinje istraživanje njegove primjene u terapijske svrhe kao nekirurška terapija liječenja strabizma. 1989. godine FDA odobrava korištenje botulinum toksina A (BoNT-A) za liječenje strabizma i blefarospazma. Ubrzo nakon toga događa se slučaj, ali povijestan trenutak: oftalmologinja dr. Jean Carruthers primijetila je da pacijentima kojima je liječila blefarospazam nestaju i bore mrštilice. To je bio početak potpuno nove ere u estetskoj medicini. Tijekom 90-ih interes za botoks je eksplodirao, a 2002. FDA odobrava primjenu za estetsko smanjenje glabelarnih bora. Uslijedila su odobrenja za brojne terapijske indikacije (neuralgije, hiperhidroza, hipersalivacija, bruksizam, problemi s TMZ-om,

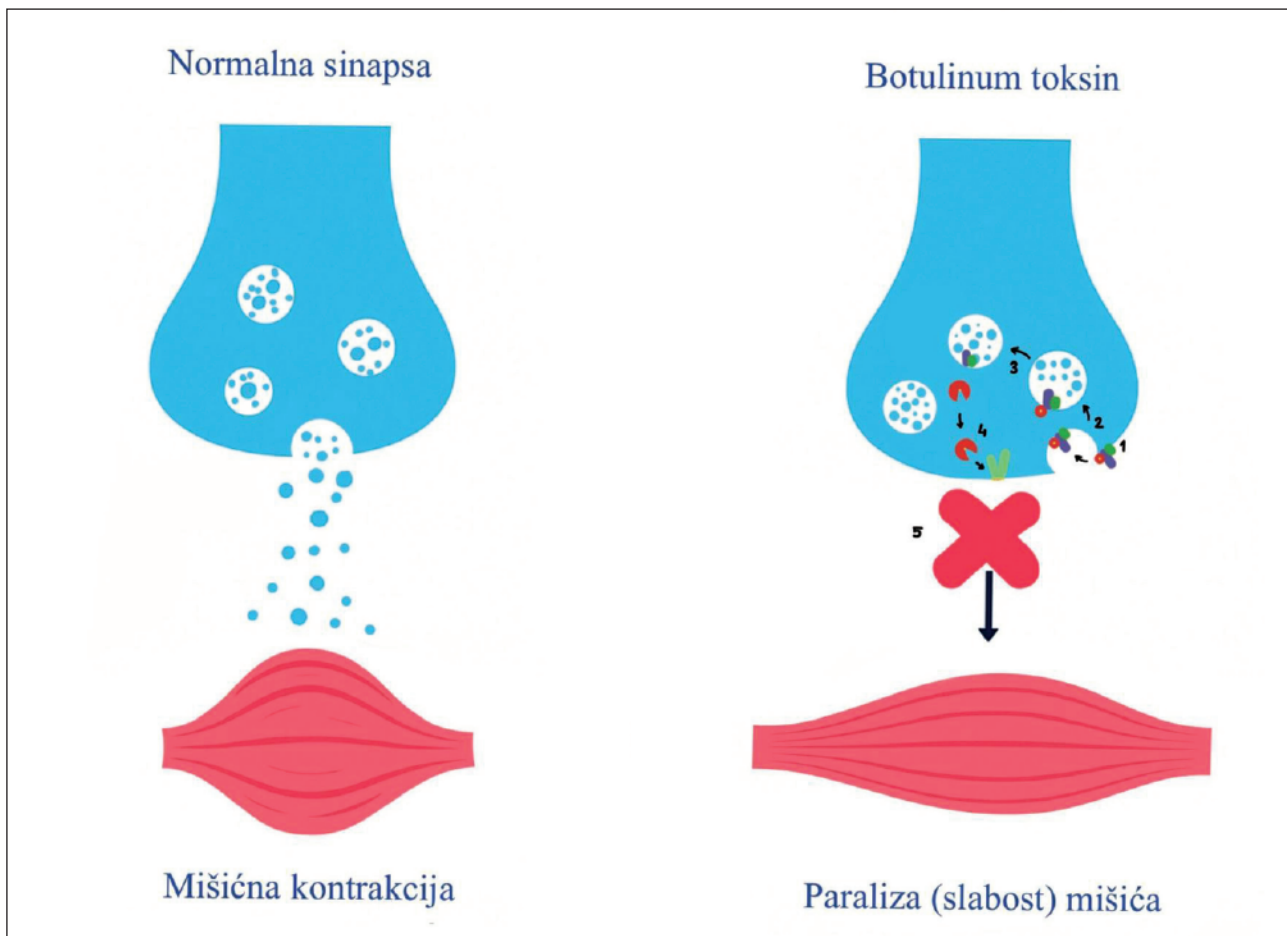
migrene...), a botoks je postao jedan od najistraživanijih i najraširenijih neuromodulatora u medicini i stomatologiji. (1)

Serotipovi i primjena

Botulinum toksin se u prirodi pojavljuje u sedam glavnih serotipova: A, B, C, D, E, F i G. U humanoj medicini primjenu su pronašla ponajprije dva, serotip A i serotip B, dok se ostali uglavnom koriste u svrhe istraživanja. (2)

Serotip A (BoNT-A) najzastupljeniji je u kliničkoj praksi, ponajprije zbog dugog trajanja učinka i stabilnog sigurnosnog profila. Njegova je primjena iznimno široka: od liječenja distonija, spasticiteta, kronične migrene i hiperhidroze do kontrole sialoreje i brojnih estetskih indikacija poput korekcije dinamičkih bora, hipertrofije masetera, gummy smilea ili asimetričnog osmijeha. U stomatološkoj medicini BoNT-A zauzima sve važnije mjesto, osobito u terapiji bruksizma, temporomandibularnih poremećaja, trigeminalne neuralgije, orofacijalnih distonija i sialoreje. Njegovu učinkovitost i sigurnost potvrđuju brojna randomizirana klinička istraživanja. (3 – 10)

Serotip B (BoNT-B) rjeđe se primjenjuje, najčešće kod pacijenata koji razviju rezistenciju na BoNT-A ili kod određenih autonomnih indikacija poput sialo-



Slika 2. Usporedba normalne neuromuskularne transmisije i sinapse pod utjecajem botulinum toksina

U **normalnoj sinapsi** (lijevo) dolazi do urednog otpuštanja acetilkolina iz presinaptičkih sinaptičkih vezikula, što uzrokuje depolarizaciju i kontrakciju mišića.

U **sinapsi izloženoj botulinum toksinu** (desno) toksin sprječava fuziju vezikula s presinaptičkom membranom, čime je onemogućena egzocitoza acetilkolina te dolazi do izostanka kontrakcije i flacidne paralize mišića.

Na slici (desno) su shematski prikazani i koraci mehanizma djelovanja BoNT-A: (1) vezanje teškog lanca toksina na **specifične ganglioze i proteinske receptore presinaptičke membrane**, (2) ulazak toksina u neuron putem **endocitoze u endocitotsku vezikulu**, (3) nakon zakiseljavanja sadržaja vezikule dolazi do promjene u konformaciji **teškog lanca** što mu omogućuje **translokaciju lakog lanca u citosol neurona**, (4) **laki lanac**, kao cink-ovisna endopeptidaza, **cijepa SNARE proteine** (BoNT-A cijepa SNAP-25), čime se **onemogućuje fuzija sinaptičkih vezikula**, te (5) **blokada oslobađanja acetilkolina i posljedična reverzibilna neuromuskularna blokada**.

(Sliku je izradio autor za potrebe članka)

reje i izrazite hiperhidroze. Međutim, njegov učinak kraće traje, a učestalost nuspojava viša je, što ograničava njegovu rutinsku primjenu. (11 – 12)

Trajanje djelovanja botulinum toksina ovisi o serotipu, primijenjenoj dozi, anatomskom području te individualnim karakteristikama pacijenta. U estetskim i stomatološkim indikacijama BoNT-A najčešće djeluje 3 do 5 mjeseci, dok BoNT-B traje 2 do 3 mjeseca. Ovi vremenski okviri rezultat su reverzibilne blokade SNARE proteina i postupne regeneracije neuromuskularne spojnice, uključujući sintezu novih proteina i aksonalni *sprouting*. (7, 11, 13)

Na europskom tržištu dostupni su sljedeći komercijalni pripravci:

- OnabotulinumtoxinA (Botox®)
- AbobotulinumtoxinA (Dysport®)
- IncobotulinumtoxinA (Xeomin®)
- LetibotulinumtoxinA (Letybo®)
- RimabotulinumtoxinB (NeuroBloc®/Myobloc®)

Svi navedeni pripravci odobreni su za različite medicinske i estetske indikacije od strane Europske agencije za lijekove (EMA), a pojedini i od strane FDA. Razlikuju se u pogledu sastava, prisutnosti

	Korak	Opis	Ključni protein
1.	Vežanje	Toksin se veže na gangliozide i proteinske receptore	Teški lanac (vezujuća domena)
2.	Endocitoza	Unos toksina u neuron putem endocitoze	–
3.	Translokacija	Laki lanac prelazi u citosol	Teški lanac (translokacijska domena)
4.	Proteoliza	Cijepanje SNARE proteina (npr. SNAP-25)	SNAP-25, laki lanac (katalitička domena)
5.	Blokada neurotransmisije	Inhibicija oslobađanja acetilkolina	–

kompleksirajućih proteina, difuzije i imunogenosti, što može značajno utjecati na klinički odgovor te potencijal za nuspojave. (10 – 12)

Mehanizam djelovanja

Kako bi se razumjele razlike među pripravcima i način na koji utječu na terapijski učinak, važno je poznavati i molekularni mehanizam djelovanja botulinum toksina. Botulinum toksin djeluje poput visoko specijaliziranog „prekidača“ koji privremeno utiša komunikaciju između živca i mišića. Molekula toksina teška je oko 150 kDa i sastoji se od jednog lanca koji se nakon aktivacije cijepa na teški (100 kDa) i laki lanac (50 kDa), povezane disulfidnom vezom. Teški lanac možemo zamisliti kao „adresu i ključ“, a laki lanac kao „škare“ koje obavljaju stvarni posao unutar živčane stanice (14 – 17). (Slika 1)

Teški lanac ima dvije funkcionalne domene: jedna prepoznaje specifične receptore na površini neurona (gangliozide i proteinske receptore poput SV2 ili synaptotagmina), a druga omogućuje da se laki lanac prevede iz endosoma u citosol živca (14 – 17).

Kad jednom uđe u citosol, laki lanac, cink-ovisna endopeptidaza, precizno cijepa SNARE proteine koji živcu omogućuju da se vezikula s acetilkolinom spoji na membranu i ispusti neurotransmiter (14 – 17). Tri glavna SNARE proteina su synaptobrevin (VAMP), syntaxin i SNAP-25. Različiti serotipovi botulinum toksina ciljaju različite od njih što utječe na duljinu djelovanja pripravka: BoNT/A i E SNAP-25, BoNT/B, D, F i G VAMP, a BoNT/C syntaxin i SNAP-25. (14, 17). Cijepanjem tih proteina živac više ne može otpustiti

acetilkolin, jer je onemogućeno priključivanje vezikula s neurotransmiterima na presinaptičku membranu i posljedično egzocitoza neurotransmitera. Ciljna stanica tako ne dobiva signal, što dovodi do izostanka funkcije. (Slika 2, tablica 1)

Učinak na mišiće

Dolazi do flacidne paralize jer s obzirom da ne dolazi do otpuštanja acetilkolina, nikotinski receptori ostaju neaktivirani te ne dolazi do depolarizacije i stvaranja akcijskog potencijala. (19 – 20)

Učinak na žlijezde

Isti princip vrijedi i za egzokrine žlijezde. Budući da autonomni živci koji inerviraju slinovnice, znojnice i suzne žlijezde također koriste acetilkolin, botulinum toksin blokira signal i tako smanjuje sekreciju. Taj je učinak lokaliziran na mjestu primjene i reverzibilan, pa se koristi kod hiperhidroze, sialoreje i drugih stanja prekomjernog lučenja (21).

Analgetski učinak

Osim mišićne relaksacije, botulinum toksin ima i analgetski učinak, koji se ne može objasniti samo slabijom napetošću mišića. On smanjuje oslobađanje bolnih neurotransmitera i neuropeptida iz perifernih nociceptivnih vlakana, na primjer glutamata, substance P i CGRP, čime umanjuje neurogenu upalu i osjetljivost nociceptora (24 – 25).

Toksin također modulira receptore uključene u provođenje boli (TRPV1, NK-1, purinergičke receptore te natrijske i kalcijeve kanale), a putem retrograd-

nog transporta može utjecati i na centralnu senzibilizaciju, mijenjajući ekspresiju gena u dorzalnim ganglijima i smanjujući aktivaciju mikroglije i pronociceptivnih citokina (24, 26 – 27).

Reverzibilnost

Iako djeluje snažno, učinak botulinum toksina je privremen. Toksin ne uništava živčane završetke; samo privremeno „isključuje“ njihov mehanizam komunikacije. Oporavak se odvija kroz dva procesa:

1. živčani završeci stvaraju nove aksonske izdanke (sprouting) koji ponovno uspostavljaju neuromuskularne spojeve,
2. živac sintetizira nove, funkcionalne SNARE proteine, čime se vraća normalno oslobađanje acetilkolina i kontraktilnost mišića (22 – 23).

Nuspojave i neželjene reakcije

Nuspojave botulinum toksina najčešće su posljedica njegove neželjene difuzije u susjedne mišiće. Sistemske nuspojave iznimno su rijetke, a imunološka rezistencija javlja se tek kod dugotrajne terapije i visokih doza.

Većina reakcija blaga je, prolazna i usko povezana s tehnikom primjene. Najčešće nuspojave povezane s primjenom botulinum toksina u stomatologiji uključuju lokalnu slabost mišića, disfagiju (osobito kod primjene u lingvalnoj i oromandibularnoj regiji), asimetriju lica, privremene poremećaje govora i žvakanja te lokalnu bol, hematoma ili otok na mjestu primjene. (9, 28 – 31) Disfagija je najčešće prijavljena ozbiljna nuspojava kod liječenja oromandibularnih distonija, no najčešće je blaga do umjerena i prolazna. (28) Rjeđe se javljaju suhoća usta, parestezije, lokalizirana atrofija mišića i prolazni poremećaji mimike. (9) Pogrešna aplikacija može zahvatiti susjedne mišiće te dovesti do asimetrije osmijeha ili slabosti lica, osobito u estetskim i funkcionalnim stomatološkim indikacijama. (9)

Dugoročno se razmatra mogućnost smanjenja debljine kortikalne kosti mandibule nakon ponovljenih injekcija u maseter i temporalis, iako su u ljudi te promjene minimalne i rijetko klinički značajne. (32) Sistemske nuspojave izuzetno su rijetke i uključuju alergijske reakcije, glavobolju, umor i simptome na-

lik gripi. (33) Većina nuspojava blaga je i prolazna te ovisi o dozi, tehnici aplikacije i iskustvu kliničara. (29, 31, 34)

Difuzija toksina je njegovo pasivno širenje izvan ciljane regije. Na difuziju utječu volumen injekcije, koncentracija, veličina i anatomija ciljanog mišića te svojstva same formulacije. (3, 35 – 36) Veći volumen i niža koncentracija povećavaju mehaničko širenje, dok precizna aplikacija manjeg volumena smanjuje rizik neželjenog zahvaćanja okolnih struktura. (35 – 36)

U stomatologiji i estetskoj medicini neželjena difuzija može uzrokovati slabost susjednih mišića, asimetriju osmijeha, disfagiju ili poremećaje žvakanja, osobito u perioralnom i periorbitalnom području. (3, 30, 36 – 37) Različite formulacije BoNT-A pokazuju različite profile difuzije – abobotulinumtoxinA ima šire područje djelovanja od onabotulinumtoxinA i incobotulinumtoxinA, što potvrđuju in silico modeli. (3)

Optimalan terapijski učinak i minimalan rizik nuspojave postižu se pravilnim odabirom preparata, preciznim doziranjem, kontroliranim volumenom (npr. $\leq 0,045$ mL po točki u glabellarnom području) i dobrom poznavanjem anatomije. (35 – 36)

Zaključak

Botulinum toksin, unatoč svojoj povijesnoj reputaciji smrtonosnog otrova, danas je jedan od najvažnijih i najraznovrsnijih terapijskih alata u neurologiji, dermatologiji i dentalnoj medicini. Razumijevanje njegove strukture, mehanizma djelovanja i razlika među serotipovima ključno je za njegovu sigurnu i učinkovitu primjenu. Temeljni učinak toksina proizlazi iz selektivne blokade oslobađanja acetilkolina, što dovodi do reverzibilne neuromuskularne i autonomne inhibicije te omogućuje terapijske koristi u nizu funkcionalnih i estetskih indikacija. Iako se nuspojave mogu javiti, najčešće su blage, prolazne i povezane s difuzijom toksina izvan ciljane regije, što čini stručnost aplikatora presudnim čimbenikom uspjeha. Uz odgovarajući odabir pripravka, pravilnu tehniku i dobro poznavanje anatomije, botulinum toksin ostaje siguran, predvidiv i izrazito vrijedan dodatak suvremenoj stomatološkoj praksi.

Popis literature

1. Benedetto AV. Botulinum toxins in clinical aesthetic practice. Volume One: Clinical Adaptations. 3rd ed. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis Group; 2018.
2. Dong M, Stenmark P. The structure and classification of botulinum toxins. *Handb Exp Pharmacol.* 2021;263:11–33. doi:10.1007/164_2019_342.
3. Muñoz Lora VRM, Del Bel Cury AA, Jabbari B, Lacković Z. Botulinum toxin type A in dental medicine. *J Dent Res.* 2019;98(13):1450–1457. doi:10.1177/0022034519875053.
4. Hong SO. Cosmetic treatment using botulinum toxin in the oral and maxillofacial area. *Toxins.* 2023;15(2):82. doi:10.3390/toxins15020082.
5. Jankovic J. Botulinum toxin: state of the art. *Mov Disord.* 2017;32(8):1131–1138. doi:10.1002/mds.27072.
6. Jaspers GW, Pijpe J, Jansma J. The use of botulinum toxin type A in cosmetic facial procedures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(2):127–133. doi:10.1016/j.ijom.2010.09.014.
7. Flynn TC. Botulinum toxin: examining duration of effect in facial aesthetic applications. *Am J Clin Dermatol.* 2010;11(3):183–199. doi:10.2165/11530110-000000000-00000.
8. Delpachitra SN, Sklavos AW, Dastaran M. Clinical uses of botulinum toxin A in smile aesthetic modification. *Br Dent J.* 2018;225(6):502–506. doi:10.1038/sj.bdj.2018.755.
9. Miller J, Clarkson E. Botulinum toxin type A: review and its role in the dental office. *Dent Clin North Am.* 2016;60(2):509–521. doi:10.1016/j.cden.2015.11.007.
10. Carruthers A, Kane MA, Flynn TC, et al. Botulinum toxin in clinical and cosmetic practice. *Dermatol Surg.* 2013;39(3 Pt 2):493–509. doi:10.1111/dsu.12147.
11. Bentivoglio AR, Del Grande A, Petracca M, Ialongo T, Ricciardi L. Clinical differences between botulinum neurotoxin type A and B. *Toxicon.* 2015;107(Pt A):77–84. doi:10.1016/j.toxicon.2015.08.001.
12. Jankovic J. Treatment of hyperkinetic movement disorders. *Lancet Neurol.* 2009;8(9):844–856. doi:10.1016/S1474-4422(09)70183-8.
13. Eleopra R, Rinaldo S, Montecucco C, Rossetto O, Devigili G. Clinical duration of action of different botulinum toxin types in humans. *Toxicon.* 2020;179:84–91. doi:10.1016/j.toxicon.2020.02.020.
14. Kumar R, Singh BR. Botulinum toxin: a comprehensive review. *Int J Mol Sci.* 2025;26(2):777. doi:10.3390/ijms26020777.
15. Swaminathan S. Molecular structures in clostridial neurotoxins. *FEBS J.* 2011;278:4467–4485.
16. Monash A, Tam J, Rosen O, Soreq H. Botulinum neurotoxins: history, mechanism, applications. *J Neurochem.* 2025;169(8):e70187.
17. Rossetto O, Pirazzini M, Fabris F, Montecucco C. Mechanism of action. *Handb Exp Pharmacol.* 2021;263:35–47.
18. Pantano S, Montecucco C. Blockade of neurotransmitter release. *Cell Mol Life Sci.* 2014;71:793–811.
19. Martyn JAJ, Fagerlund MJ, Eriksson LI. Neuromuscular transmission. *Anaesthesia.* 2009;64 Suppl 1:1–9.
20. Baskaran P, Günther R, Grafe K-M, et al. Acute and chronic effects of BoNT-A. *Br J Pharmacol.* 2014;171:1392–1405.
21. Dressler D, Saberi FA. Mechanisms of action. *Eur Neurol.* 2005;53:3–9.
22. Keller JE. Recovery from poisoning. *Neuroscience.* 2006;139:629–637.
23. Lagueny A, Burbaud P. Botulinum toxin review. *Neurophysiol Clin.* 1996;26:216–226.
24. Matak I, Lacković Z. Botulinum toxin A, brain and pain. *Prog Neurobiol.* 2014;119–120:39–59.
25. Bagues A, Hu J, Alshantqi I, Chung M-K. Analgesia mechanisms. *Pharmacol Ther.* 2024;259:108668.
26. Hosseindoost S, Askari Rad M, Inanloo SH, et al. Analgesic effects review. *Mol Pain.* 2024;20:17448069241275099.
27. Zychowska M, Rojewska E, Makuch W, et al. Interleukins and analgesia. *Eur J Pharmacol.* 2016;791:377–388.
28. Comtesse SM, Tavassoli F, Jabbari B. Update on dystonia and bruxism. *Toxicon.* 2025;108503.
29. Yoshida K. Therapy for oromandibular dystonia. *Toxins.* 2022;14:282.
30. Majid OW. Botulinum toxins in OMFS. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39:197–207.
31. Bakke M. Botulinum toxin intro. *Toxins.* 2022;14:667.
32. Moussa MS, Bachour D, Komarova SV. Mandibular bone effects. *J Oral Rehabil.* 2024;51:404–415.
33. Food and Drug Administration. BOTOX: FDA drug label. 2023 Nov 18.
34. Serrera-Figallo MA, Ruiz-de-León-Hernández G, Torres-Lagares D, et al. Use in orofacial practice. *Toxins.* 2020;12:112.
35. Lim EC, Seet RC. Injection techniques. *Acta Neurol Scand.* 2008;117:73–84.
36. Pickett A. Dysport properties. *Toxicon.* 2009;54:683–689.
37. Dover JS, Monheit G, Greener M, Pickett A. Myths and realities. *Dermatol Surg.* 2018;44:249–260.

Tablica i slike su izrađene za potrebe članka

Utjecaj grijanog duhana i električnih cigareta na količinu i sastav sline u usporedbi s klasičnim cigaretama

Luka Hrpački, Ivana Jezidžić [1]

izv. prof. dr. sc. Kristina Peroš [2]

[1] studenti četvrte godine, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[2] Katedra za farmakologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Slina ima ključnu ulogu u održavanju oralnog zdravlja, a njezina količina i sastav mogu biti narušeni uporabom duhanskih proizvoda. Ovaj pregledni rad analizira i uspoređuje učinke klasičnih cigareta, elektroničkih cigareta i proizvoda grijanog duhana na količinu i sastav sline, s naglaskom na brzinu protoka, pH vrijednost, viskoznost i imunološke sastavnice.

Slina predstavlja složen biološki sustav koji ima ključnu ulogu u održavanju oralne homeostaze. Promjene u njezinoj količini i sastavu mogu imati značajan utjecaj na oralno zdravlje. Pušenje je jedan od važnih čimbenika koji mogu utjecati na funkciju žlijezda slinovnica, ne samo kod klasičnih cigareta, već i kod novijih duhanskih proizvoda poput elektroničkih cigareta i proizvoda grijanog duhana.

Ovaj rad predstavlja narativni pregled literature. Pretraga literature provedena je do 1. srpnja 2025. godine u bazama PubMed, MEDLINE i Google Scholar. Korišteni su pojmovi povezani isključivo s utjecajem duhanskih proizvoda na slinu. Uključeni su radovi na engleskom, hrvatskom i srpskom jeziku, s naglaskom na primarna istraživanja provedena na ljudima. Podaci su sintetizirani narativno.

Značajan broj uključenih studija ne navodi precizne demografske podatke ispitanika niti trajanje izloženosti duhanskim proizvodima. Većina studija ima presječni dizajn, što ograničava procjenu dugoročnih učinaka. Heterogenost metodologije otežava izravnu usporedbu rezultata.

Dostupni dokazi upućuju na to da klasične cigarete, elektroničke cigarete i proizvodi grijanog duhana mogu negativno utjecati na količinu i sastav sline. Međutim, zbog ograničene kvalitete i heterogenosti dostupnih podataka, potrebna su daljnja longitudinalna istraživanja kako bi se donijeli čvršći zaključci.

Ključne riječi: grijani duhanski proizvodi; elektronički nikotinski sustavi; salivarna sekrecija; sastav sline; protok sline; oralna homeostaza

Uvod

Slina predstavlja složen sustav nekoliko vrsta bioloških komponenata koje međusobno obavljaju brojne funkcije u usnoj šupljini. Sastoji se od salivarnih mucina koji na sebe vežu vodu i protektivno djeluju na sluznicu i tvrda zubna tkiva. Ona uključuje minerale kalcijevih i fosfatnih iona (9, 14) koji sudjeluju u remineralizaciji cakline. Osim toga, sadrži i ione natrija, klo-

rida, magnezija, cinka i kalija. Nadalje, u slini se nalaze i druge vrste proteina, enzimi koji sudjeluju u početnoj probavi hrane (salivarna amilaza i jezična lipaza), enzimi koji imaju antimikrobni efekt (lizozim i laktoferin) te imunoglobulini, posebice IgA, koji uništavaju mikroorganizme na sluznicama i zubima (7, 9). Različit spektar tvari nađenih u slini dokazuje da se ona može koristiti kao dijagnostički parametar za brojne bolesti

i poremećaje, a prema tome i kao objekt koji se mijenja pod utjecajem tvari primijenjenih izvana (duhan, hrana, tekućine, preparati za higijenu usne šupljine) (12). Ovaj pregledni rad u fokus stavlja utjecaj pušenja na količinu i sastav sline, bilo da se radi o klasičnim cigaretama ili o novijim proizvodima koji su zadnjih nekoliko godina postali popularni. To su električne cigarete i grijani duhan (heat-not-burn, HNB ili heated tobacco products, HTP) (1). Grijani duhanski proizvodi za razliku od klasičnih cigareta zagrijevaju duhan, bez izgaranja čemu je posljedica stvaranje aerosola koji sadrži manju količinu štetnih tvari te je temperatura na kojoj se duhanski umetci zagrijevaju puno manja od temperature izgaranja duhana u klasičnim cigaretama (1). Dim u klasičnim cigaretama nastao je izgaranjem uz prisutnost kisika, dok u HNB proizvodima nije potreban kisik. Dim cigarete sastavljen je od krutih i tekućih čestica koje čine suspenziju u plinovitom stanju. U fazi plin-para prevladavaju aldehidi i ugljikov monoksid, a u fazi čestica prevladavaju nikotin te kancerogeni spojevi kao nitrozamini i policiklički aromatski ugljikovodici. Fenoli i krezoli prevladavaju u obje faze (1). Aerosol HNB proizvoda razlikuje se kvalitativno i kvantitativno, a najveći udio čini voda. Osim vode, nalazi se i glicerol, nikotin i arome. Udio vode u dimu klasične cigarete dvostruko je manji nego u aerosolu, a količina ostalih štetnih tvari mnogo veća, što predstavlja još jednu razliku aerosola HTP-a i dima cigarete. Električne cigarete alternativa su klasičnim cigaretama i pojavljuju se na tržištu paralelno s HNB proizvodima. Električne cigarete sadrže tekućinu koja se zagrijava i također otpušta aerosol koji sadržava vodu, nikotin, arome, dietilen glikol, glicerol, nitrozamine i potencijalno štetne tvari poput teških metala, aldehida i policikličkih spojeva (6). Obzirom na činjenicu kako su u širokoj primjeni tek nekoliko godina, zajedno s HNB proizvodima teško je ustanoviti dugotrajne učinke na zdravlje pa tako i na kvantitetu i kvalitetu sline. Oralna tkiva doživljavaju mehaničku i toplinsku iritaciju dimom ili aerosolom, a najveća iritacija posljedica je molekularnih interakcija koje uzrokuju upalu i promjenu DNA. Oralna tkiva, posebice mukoza na to odgovara keratinizacijom, atrofijom i metaplazijom (5).

Pušenje uzrokuje promjene u kvaliteti i kvantiteti sline. Pušači imaju gustu i viskoznu slinu, često niži pH i lošiju oralnu higijenu. (1, 2). Smanjen je udio se-

rozne komponente jer najprije strada doušna žlijezda slinovnica koja luči seroznu komponentu, a pušenje potiče lučenje glikoproteina iz još nezrelih granula u acinusnim stanicama. (3). Pretežito mukozna slina stvara osjećaj suhoće u ustima i nema efektivnu ulogu u hidrataciji mukoznih membrana i obrani od patogena (2).

Metode prikupljanja sline danas su različite. Slina ima prednosti u odnosu na krv. Postupak prikupljanja sline jednostavan je i neinvazivan, a u njoj se nalaze biomarkeri koji mogu upućivati na rani razvoj bolesti (11). Slinom kao dijagnostičkim medijem bave se salivarna proteomika, salivarna transkriptomika, mikrobiomika, genomika i epigenomika te metabolomika (11, 12). Uzimajući u obzir kako se slina izlučuje primarno iz intracelularne tekućine acinusnih stanica žlijezda slinovnica, usna šupljina također sadrži elemente koje se nalaze u krvi, a odražava ne samo oralno, već i sistemsko zdravlje (13). Nestimuliranu slinu proizvode ponajviše submandibularna i sublingvalna žlijezda, a protok joj iznosi 0,3 – 0,7 ml/min, pH 6,5 – 7,5. Stimulirana slina proizvodi se na podražaj stimulusa, podraživanjem okusnih pupoljaka, a protok joj iznosi 1,5 – 2 ml/min i pH joj varira između 6,0 i 7,5 (13). U istraživanjima najčešće se koristi nestimulirana slina skupljana u jutarnjim satima. Razlog tome leži u činjenici što nestimulirana slina ima manje razrjeđenje analita, tvari koja se u slini dokazuje (13). Za sakupljanje koriste se Carlsson – Critten sakupljači i Lashley čaša. Nakon sakupljanja, slina odlazi na dodatnu obradu koja uključuje razne postupke poput centrifugiranja, filtracije te kemijskog dokazivanja tvari u njoj (13). Slina je danas jedna od najvažnijih tekućina koja se koristi za dijagnostiku.

Materijali i metode

Ovaj rad predstavlja **narativni pregled literature** o učinku različitih duhanskih proizvoda na količinu i sastav sline. Pretraga literature provedena je do 1. srpnja 2025. godine u bazama podataka PubMed, MEDLINE i Google Scholar.

Pretraživanje je provedeno pomoću ključnih riječi i njihovih kombinacija: „*electronic cigarettes and saliva*“, „*heated tobacco products and saliva*“, „*salivary flow rate*“, „*salivary pH*“, „*salivary composition*“ i „*salivary diagnostics*“. U pretraživanju nije korišten pojam „oralno zdravlje“ kako bi se izbjeglo uključivanje ra-

Tablica 1: Glavne karakteristike studija uključenih u rad (NN = nije navedeno, GDU = grijani duhanski umetci)

Prvi autor (godina)	Država	Dizajn studije	Ukupno ispitanika	Nepušači	Pušači (e-cig / GDU / cigarete)	Dob	Zaključak
Vlahovec (2024)	Hrvatska	Diplomski rad	NN	NN	NN	NN	GDU potencijalno mijenja oralno zdravlje
Zięba i sur. (2024)	Poljska	Sustavni pregled	NN	—	—	—	Pušenje narušava homeostazu sline
Difaputra i sur. (2025)	Indonezija	Presječna studija	NN	Da	Da (e-cig)	NN	E-cigarete smanjuju protok sline
Hasan i sur. (2024)	Malezija	Presječna studija	144	Da	Da (e-cig)	NN	Korisnici e-cigareta imaju niži pH sline
Sever i sur. (2023)	Hrvatska	Pilot-studija	NN	Da	Da (GDU i cigarete)	NN	GDU i cigarete smanjuju količinu sline
Camoni i sur. (2023)	Italija	Sustavni pregled + meta-analiza	NN	—	—	—	Potvrđuje štetan učinak pušenja na slinu
Mori i sur. (2022)	Japan	Presječna studija	NN	Da	Da (GDU)	NN	GDU povezani s promjenama sastava sline
Cichońska i sur. (2022)	Poljska	Presječna studija	NN	Da	Da (e-cig)	NN	E-cigarete smanjuju lučenje sline
Petrušić i sur. (2015)	Hrvatska	Pregledni rad	NN	—	Da (cigarete)	NN	Pušenje štetno za oralnu slinu
Saputri i sur. (2017)	Indonezija	Presječna studija	NN	Da	Da (cigarete)	NN	Pušači imaju niži volumen sline
Rogulj i sur. (2011)	Hrvatska	Pregledni rad	NN	—	—	—	Ističe negativan utjecaj duhana
Nonaka & Wong (2022)	SAD	Pregledni rad	NN	—	—	—	Naglašena potreba za daljnjim istraživanjima
Li i sur. (2024)	Kina	Pregledni rad	NN	—	—	—	Pregled učinaka pušenja na slinu
Singh i sur. (2015)	Indija	Presječna studija	60	30	30 (cigarete)	20 – 40	Pušači imaju promjene u sastavu sline
Fujinami i sur. (2009)	Japan	Istraživanje na životinjama	NN	—	Izloženost dimu (štakori)	—	Duhanski dim smanjuje funkciju žlijezda
Khan i sur. (2010)	Pakistan	Presječna studija	50	25	25 (cigarete)	NN	Pušači imaju manji volumen i pH sline
Giuca i sur. (2014)	Italija	Presječna studija	60	30	30 (cigarete)	Mlade odrasle	Pušenje utječe na lučenje i enzime sline
Rahimi i sur. (2018)	Iran	Presječna studija	30	15	15 (cigarete)	Odrasli	Pušači imaju višu viskoznost sline
Farsalinos i sur. (2018)	Grčka	Laboratorijska usporedba	—	—	GDU, e-cig, cigarete	—	Razlike u kemijskom sastavu aerosola
Kosmider L i sur. (2014)	Poljska	Laboratorijska eksperimentalna studija	—	—	(analiza aerosola e-cigareta)	—	Sastav e-tekućine (propilen glikol/glicerol) povećavaju stvaranje štetnih spojeva u aerosolu

dova koji se primarno bave oralnim lezijama i drugim patološkim promjenama koje nisu izravno povezane sa salivarnim parametrima.

U pregled su uključeni radovi objavljeni na engleskom, hrvatskom i srpskom jeziku koji su se bavili utjecajem klasičnih cigareta, elektroničkih cigareta i proizvoda grijanog duhana na kvantitativne i kvalitativne parametre sline. Prednost je dana **primarnim**

istraživanjima provedenima na ljudima, dok su pregledni i sustavni pregledi korišteni isključivo kao kontekst za interpretaciju nalaza.

Dobiveni podaci sintetizirani su **narativno**, bez provođenja sustavne analize ili meta-analize, s naglaskom na usporedbu trendova u promjenama salivarnog protoka, pH vrijednosti, viskoznosti i imunoloških komponenti sline.

Ograničenja

Ovaj pregledni rad ima nekoliko ograničenja koja je potrebno uzeti u obzir pri interpretaciji rezultata. Značajan broj uključenih studija ne navodi precizne demografske podatke ispitanika, uključujući točan broj sudionika (N), dob ispitanika ili trajanje i intenzitet izloženosti duhanskim proizvodima, što je u ovom radu označeno kraticom „NN“. Takav nedostatak podataka ograničava mogućnost detaljne kvalitativne usporedbe rezultata između pojedinih studija.

Dodatno, u nekim radovima nisu dostupni podaci o intenzitetu pušenja izraženog Brinkmanovim indeksom, što otežava procjenu doznog učinka različitih duhanskih proizvoda na salivarnu homeostazu. Većina uključenih istraživanja ima presječni dizajn, što omogućuje uvid isključivo u trenutačne promjene salivarnih parametara, ali ne i u njihove dugoročne učinke.

Heterogenost metodologije, uključujući razlike u načinu prikupljanja sline (stimulirana vs. nestimulirana), vremenu uzorkovanja i analiziranim parametrima, dodatno otežava izravnu usporedbu rezultata i donošenje čvrstih zaključaka o relativnoj štetnosti pojedinih proizvoda.

Rezultati i rasprava

Klasične cigarete

Istraživanja su pokazala da dugotrajno pušenje uzrokuje smanjenje protoka sline (SFR – salivary flow rate) kao posljedicu utjecaja štetnih tvari iz duhanskog dima na žlijezde slinovnice (2, 15). Dim izaziva promjene u strukturi žlijezda slinovnica u obliku atrofičnih i upalnih promjena. Prema tome, dolazi do zadebljanja ekstracelularnog matriksa zbog povećanog odlaganja kolagena tipa III i tipa I (2, 16). Shodno tome, nikotin izaziva promjene u vaskularizaciji u obliku vazokonstrikcije djelovanjem na nikotinske receptore, čime se smanjuje krvni protok kroz slinovnice, manji je prijenos elektrolita u intersticij čime je posljedično i manja ultrafiltracija i izlučivanje vodenaste komponente koja potječe iz plazme (2). Ishemija time dovodi do oticanja žlijezda, a posebno acinusa i mioepitelnih stanica te dolazi do povećanja broja sekrecijskih granula s još nezrelim zrcima glikoproteina koji se izlučuju u slinu, a time dolazi do iscrpljivanja acinusa i smanjene mogućnosti izlučivanja sline (3). Kratkoročni efekt duhanskoga dima na količinu sline u suprotnosti je s dugo-

trajnim. Nekoliko istraživanja pokazalo je da duhanski dim u trenutku uzrokuje povećanje količine sline (raste SFR) kao posljedica stimulacije nikotinskih receptora te okusnih receptora što potiče refleks lučenja sline (17). Nikotin aktivira istoimeni receptor subtipa $\alpha 3\beta 4$ (2). Na trenutačno uvećanje lučenja sline utječe i teorija iritabilnosti, koja govori da štetne tvari iz dima podražuju živčane završetke što potiče refleks lučenja sline kao obranu od iritacije, budući da slina djeluje protektivno oblažući sluznicu (2). Međutim, istraživanje koje su proveli Petrušić i sur. (9) 2015. godine pokazalo je da nema značajne razlike između količine stimulirane (QSS – quantity of stimulated saliva) i nestimulirane (QNS – quantity of non-stimulated saliva) sline između pušača i nepušača, što je objašnjeno time da su uzeti mladi ispitanici koji ne koriste cigarete duži niz godina. Ono što jesu dokazali jest da postoji promjena u kvaliteti sline. Slina je pušača viskozija zbog smanjenja serozne komponente kao posljedice strukturnih promjena u žlijezdama i promjeni u vaskularizaciji žlijezda. Ujedno su pokazali da se kratkoročno poveća SFR kao posljedica stimulacije okusnih receptora nikotinom te da se QNS i QSS značajno smanjuju s povećanjem dobi u pušača. Zbog smanjenja SFR-a i povećanja viskozne komponente, smanjuje se i pH sline. Razlog tome je manje serozne komponente koju čine i bikarbonatni ioni koji djeluju kao puferi u slini (2). Singh i sur. (2015) pokazali su smanjenje pH u pušača s prosjekom od $6,30 \pm 0,36$ u pušača i $7,10 \pm 0,24$ u nepušača (15). Isti su zaključak potvrdili Saputri i sur. (2019) godine u kojem je 67,5 % ispitanika imalo pH manji od 6,7, za 32,5 % je pH bio između 6,7 i 7,4, a iznad 7,4 nije zabilježeno (10) (Tablica 3 i 4). Isto istraživanje pokazalo je da nema znatne korelacije između intenziteta pušenja i protoka sline, ali da postoji znatna korelacija između pušenja i salivarnog pH te da nema znatne korelacije između razine nikotina navedenih na kutiji cigareta i pH. Nikotin utječe indirektno i na laktat dehidrogenazu (LDH), na način da djeluje pozitivno na aktivnost brojnih bakterija čime se dodatno smanjuje pH vrijednost sline (2). Studija koju su proveli Giuca i sur. (2014) pokazuje da postoji korelacija između obrambene snage sline i pušenja (18). Korelacija je negativna, dim cigarete uzrokuje smanjenje IgA, IgG i IgM u slini. Studija je pokazala kako skupina pušača u odnosu na nepušače ima smanjen udio imunoglobulina i više od

Tablica 2: Protok sline zabilježen u pušača u istraživanju Saputri i sur. (10)

Salivary flow rates (ml/minute)	Number of the research subjects (n)	Percentage (%)
0.1-0.25	29	72.5
0.25-0.35	11	27.5
>0.35	0	0
Total	40	100

Tablica 3: pH u pušača u istraživanju Saputri i sur. (10)

Salivary pH	Number of the research subjects (n)	Percentage (%)
<6.7	27	67.5
6.7-7.4	13	32.5
>7.4	0	0
Total	40	100

80 %. Imunoglobulini imaju ulogu u sprečavanju nastanka periodontitisa i eliminaciji *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, a glavnu ulogu ima IgG. Snižene su i vrijednosti MMP-2, MMP-9, a povećane aktivnosti LDH (2). Fujinami i sur. (2009) pokazali su da postoji smanjenje aktivnosti katalaze i peroksidaze koje eliminiraju reaktivne kisikove vrste što može biti posljedica smanjenog udjela elektrolita u slini pa tako i cinka koji djeluje kao kofaktor u aktivaciji enzima za eliminaciju reaktivnih kisikovih vrsta (2, 16). Pušenjem se otpuštaju reaktivne kisikove vrste, a slina koja s njima dolazi u kontakt iskorištava antioksidanse, pa dolazi do njihovog smanjenja u slini, u istraživanjima su zabilježene smanjene razine glutationa (GSH), mokraćne kiseline (UA – uric acid) i vitamina C što dovodi do činjenice da je ukupni antiksidantni kapacitet (TAC – total antioxidant capacity) u pušača smanjen (2). Što se tiče upale, neki upalni citokini pokazali su se u povećanim količinama u pušača. TNF- α (tumor necrosis factor alpha), IL-1, 6, 8 (interleukin 1, 6, 8) i GM-CSF (faktor stimulacije granulocitno – monocitnih kolonija) su povećani u pušača kao posljedica aktivacije makrofaga (2). Rahimi i sur. (2018) pokazali su i povećanje IL-2 i IFN- γ u pušača u odnosu na nepušače (19). Glavnim uzročnicima imunosupresivnog i proinflatarnog učinka smatraju se nikotin, hidrokinon i ugljikov monoksid (2).

Električne cigarete

Električne cigarete postale su popularne u posljednjih 10 godina. Razlikuju se od klasičnih, po tome što zagrijavaju tekućinu te time stvaraju aerosol s

manje štetnih tvari nego klasične cigarete (1, 3, 8). Eliminirane su tvari poput policikličkih ugljikovodika i ugljikovog monoksida. Međutim, grijanjem do visokih temperatura može doći do stvaranja formaldehida koji je toksičan za ljudski organizam (8). Danas postoje različite vrste električnih cigareta, postoje one kojima se tekućina dodaje u spremnik i zovu se „Open – system“ električne cigarete, a postoje i one na koje se dodaje nastavak kroz koji izlazi aerosol zagrijane tekućine, takozvane „Close – system“ električne cigarete. Različite tvrtke danas su se specijalizirale za proizvodnju i prodaju ovih proizvoda kao što su: Wiip, Vuse Go, Higs i mnogi drugi. Električne cigarete kao i klasične uzrokuju smanjenje količine sline što su pokazali Difaputra i sur. (2025) u svom istraživanju (3). Prosječna vrijednost stimulirane sline u pušača bila je $0,97 \pm 0,64$ ml/min, a u nepušača $1,80 \pm 0,68$ ml/min, a istraživanje je obuhvaćalo ljude koji konzumiraju električne cigarete minimalno 6 mjeseci uz dozu od 3 mg nikotina i 60 ml tekućine mjesečno (Tablica 5 i 6). Osim nikotina, u sastavu električnih cigareta nalaze se i ostale tvari koji mogu uzrokovati promjenu u kvantiteti i kvaliteti sline, a to su glicerol

Tablica 4: Protok sline u pušača električnih cigareta i nepušača, Difaputra i sur (3)

Group	N	Median (min-max) (ml/mnt)	PValue*
Electric Smokers	30	0,78(0,4- 2,5)	0,000
Non-Smokers	30	1,73(0,9 - 3,4)	

Tablica 5: Osjećaj sline u ustima u pušača električnih cigareta i nepušača, Difaputra i sur. (3)

Group	N	Percentage	PValue*	
Electric Smokers				
Watery/Liquid	9	30 %	0,039	
Normal	6	20 %		
Thick	15	50 %		
Non-Smokers				
Watery/Liquid	5	16,7 %		
Normal	25	83,3 %		
Thick	0	0 %		
Total	60			

Tablica 6: Rezultati istraživanja Cichońske i sur. (8)

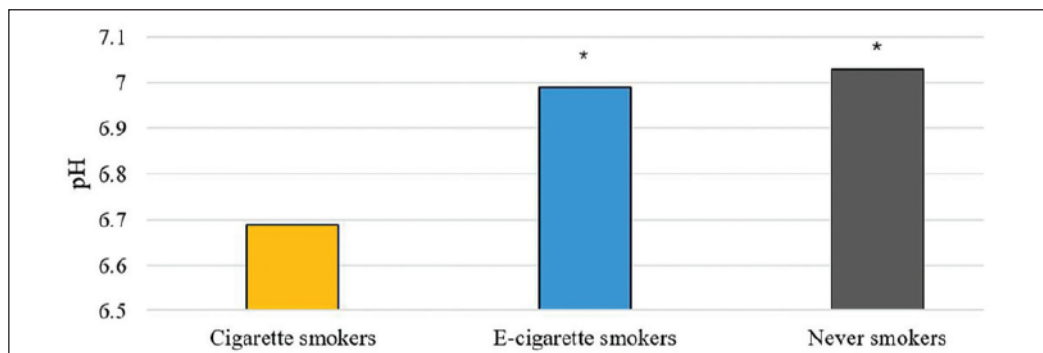
	E-Cigarettes Users (n = 40)	Cigarettes Smokers (n = 39)	Non-Smokers (n = 49)	p-Value
pH mean (SD)	7.1 (0.7)	7.2 (0.6)	7.3 (0.8)	0.5432 ¹
pH range	5.5–8.0	5.0–8.0	6.0–8.5	
pH median	7.0	7.0	7.5	
pH 95% CI	[6.9;7.3]	[7.0;7.4]	[7.0;7.5]	
Total protein mean (SD)	2.3 (1.2)	2.2 (0.8)	1.7 (0.5)	0.0101 ¹ a 0.0111 ²
Total protein range	0.9–7.5	1.1–4.3	1.0–3.0	
Total protein median	1.8	2.1 ^a	1.7 ^a	
Total protein 95% CI	[1.8;2.7]	[1.9;2.5]	[1.5;1.9]	
Calcium (mM/L) mean (SD)	0.8 (0.5)	0.6 (0.3)	0.6 (0.3)	0.0058 ¹ b 0.0051 ²
Calcium range	0.2–3.0	0.2–1.3	0.1–1.6	
Calcium median	0.8 ^b	0.6	0.6 ^b	
Calcium 95% CI	[0.7;1.0]	[0.5;0.7]	[0.5;0.7]	
Phosphates (mM/L) mean (SD)	4.3 (2.0)	4.1 (2.3)	3.4 (1.5)	0.1187 ¹
Phosphates range	1.1–10.3	1.8–10.5	1.3–7.6	
Phosphates median	4.1	3.0	2.9	
Phosphates 95% CI	[3.7;5.0]	[3.3;4.9]	[3.0;3.9]	

i propilen glikol koji se nalaze u tekućini za električne cigarete. Glicerol i propilen glikol su **higroskopne tvari**, što znači da imaju sposobnost vezanja vode iz okoline. Prilikom inhalacije aerosola e-cigareta, ove tvari dolaze u izravan kontakt sa sluznicom usne šupljine. Zbog svoje higroskopnosti, one vežu vodu s površine oralne sluznice i iz sline, što može dovesti do **smanjenja količine slobodne sline** i subjektivnog osjećaja suhoće u ustima. Osim smanjenja količine sline, higroskopni učinak glicerola i propilen glikola može utjecati i na **promjenu sastava sline**. Vezanjem vode povećava se viskoznost sline, čime se smanjuje njezina lubrikacijska i zaštitna funkcija. Posljedično se narušava prirodna zaštita oralnih tkiva,

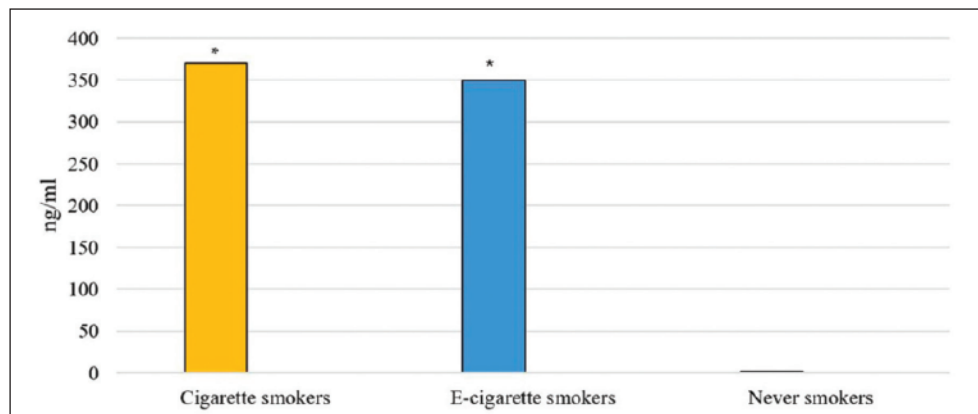
što može pridonijeti iritaciji sluznice, peckanju, osjećaju „ljepljivih usta“ te otežanom govoru i gutanju. Dodatno, zagrijavanjem glicerola i propilen glikola tijekom korištenja e-cigareta nastaju **oksidansi i reaktivne kisikove vrste (ROS)** koji mogu oštetiti epitelne stanice i salivarne žlijezde te potaknuti upalne procese. To može dovesti do **smanjene sekrecije sline** i dugotrajnijeg osjećaja suhoće u ustima (14).

Što se tiče pH vrijednosti, Cichońska i sur. (2022) (8) pokazali su utjecaj električnih cigareta na kiselost sline, a rezultati su navedeni u tablici 7.

Njihovo istraživanje pokazalo je da je niži pH u pušača električnih cigareta, da im slina sadrži više proteina, a da su povišeni i kalcijevi i fosfatni ioni u slini.



Grafikon 1: pH vrijednosti pušača i nepušača, Hasan i sur. (4)



Grafikon 2: Razine kotinina u slini u pušača i nepušača.

Najniža pH vrijednost je u pušača električnih cigareta. Aerosol iz električne cigarete uzrokuje učinke kao i klasične cigarete, a djeluje isto na sastav i količinu sline. Uzrokuje smanjenje protoka sline i povećava viskoznost sline, pH se smanjuje, a smanjuje se i aktivnost enzima koji sudjeluju u probavi hrane te imunoglobulini i antioksidansi, iako pojedine stavke mogu biti manje izražene nego u pušača klasičnih cigareta.

Drugo, vrlo slično istraživanje, od Hasana i sur. (2024) (4) pokazalo je da je pH ipak niži u pušača klasičnih cigareta, salivarni pH u pušača e-cigareta bio je $6,99 \pm 0,29$, u pušača klasičnih cigareta $6,69 \pm 0,34$, a u nepušača $7,03 \pm 0,32$ (Grafikon 1). Također, nije se pokazala znatnija razlika u pH vrijednosti pušača klasičnih cigareta i električnih cigareta.

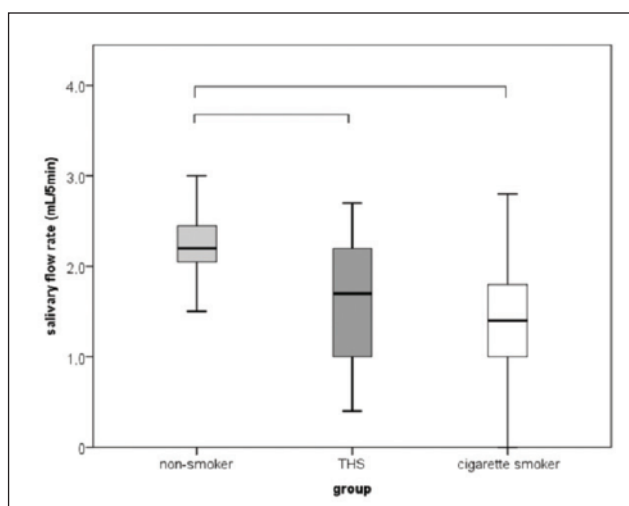
U slini pušača može se naći i kotinin, glavni metabolit nikotina koji se metabolizira putem enzima CYP2A6. Duži mu je životni vijek od nikotina i izlučuje se i u slini i mokraći. Njegova količina proporcionalna je nikotinu u duhanskim proizvodima, a pušači prema studiji Hasana i sur. (2024) imaju veću razinu kotinina u slini (4) (Grafikon 2).

Grijani duhanski proizvodi

Danas na tržištu postoje različite vrste grijanih duhanskih proizvoda, standardni uređaji koji su u upotrebi jesu *IQOS* i *Glo*. Njima su pridruženi specijalizirani umetci različitih okusa i jačina koji se zagrijevaju kako bi nastao aerosol. Sustav ima tri dijela: punjač, držač duhanskog umetka i sam duhanski umetak ili štapić koji je danas poznat pod nazivima *Terea* ili *Heets*. Duhanski umetak ima tri različita filtera, prvi, unutarnja koji je acetatna cijev koja drži konstrukciju umet-

ka, srednji, građen od poliaktične kiseline ili škroba ili celuloze kojim se smanjuje temperatura aerosola uklanjanjem vodene pare i vanjski filter od celuloza acetata (1). Arome su eterična ulja, mentol i vanilin. Temperatura zagrijavanja umetka je maksimalno do 400°C što je dvostruko manje nego u konvencionalnih cigareta, a kapljice tekućine koje čine aerosol stvaraju se homogenim procesom nukleacije (1). U istraživanju Farsalinosa i sur. (2018) pokazalo se da se u aerosolu grijanog duhana nalazi manje nikotina i isto tako, 90 % manje emitiraju karbonilne spojeve nego klasične cigarete (20). To znači da su u teoriji grijani duhanski proizvodi zapravo manje štetna varijanta u odnosu na klasične cigarete, međutim i dalje se ne zna sa sigurnošću koje su dugoročne posljedice pušenja grijanih duhanskih proizvoda zbog relativno kratkog vremena korištenja u širokoj populaciji. Sever i sur. (5) (2023) na Riječkom fakultetu proveli su istraživanje u koje su uključili tri grupe ispitanika, 20 pušača konvencionalnih cigareta, 20 pušača *IQOS*-a i 20 nepušača. Rezultati su pokazali da je protok sline manji u pušača, a posebno je manji u pušača konvencionalnih cigareta u odnosu na grijani duhan. Slina koja se prikupljala bila je nestimulirana slina. Ujedno, pokazalo se da je Brinkmanov indeks veći u pušača. Brinkmanov indeks predstavlja pokazatelj izloženosti duhanskom dimu koji se koristi za procjenu dugotrajnosti i intenziteta pušenja (Grafikon 3, Tablica 8).

Time je dokazano da grijani duhan također utječe na kvalitetu i kvantitetu sline. Viskoznost sline se povećava, a ukupni protok sline se smanjuje. Razlog tome su utjecaji nikotina na protok krvi kroz žlijezdu i utjecaj štetnih tvari na žlijezde slinovnice. Ispitanici



Grafikon 3: SFR u pušača i nepušača, razlika grijanog duhana i konvencionalnih cigareta, Sever i sur. (5)

u istraživanju Sever i sur. (5) koji su pušili grijane duhanske proizvode imali su manju incidenciju halitose nego u konvencionalnih pušača što se objašnjava time da se u aerosolu grijanog duhana nalazi manje toksina koji bi uzrokovali neugodan zadah te da aerosol slabije smanjuje SFR nego klasične cigarete. što

se tiče imunosne komponente sline, Mori i sur. (7) (2022) istraživali su efekt grijanog duhana na lučenje sline i njenu imunosnu komponentu, lizozim i laktoferin. Ispitanicima su koncentracije lizozima (Lys) i laktoferina (Lac) izmjerene pomoću ELISA testa.

Rezultati pokazuju da je SFR veći u nepušača što je bilo i očekivano. Lys i Lac su smanjeni u pušača bez znatnije razlike između pušača grijanog duhana i konvencionalnih cigareta. Smanjeni Lys i Lac posljedica su smanjenog otpuštanja sline u usnu šupljinu (7). Daljnja su istraživanja za ove proizvode prijeko potrebna, zbog manjka informacija o njihovim dugoročnim učincima na usnu šupljinu i cijeli organizam.

Zaključak

Na temelju pregleda dostupne literature može se zaključiti da su klasične cigarete, elektroničke cigarete i proizvodi grijanog duhana povezani s promjenama u količini i sastavu sline, što potencijalno može predstavljati rizik za oralno zdravlje. Dostupni dokazi upućuju na smanjenje salivarnog protoka, promjene pH vrijednosti te redukciju imunoloških komponenti

Tablica 7: Statistički podaci za sudionike istraživanja, pažnja na Brinkmanovu indeksu, Sever i sur. (5)

Sociodemographic Characteristics	N-S ^a	THS	CC-S	^b (p)
Age Median	29.5	27	29	0.632
Age Minimum	20	21	22	
Age Maximum	55	56	56	
Gender Male/n (%)	3 (15%)	3 (15%)	3 (15%)	1.00
Gender Female/n (%)	17 (85%)	17 (85%)	17 (85%)	
Education Magister degree	11 (55%)	8 (40%)	4 (20%)	0.055
Education Bachelor's degree	1 (5%)	4 (20%)	1 (5%)	
Education High school	8 (40%)	8 (40%)	15 (75%)	
Brinkman index Mean (Minimum-Maximum)	0	100 (25–225)	125 (50–400)	
Number of cigarettes/per day	0	10 (5–20)	15 (5–20)	
Duration of smoking/ years	0	10 (5–15)	10 (5–20)	

Tablica 8: Rezultati istraživanja Mori i sur. (7), utjecaj klasičnih cigareta i HNB proizvoda na protok sline, koncentraciju Lys i Lac

	Saliva Secretion Rate (mL/min)	p-Value†	Lac Concentration (µg/mL)	p-Value†	Lys Concentration (µg/mL)	p-Value†
Non-smokers	1.4 (0.9–2.2)	<0.001	4.5 (2.5–10.2)	0.094	2.8 (1.5–4.8)	0.243
Current smokers	1.0 (0.7–1.4)		4.3 (2.1–7.1)		2.4 (1.1–3.9)	
HNB cigarette smokers	1.0 (0.7–1.5)	0.010	3.6 (2.7–6.1)	0.054	2.3 (1.2–3.4)	0.152
Cigarette smokers	1.1 (0.6–1.3)	0.045	6.0 (3.9–8.8)	0.618	3.2 (1.0–5.3)	0.850
Combined users	1.1 (0.7–1.5)	0.100	3.5 (1.0–7.5)	0.125	2.6 (1.0–4.5)	0.738

sline, poput lizozima i laktoferina, kod korisnika svih navedenih proizvoda.

Iako se električne cigarete i proizvodi grijanog duhana često promoviraju kao manje štetne alternative konvencionalnim cigaretama, trenutačni rezultati su heterogeni i temelje se na ograničenom broju studija, većinom presječnog dizajna. Stoga izravna usporedba stupnja njihove štetnosti ostaje na razini opaženih trendova, a dugoročni učinci na žlijezde slinovnice još uvijek nisu dovoljno razjašnjeni.

S obzirom na higroskopna svojstva osnovnih sastojaka e-tekućina, poput propilen glikola i glicerola, moguće je da subjektivni osjećaj suhoće usta kod korisnika električnih cigareta ne proizlazi isključivo iz smanjenog lučenja sline, već i iz promjena u njezinoj viskoznosti i sastavu.

Postoji jasna potreba za longitudinalnim istraživanjima s uniformiranim metodama prikupljanja i analize sline kako bi se omogućila pouzdanija procjena sigurnosnog profila novih duhanskih proizvoda. Konačan odgovor o njihovoj „zdravijoj“ varijanti u odnosu na klasične cigarete moći će se dati tek nakon standardizacije salivarne dijagnostike i dostupnosti dugoročnih podataka.

Literatura

- Vlahovec, K. (2024). *Utjecaj grijanih duhanskih proizvoda na oralno zdravlje* (Doctoral dissertation, University of Zagreb, Faculty of Dental Medicine).
- Zięba, S., Zalewska, A., Żukowski, P., & Maciejczyk, M. (2024). Can smoking alter salivary homeostasis? A systematic review on the effects of traditional and electronic cigarettes on qualitative and quantitative saliva parameters. *Dental and Medical Problems*, 61(1), 129–144. <https://doi.org/10.21164/pom.6773>
- Difaputra, S. A., Kusuma, I. A., Dewi, D. P., & Retnoningrum, D. (2025). The difference between salivary viscosity and salivary flow rate on nicotine electric smokers and non-smokers. *Acta Odontologica Indonesiana*, 30–34.
- Hasan, N. W. M., Baharin, B., Mohd, N., Rahman, M. A., & Hassan, N. (2024). Comparative effects of e-cigarette smoking on periodontal status, salivary pH, and cotinine levels. *BMC Oral Health*, 24(1), 861. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04265-6>
- Sever, E., Božac, E., Saltović, E., Simonić-Kocijan, S., Brumini, M., & Glažar, I. (2023). Impact of the tobacco heating system and cigarette smoking on the oral cavity: A pilot study. *Dentistry Journal*, 11(11), 251. <https://doi.org/10.3390/dj11110251>
- Camoni, N., Conti, G., Esteves-Oliveira, M., Carvalho, T. S., Rocuzzo, A., Cagetti, M. G., & Campus, G. (2023). Electronic cigarettes, heated tobacco products, and oral health: A systematic review and meta-analysis. *Applied Sciences*, 13(17), 9654. <https://doi.org/10.3390/app13179654>
- Mori, Y., Tanaka, M., Kozai, H., Aoyama, Y., Shigeno, Y., Hotta, K., ... & Ito, M. (2022). Effects of heat-not-burn cigarette smoking on the secretion of saliva and its innate immune system components. *Healthcare*, 11(1), 132. <https://doi.org/10.3390/healthcare11010132>
- Cichońska, D., Kusiak, A., Kochańska, B., Ochocińska, J., & Świetlik, D. (2022). Influence of electronic cigarettes on selected physicochemical properties of saliva. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3314. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063314>
- Petrušić, N., Posavac, M., Sabol, I., & Mravak-Stipetić, M. (2015). Učinak pušenja duhana na salivaciju. Časopis nepoznat – dopuniti prema potrebi.
- Saputri, D., Nasution, A. I., Surbakti, M. R. W., & Gani, B. A. (2017). The correlation between pH and flow rate of salivary smokers related to nicotine levels labelled on cigarettes. *Dental Journal*, 50(2), 61–65.
- Rogulj, A. A., Hodak, I. B., & Mravak-Stipetić, M. (2011). Slina – dijagnostički medij za rano otkrivanje bolesti. *Medix*, 17(93), 218–221.
- Nonaka, T., & Wong, D. T. (2022). Saliva diagnostics. *Annual Review of Analytical Chemistry*, 15(1), 107–121. <https://doi.org/10.1146/annurev-anchem-101420-042840>
- Li, Y., Ou, Y., Fan, K., & Liu, G. (2024). Salivary diagnostics: Opportunities and challenges. *Theranostics*, 14(18), 6969–6982. <https://doi.org/10.7150/thno.86276>
- Kosmider L, Sobczak A, Fik M, Knysak J, Zaciera M, Kurek J, Goniewicz ML. (2014). Carbonyl compounds in electronic cigarette vapors: effects of nicotine solvent and battery output voltage. *Nicotine Tob Res*. 16:1319–1326.
- Singh, M., Ingle, N. A., Kaur, N., Yadav, P., & Ingle, E. (2015). Effect of long-term smoking on salivary flow rate and salivary pH. *Journal of Indian Association of Public Health Dentistry*, 13(1), 11–13. <https://doi.org/10.4103/2319-5932.153549>
- Fujinami, Y., Fukui, T., Nakano, K., ... et al. (2009). The effects of cigarette exposure on rat salivary proteins and salivary glands. *Oral Diseases*, 15(7), 466–471. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2009.01572.x>
- Khan, G. J., Javed, M., & Ishaq, M. (2010). Effect of smoking on salivary flow rate. *Gomal Journal of Medical Sciences*, 8(2), 221–224. <https://www.gjms.com.pk/index.php/journal/article/viewFile/354/351>
- Giuca, M. R., Pasini, M., Tecco, S., Giuca, G., & Marzo, G. (2014). Levels of salivary immunoglobulins and periodontal evaluation in smoking patients. *BMC Immunology*, 15, 5. <https://doi.org/10.1186/1471-2172-15-5>
- Rahimi, S., Khosravi, A., & Aazami, S. (2018). Effect of smoking on cyanide, IL-2 and IFN-γ levels in saliva of smokers and nonsmokers. *Polish Annals of Medicine*, 25(2), 203–206. <https://doi.org/10.29089/2017.17.00053>
- Farsalinos, K. E., Yannovits, N., Sarri, T., Voudris, V., Poulas, K., & Leischow, S. J. (2018). Carbonyl emissions from a novel heated tobacco product (IQOS): Comparison with an e-cigarette and a tobacco cigarette. *Addiction*, 113(12), 2099–2106. <https://doi.org/10.1111/add.14365>

3. Svečani božićni bal

■ Piše: Iva Biloš

Kraj godine tradicionalno donosi najljepše trenutke zajedništva, a prosinac je vrijeme kada se posebna pažnja posvećuje studentima kroz razne društvene i humanitarne aktivnosti. Među njima se već godinama ističe Svečani božićni bal, događaj koji je iz jednostavne ideje prerastao u nezaobilazan dio studentskog prosinca. Ove godine bal je održan 12. prosinca na novoj lokaciji u samom središtu Zagreba. U svečanom ambijentu hotela Dubrovnik, okruženom adventskom atmosferom grada, okupilo se više od 100 studenata Stomatološkog fakulteta u Zagrebu koji su večer proveli u ugodnom druženju i slavlju. Osim blagdanskog ugođaja, bal je imao i dodatno značenje jer je tom prilikom obilježena 23. obljetnica djelovanja Udruge studenata dentalne medicine.

Budući da je rad Udruge usmjeren na studente i njihov akademski i osobni razvoj, organizacija bala ostvarena je u suradnji sa Studentskim zborom Stomatološkog fakulteta, čime je još jednom potvrđena važnost međusobne komunikacije i suradnje. Posebna zahvala upućuje se kolegici Miji Kovač, koordinatorici projekata i događanja koja je dala veliki dopri-



nos realizaciji događaja. Večer je bila upotpunjena raznolikom ponudom hrane i pića kao i glazbom koja je potaknula dobru atmosferu tijekom cijele večeri. Kako bi se najljepši trenuci sačuvali i nakon bala studentima je na raspolaganju bio Photobooth koji je omogućio stvaranje trajnih uspomena. Također, organizirana je i tombola koja je dodatno obogatila večer i razveselila dobitnike vrijednih nagrada.

Za kraj, u ime Udruge i Studentskog zbora upućuje se zahvala svima koji su sudjelovali i svojim dolaskom uveličali ovogodišnji Svečani božićni bal. Nadamo se da ste ponijeli lijepe uspomene te da ćemo se i idućih godina nastaviti družiti u istom blagdanskome duhu.

*Od srca, uz najljepše želje,
Udruga studenata dentalne medicine*

Dobitnici Rektorove nagrade

■ Piše: Carla Rosanda

U listopadu ove godine ponovno su izabrani dobitnici jedne od najprestižnijih studentskih nagrada – Rektorove nagrade. Rektor prof. dr. sc. Stjepan Lakušić izabrao je 109 radova u šest kategorija. Svečana dodjela nagrada održana je 6. studenog 2025. na Sveučilištu u Zagrebu (zgrada SEECEL-a). Naši su studenti još jednom bili iznimno uspješni.

U kategoriji *Nagrada za individualni znanstveni i umjetnički rad (jedan ili dva autora)* nagrađeni su: Aneta Benković (*Utjecaj ubrzanog starenja i ekspozicije egzogenim čimbenicima obojenja na diskoloraciju kompozitnog materijal i infiltracijske smole*), Lana Premuž i Vanja Varga (*Utjecaj akrilata i pridruženih čimbenika na kožne i druge smetnje stomatoloških djelatnika i studenata*), Lucija Pavlović (*In vitro ispitivanje citotoksičnosti eksperimentalnih kalcij-silikat-*

nih cemenata), Julia Jačimović i Ivan Čoza (*Trošenje staklenih ionomera uslijed četkanja ručnom četkicom i električnom soničnom četkicom*).

U kategoriji *Nagrada za posebne natjecateljske uspjehe pojedinaca ili timova* nagrađen je Šimun Poje (*Studenti sportaši Sveučilišta u Zagrebu – osvajači medalja na međunarodnim natjecanjima u akademskoj godini 2024./2025.*).

Kategorija *Nagrada za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici* nagradu je donijela Karmen Klančnik u suradnji sa studentima Medicinskog fakulteta (*Mijenjamo svijet zajedno – 15 godina inovativnog djelovanja udruge StEPP*).

I ove godine izrazito smo ponosni na uspjehe naših studenata te im želimo sreću u budućim radovima i natjecanjima!



EDSA Summer Camp Dubrovnik 2025.

■ Piše: Matija Borovac

EDSA Summer Camp u Dubrovniku već je više od desetljeća jedno od najistaknutijih okupljanja studenata dentalne medicine u Europi. Kamp, koji spaja akademsku izvrsnost, kulturnu razmjenu i međunarodno povezivanje, održan je od 11. do 16. kolovoza 2025. godine te je ponovno privukao sudionike iz brojnih europskih zemalja. Organizaciju kampa ove su godine uspješno proveli studenti Matija Borovac, Klara Križan i Borut Šraj, a održan je zahvaljujući podršci Stomatološkog fakulteta i European Dental Students' Association (EDSA). Kamp se održao u prostorima CAAS-a, smještenom u samom srcu Dubrovnika, jednoj od najpoželjnijih lokacija u Hrvatskoj tijekom ljetne sezone.

Akademski dio kampa obuhvatio je predavanja i radionice koje su održali ugledni hrvatski stručnjaci iz područja dentalne medicine: prof. dr. sc. Marko



Ceremonija zatvaranja



Radionica pod vodstvom dr. sc. Ines Kovačić

Jakovac, izv. prof. dr. sc. Ana Badovinac, izv. prof. dr. sc. Joško Viskiđ, izv. prof. dr. sc. Davor Illeš, izv. prof. dr. sc. Domagoj Vrađić, doc. dr. sc. Larisa Musić, dr. sc. Anja Ivica i dr. sc. Ines Kovačić. Sudionici su kroz praktične radionice i projektne aktivnosti imali priliku dodatno usavršiti svoje stručno znanje i unaprijediti vještine, a materijali i financijska podrška za realizaciju programa osigurani su zahvaljujući sponzorima i donatorima: Interdent d.o.o., Dentsply Sirona, Bontiss Biomaterials, W&H, Straumann, Ivoclar, Curaden, Elmex, GC i Turistička zajednica Grada Dubrovnika.

Uz bogat akademski sadržaj, sudionici su imali priliku upoznati Dubrovnik kroz različite društvene i kulturne aktivnosti. Program je uključivao Exchange Fair večeru – međunarodnu večer kulturne razmjene, vožnju žičarom na Srđ, posjet dubrovačkim zidina-



Izlet žičarom na Srd

ma, cjelodnevni izlet Elafitskim otocima, izlet kajaca, Quiz night te završnu sunset gala večeru na otoku Supetar. Spoj edukativnih sadržaja i raznovrsnih društvenih aktivnosti omogućio je sudionicima ne samo stručno usavršavanje, već i stvaranje prijateljstava, međunarodnih kontakata i nezaboravnih zajedničkih iskustava.

EDSA Summer Camp Dubrovnik 2025. potvrdio je status jednog od najuspješnijih studentskih projekata u području dentalne medicine, zahvaljujući visokoj kvaliteti predavanja, inovativnim radionicama, bogatom društvenom programu i međunarodnoj atmosferi koja potiče profesionalni i osobni razvoj sudionika. Organizatori se zahvaljuju svima koji su podržali projekt i najavljuju nastavak ove uspješne tradicije u budućim izdanjima.



Izlet na Elafitske otoke

Intervju s izv. prof. dr. sc. Davorom Illešom, prvim urednikom Sonde

■ Intervju vodile: Nelly Bubica Šarić i Petra Mlinarić

Poštovani prof. dr. sc. Davore Illešu, vratimo se na početak. Možete li nam opisati trenutak kada je nastala ideja za studentski časopis?

Ideja je nastala u vrijeme početaka Studentskog zbora Sveučilišta u Zagrebu, i to na inicijativu nekolicine sad već bivših studenata: Ljubice Paradžik, Nevena Jovanovića, Ive Zadro te Hrvoja Peze. Bila je to jedna od prvih ideja/projekata čiji je cilj bio približiti novosti iz svijeta dentalne medicine i uspostaviti komunikaciju među godinama na našem fakultetu.

Koja je bila vizija prvog broja časopisa, kome je bio namijenjen te koji su se ciljevi nastojali postići njegovim objavljivanjem?

Vjerujem da su, kao i sada, uvijek postojala stručna pitanja na koja je teško bilo naći decidirane odgovore u postojećim izvorima podataka – knjigama, časopisima, internetu. Postavljanje takvih stručnih pitanja i dobivanje odgovora na njih bila je jedna od naših primarnih zadaća. Na taj način uspostavili smo komunikaciju između studenata i nastavnika (naročito tada mlađih asistenata) te ujedno promovirali studentska događanja i studentski život na fakultetu.

S kakvim ste se izazovima susretali pri realizaciji časopisa 1999. godine?

Najveći izazovi u to vrijeme, osim naravno vječnog pitanja osiguranja dostatnih financija, bili su prvenstveno tehničke prirode, a uključivali su prijelom i pripremu za tisak te motivaciju kolega studenata za suradnju. Prva dva broja Sonde bila su „dvobojna“ s obzirom na to da se tiskanje u tiskari plaćalo po boji. Tiskanje u samo dvije boje omogućilo nam je osiguravanje financija za prva cijela dva broja.



Možete li nam opisati dojmove profesora i studenata prilikom izlaska prvog broja Sonde?

Dojmovi studenata i profesora bili su odlični – časopis je razgrabljen u prvih nekoliko dana. Do „partyja“ za promociju časopisa, on više nije ni bio u distribuciji.

Kako biste opisali evoluciju časopisa kroz godine?

Drago mi je vidjeti da se časopis od naših amaterskih pokušaja razvio u solidno i stručno izdanje koje ne konzultiraju samo studenti tijekom studija već i diplomirani doktori te studenti drugih fakulteta i sveučilišta (naročito u online izdanju).

Koji trenutak tijekom procesa stvaranja Sonde ćete zauvijek pamtili? Postoji li neko izdanje koje Vam je osobito drago?

Osobito mi je drag drugi broj jer je on, nakon početnog entuzijazma, zapravo bio taj koji je „zacementirao“ trajnu sudbinu Sonde – odnosno njezin put ka ovome što danas predstavlja. Tada smo svladali neke početne boljke i oblikovali časopis u smjeru stručnog i ozbiljnog izdanja na koje studenti računaju.

Možete li nam opisati kako je iskustvo rada u uredništvu oblikovalo Vaš razvoj tijekom studija te utjecalo na Vaš kasniji profesionalni put?

Stomatološka sonda, kako se zapravo časopis u početku zvao, bio je definitivno jedan od projekata kojima sam započeo svoju karijeru edukatora na našem fakultetu. Imao je znatan utjecaj na moj budući rad sa studentima, ali i za studente našega fakulteta. Moglo bi se reći da je već na četvrtoj godini potaknuo moj put nastavnika na našem fakultetu.

Jeste li očekivali da će časopis opstati ovoliko dugo i postati najdugovječniji projekt na našem fakultetu?

Definitivno nismo kao uredništvo imali takvih očekivanja ni ideja. No ta me činjenica čini osobito ponosnim. To definitivno nije bio prvi takav pokušaj na našem fakultetu – pitajte prof. Brkića, na čiji se rad Sonda naslanja – no iznimno sam ponosan što sam mogao biti jedan od inicijatora projekta na koji smo svi ponosni.

I za kraj, što biste poručili novoj generaciji urednika kako bi nastavili razvijati viziju na kojoj je Sonda utemeljena?

Nova vremena donose nove izazove. Vjerujem da trenutnom i budućim uredništvima tehnički izazovi ili motivacija autora više nisu toliki problem, no u doba kada informacije (naročito neprovjerene i one generirane umjetnom inteligencijom) postaju problem, Sondu vidim kao bastion stručnosti, provjerenosti i daljnje suradnje studenata i nastavnika našeg fakulteta.



Izvršni odbor Udruge studenata dentalne medicine u akademskoj godini 2025./26.

■ Piše: Iva Biloš

Udruga studenata dentalne medicine (USDМ), neprofitna je organizacija, koja djeluje pod Stomatološkim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, od 2002. godine. Kao takva, kroz svoju se povijest neprestano razvijala, prateći napredak dentalne medicine kako bi bila u koraku sa samim potrebama, ne samo studenata, već i krajnjih korisnika.

U svibnju 2025. godine, održani su redoviti izbori za izvršni odbor USDМ-a te za nacionalnog delegata Europske udruge studenata dentalne medicine (EDSA). Kako se opseg rada Udruge kroz godine povećavao, bilo je nužno proširiti izvršni izbor za dva člana. Vođeni time uveli smo poziciju koordinatora za odnose s javnošću, za kojeg je izabran Lukas Wintsching, student 3. godine dentalne medicine, dok je za poziciju koordinatorice za projekte i događanja odabrana studentica 3. godine, Mia Kovač. Pozicije predsjednika, dopredsjednika i tajnika, ostale su iste kao i godinu prije. Tako je za tajnika izabran Mladen Kujundžić, student 4. godine, za dopredsjednicu Tea Kopic, studentica 6. godine, a Iva Biloš, studentica 5. godine, izabrana je za predsjednicu Udruge. Trebalo bi istaknuti, kako 60 % izvršnog odbora čine studenti engleskog studija, što potvrđuje našu primarnu zadaću, uključivanje studenata engleskog smjera, u rad Udruge. Za na-

cionalnog delegata Lijepe naše izabran je student 4. godine, Luka Hrumpački.

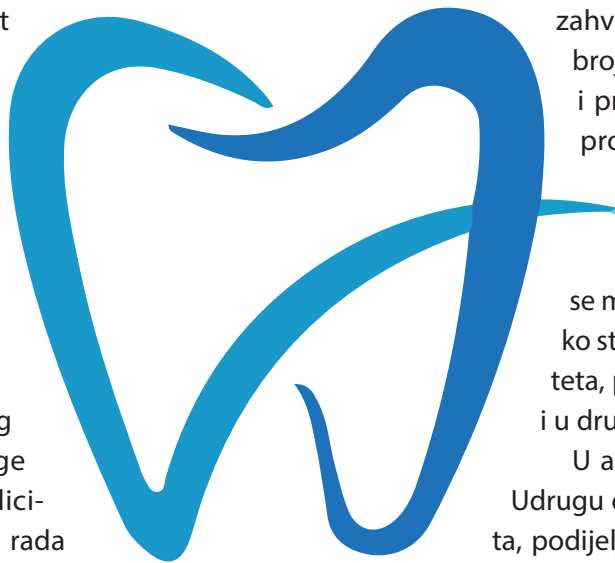
Budući da je područje dentalne medicine doi-

sta široko, može se reći da je upravo zahvaljujući tome, i naravno uz brojne entuzijastične studente i proizašlo mnoštvo današnjih projekata udruge. Na samom početku, projekti su ponajviše bili vezani uz Zagreb i okolicu, no danas

se može s ponosom istaknuti kako studenti Stomatološkog fakulteta, priču i viziju naše struke šire i u druge dijelove naše Domovine.

U akademskoj godini 2025./26. Udrugu čini čak 13 različitih projekata, podijeljenih u nekoliko kategorija, kao što su preventivni, znanstveni, kreativni i internacionalni projekti.

Svaki od tih projekata, u krajnjem cilju ima napraviti nešto za dobrobit zajednice. Svakako treba istaknuti i humanitarni rad Udruge kroz projekt pod nazivom „Božićni osmijeh“. Prošle akademske godine, projekt je bio osmišljen kroz darivanje djece iz Slavonije, točnije, grada Vukovara, u sklopu Udruge „Vukovarski leptirići“. Isto tako, tradicija volontiranja nastavila se tijekom božićnih i uskršnjih praznika u Dječjem domu Zagreb, u Nazorovoj ulici. Uz samo volontiranje, Udruga organizira Svečani božićni bal, a nekoliko puta godišnje također organizira i pub kviz pod nazivom „Zubaritanac“ te uz sve to ostvaruje brojne suradnje s ostalim fakultetima kao što je Farmaceutsko-biokemijski fakultet, u sklopu projekta





Izvršni odbor USDM-a



Nacionalni delegat Europske udruge studenata dentalne medicine (EDSA)

Pharminute, s Ekonomskim fakultetom kroz projekte DentUp i Economedica, te brojne druge suradnje.

Kako je istaknuto na početku samog članka, Udruga se neprestano prilagođava novom vremenu pa su potaknuti time osnovali novi projekt Udruge pod nazivom „Stomcast“. StomCast je edukativni podcast o stomatologiji koji na jednostavan i zanimljiv način ima za cilj obrađivati teme iz dentalne

medicine. Cilj projekta je približiti stručne i aktualne informacije studentima i mladim stomatolozima kroz razgovore s gostima iz struke.

Nadamo se da ćete se i ove godine, kao i prošle, pridružiti našim projektima i biti dio ove lijepe priče.

Veselimo se upoznati vas!

Mia, Tea, Lukas, Mladen i Iva



Dani sporta i rekreacije 2025.

■ Piše: Jakov Kačan

Naši voditelji sportova, pod pokroviteljstvom Stomatološkog fakulteta, Povjerenstva za sport i rekreaciju te Studentskog zbora Sveučilišta u Zagrebu organizirali su prve Dane sporta i rekreacije, višetjedni projekt koji je okupio studente našeg Sveučilišta u tri turnira: ženskoj odbojci, muškom 3v3 nogometu i muškoj 3v3 košarci. Organizatori su bili: Jakov Kačan, Petra Zovko, Dora Despenić, Luka Kulovnjak, Patrik Cindrić, Antea Brletić i Roko Kravar.

Cilj projekta je približiti sport i sportske aktivnosti svim studentima, kako stomatologije, tako i ostalih fakulteta, stavljajući u fokus važnost tjelesnog zdravlja i osvijestiti problem smanjenog bavljenja tjelesnim aktivnostima studenata, ali i profesora. Ovim projektom naši sportaši poticali su studente i profesore na bavljenje sportom i rekreacijom što pridonosi očuvanju ne samo tjelesnog već i mentalnog zdravlja.

Dani sporta i rekreacije održavali su se u Sportskom centru Univers na Velesajmu te se u mjesec dana održavanja odazvalo više od 130 studenata s 12 različitih fakulteta i nekolicina zaposlenika našeg fakulteta, uz brojne navijače s raznih fakulteta. Turniri



Studentice Građevinskog fakulteta, osvajačice odbojkaškog turnira



Naši studenti na završnici nogometnog 3v3 turnira, zajedno sa prof. Irenom Vadjon i dr.med.dent. Svenom Gojsovićem, asistentom na Zavodu za fiksnu protetiku

su bili iznimno kompetitivni, a atmosfera prijateljska, s druženjima u dvorani prije i poslije samih turnira što je bio i cilj naših voditelja sportova – da se studenti zbliže kroz sportske aktivnosti.

Pobjednice ženskog odbojkaškog turnira bile su studentice Građevinskog fakulteta, dok su u muškoj konkurenciji nogometa i košarke zlatne medalje odnijeli dečki sa Stomatološkog fakulteta.

Od 4. do 6. prosinca u Dubrovniku održano je UnisportHR natjecanje u plivanju, gdje su Sveučilište u Zagrebu predstavljale naše plivačice Paola Marinković i Ira Tušek. Ira se na postolje popela čak tri puta, osvojivši srebro u disciplinama 50 m i 100 m delfin te zlato u štafeti 4 x 50 m mješovito, čime je pomogla našem Sveučilištu da obrani ukupni timski naslov prvaka u plivanju! Čestitamo Iri i Paoli na odličnom rezultatu!

Isti vikend u Dubrovniku se također održao studentski memorijalni turnir „Vedran Jelavić“ u odbojci i košarci. Naš fakultet predstavljale su cure s odbojke, potpomognute s nekolicinom kolegica s FER-a. Naše



Vrijedne nagrade pripremljene od strane voditelja



Naši studenti na završnici nogometnog 3v3 turnira, zajedno sa prof. Irenom Vadjon i dr.med.dent. Svenom Gojsovićem, asistentom na Zavodu za fiksnu protetiku

djevojke su se s dvije pobjede u grupnoj fazi plasirale u polufinale, gdje su svladale ekipu Sveučilišta u Dubrovniku, da bi u finalu porazile i ekipu Sveučilišta Juraj Dobrila u Puli te su se u Zagreb vratile sa zlatom oko vrata! Naše kolegice koje su nastupile na turniru bile su Marija Božulić, Dora Radočaj, Đana Ratković, Eleonora Sapunar i Petra Zovko. Čestitamo curama i nadamo se da će dobru formu prenijeti i na ostatak sportske sezone!

Zahvaljujemo našem Fakultetu na prepoznavanju važnosti ove inicijative i podršci, hvala našoj pro-

fesorici TZK Ireni Vadjon i Povjerenstvu za sport i rekreaciju Stomatološkog fakulteta te zahvaljujemo i Studentskom zboru Sveučilišta u Zagrebu čija su sredstva omogućila provedbu ovog projekta.

Održavanjem ovog projekta naši studenti su pokazali veliku inicijativu za održavanjem tjelesnog zdravlja kroz sport i rekreaciju. Unatoč svim obavezama, naši sportaši iz godine u godinu pokazuju kako su sport i rekreacija važan dio svakog studentskog i akademskog života!



Naši studenti na završnici košarkaškog 3v3 turnira, zajedno sa prof. Irenom Vadjon i dr.med.dent. Antom Miličevićem, asistentom na Zavodu za oralnu kirurgiju



Ekipa Stomatološkog fakulteta, osvajači košarkaškog 3v3 turnira



Ekipa sa Stomatološkog fakulteta, osvajači nogometnog 3v3 turnira



Šimun Poje: Srebrna medalja u kimboksu na europskom sveučilišnom prvenstvu

Intervju vodila: Jana Islamović

Bijela kuta i sportski dres naizgled pripadaju dvama potpuno različitim svjetovima, no za neke studente Stomatološkog fakulteta granica između njih gotovo da ne postoji. Dok se jedni nakon predavanja odmaraju, drugi put nastavljaju u dvoranu na trening, sparing ili pripreme za natjecanja. Jedan od njih je i Šimun Poje, student pete godine Stomatološkog fakulteta, koji je nedavno dokazao da se uz dovoljno discipline i odricanja može stići i do europske medalje.

Na European Universities Combat Championships održanom u Varšavi, Šimun je osvojio srebrnu medalju u kimboksu, čime se upisao među najuspješnije studentske sportaše našeg fakulteta. Iako mu ozljeda nije dopustila nastup u finalu, put do medalje bio je impresivan i zahtijevao je višemjesečne pripreme, balansiranje treninga i fakultetskih obaveza te veliku mentalnu čvrstoću.

Borilački sportovi prate Šimuna još od osnovnoškolskih dana. „Krenuo sam s bratom na boks, zatim smo cijelu srednju školu trenirali MMA, a tek sam se na trećoj godini faksa prebacio u kimboks“, prisjeća se. Upravo se taj prijelaz pokazao uspješnim, a europsko sveučilišno prvenstvo bilo je prilika da se okuša na najvišoj razini studentskog sporta.

Natjecanje u Varšavi Šimun opisuje kao iznimno pozitivno iskustvo. „Bilo mi je odlično nastupati na ovom natjecanju, organizacija je bila na vrhunskoj razini“, ističe, dodajući kako mu srebrna medalja znači više nego što je očekivao. „Nisam mislio da ću se na ovoj razini uopće moći natjecati paralelno s faksom.“

Put do finala vodio je kroz izrazito jaku konkurenciju, što je zahtijevalo i ozbiljne pripreme. Veći dio ljeta proveo je u Zagrebu trenirajući dvaput dnevno.

„Spuštao sam kilažu, ujutro sam trčao, a navečer smo radili tehnike i sparinge u dvorani. Protivnici su bili stvarno kvalitetni, što smo i očekivali“, objašnjava.

Posebno se ističu pobjede nokautom protiv boraca iz Turske i Njemačke.

„Iskreno, nisam očekivao takav ishod, pogotovo protiv turskog borca koji je aktualni viceprvak Europe i bivši prvak svijeta. Taj meč mi je bio nedvojbeno naj-





teži do sada“, priznaje, uz osmijeh dodajući kako mu je nakon tog nokauta samopouzdanje znatno poraslo.

Nažalost, ozljeda ramena spriječila ga je u nastupu u finalu. „Ozlijedio sam rame već u prvoj rundi drugog meča i do kraja sam ga dodatno pogoršao. Ipak, nije mi teško palo jer sam bio prezadovoljan dosadašnjim nastupima i mislim da bi bilo nezahvalno tražiti više u toj situaciji“, kaže realno i zrelo.

Usklađivanje zahtjevnog studija stomatologije s profesionalnim pristupom sportu, priznaje, nije nimalo lako.

„Iskreno, dosta je teško. S obzirom na to da je natjecanje bilo krajem kolovoza, sve slobodno vrijeme sam posvetio pripremama. Puno teže bilo je u svibnju, kada sam paralelno trenirao i učio za ispite koje sam morao položiti kako bih imao slobodno ljetno“, objašnjava.

Unatoč svemu, sport mu predstavlja važan ispušni ventil. „Treninzi su mi odmor od faksa. Fizički su naporni, ali psihički jako opuštaju i ispunjuju“, ističe.

Planove ima, ali im pristupa oprezno. „Borilački sportovi zahtijevaju poštovanje. Ne želim ići na natjecanja ako nisam potpuno spreman. Ako uspijem opet uskladiti ispite i treninge, volio bih nastupiti na prvenstvu Hrvatske i, ako Bog da, ponovno na europskom sveučilišnom prvenstvu.“

Za kraj, studentima koji treniraju, ali se boje da to neće moći uklopiti s fakultetom, poručuje iskreno:

„Neću reći da je lagano jer zahtijeva puno odricanja. Stomatologija nije lagan fakultet, ali mislim da je iznimno važno da se barem rekreativno bavimo sportom. Naša leđa će nam jednog dana biti zahvalna.“

Šimunov primjer još jednom potvrđuje da se uz disciplinu, dobru organizaciju i strast mogu uspješno spojiti fakultet i sport, čak i na europskoj razini.

Nova UnisportZG sezona za SFZG sport

S početkom nove akademske godine, počela su i sveučilišna Unisport natjecanja, a naši su studenti kao i svake godine vrlo aktivni u timskim i individualnim sportovima. Unatoč svim akademskim obavezama, u novu sportsku sezonu snažno su krenuli naši timski sportovi: muška košarka, muški i ženski futsal te ženska odbojka.

Utakmice se održavaju vikendima, i to na nekoliko lokacija: košarka se održava u Sportskom centru Univer na Velesajmu, dok se odbojka i futsal održavaju u dvoranama Kineziološkog fakulteta. Osim timskih sportova, nekolicina naših studenata već je odradila svoje obaveze i u individualnim sportovima – natjecatelje smo imali i u krosu!

Naši su studenti i ove akademske godine pokazuju kako se uz dobru organizaciju mogu uskladiti akademske i sportske obaveze te se veselimo njihovim sportskim uspjesima na sveučilišnoj razini, ali i na ovogodišnjoj Humanijadi!

Voditelji SFZG sportova

Muški rukomet – Roko Kravar, rkravar@sfzg.hr

Ženski rukomet – Dora Despenić, ddespenic@sfzg.hr

Muški futsal – Oton Vorih, ovorih@sfzg.hr

Ženski futsal – Antea Brletić, abrletic@sfzg.hr

Muška košarka – Patrik Cindrić, pcindric@sfzg.hr

Ženska i muška odbojka – Petra Zovko, pzovko@sfzg.hr

Individualni sportovi – Marko Antonio Cug, mcug@sfzg.hr

Voditelji sportova – Petra Zovko i Jakov Kačan, jkacan@sfzg.hr



Ženska odbojka na početku nove UnisportZG sezone



Ženski futsal na početku nove UnisportZG sezone



Muški futsal na početku nove UnisportZG sezone



Muška košarka na početku nove UnisportZG sezone

Rekreativno bavljenje sportskim igrama plus ili minus

■ Piše: mag. cin. v. pred. Irena Vadjon

Sportaši se stvaraju od malih nogu. Djeca su po prirodi aktivna, kretanje je osnovna biološka potreba koja im nastupa instinktivno zato od najranije dobi treba s njima biti vani u prirodi, parkovima, igraonicama i sl. Djeca od 3 godine života obično kreću s tzv. bazičnim sportovima, a to su gimnastika, atletika i plivanje, a kasnije kroz osnovnu školu opredjeljuju se za borilačke sportove i sportove s loptom. Kritično razdoblje za ostati ili izaći iz aktivnog treniranja pojedinog sporta je srednja škola budući da odrastanjem kreće i pubertet, s njim i loše poslagivanje životnih prioriteta pa djeca počinju previše vremena provoditi na mobitelima, kompjuterima te mijenjaju dobre životne navike lošima – malo spavaju, konzumiraju energetske napitke, alkohol, cigarete i sl.

Studentska populacija mrvicu je zrelija od srednjoškolske pa se, na sreću, vraćaju sportu što kroz treninge u klubovima što kroz sveučilišni sport.

Zašto bi se uopće dovodilo u pitanje je li rekreativno bavljenje sportskim igrama minus?

Odgovor je vrlo jednostavan. Tijelo pamti, mišići su jedino tkivo koje možemo obnoviti, učvrstiti i ojačati u bilo kojoj životnoj dobi. Ligamenti, hrskavice, tetive na žalost nije moguće prirodno obnoviti ni učvrstiti ni omekšati, naprosto propada i nestaje uslijed nekretanja i degenerativnih promjena koje svima nastupaju tijekom starenja. Znanstveno je dokazano da se na transformaciju tijela – kondiciju,

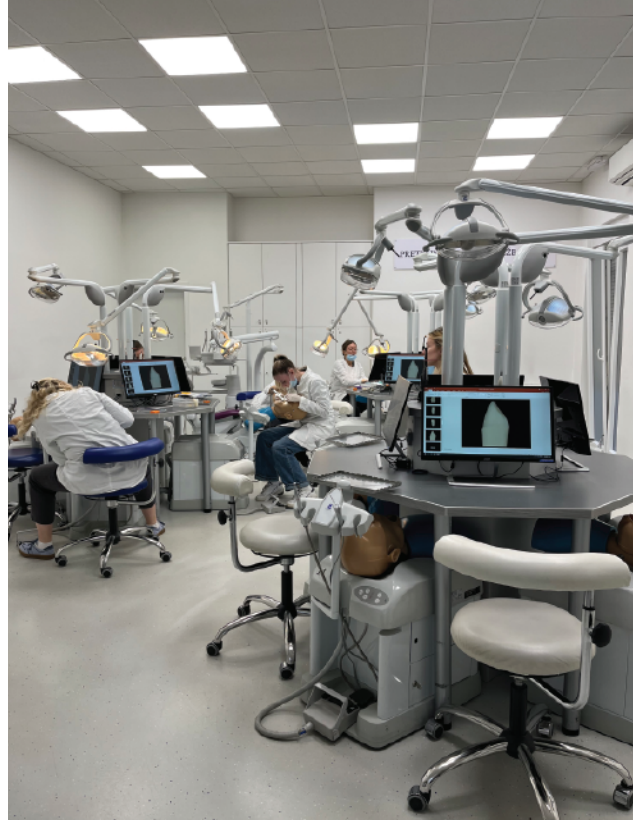
snagu mišića, aerobnu i anaerobnu izdržljivost može utjecati redovitim tjelesnim vježbanjem najmanje tri puta tjedno po sat vremena. Tjelesno vježbanje mora biti prilagođeno dobi i fizičkom stanju te činjenici jesmo li se kroz odrastanje aktivno bavili pojedinim sportom ili ne. Ako smo primjerice tijekom života nakon dvije godine treniranja gimnastike, krenuli na nogomet u osnovnoj školi i trenirali u klubu, pa se u srednjoj s nogometa prebacili na futsal koji smo također redovito trenirali u klubu svakako je za preporučiti da se i u odrasloj dobi slobodno možemo nastaviti rekreativno baviti futsalom makar i jednom tjedno – ritualno uz ekipu no svim takvim „povremenim“ rekreativcima apsolutno treba tzv. kondicijska priprema odnosno svjesno i savjesno redovito vježbanje snage uz neku vrstu aerobnog treninga kako bi spriječili ozljede na futsalu.

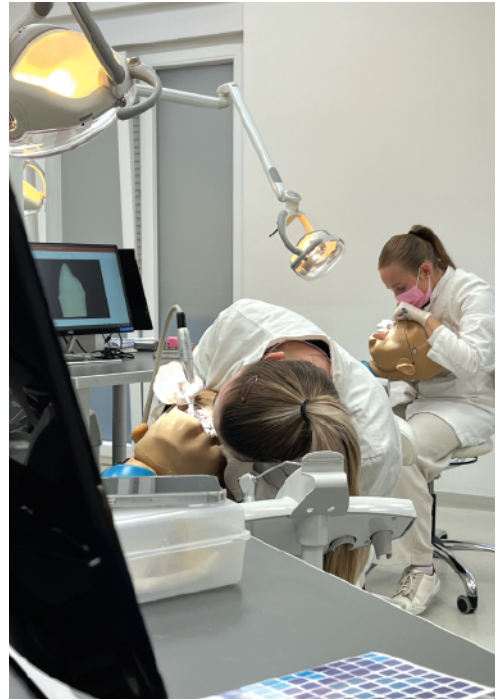
Definitivno jednom tjedno igranje bilo kojeg sporta u rekreativne svrhe nije preporučljivo nikome ako tome ne doda bar još dva puta tjedno vježbanje u teretani ili sl. npr. vježbanje kod kuće uz naš sveučilišni priručnik „Vježbe za muskuloskeletalno zdravlje / Exercises for the musculoskeletal health“

Svjesni važnosti očuvanja i unapređenja zdravlja svaka tjelesna aktivnost je dobrodošla, ali s naglaskom na svijest o dobi i osobnom fizičkom stanju kako bi nam bila na dobrobit, a ne na štetu!

Zdravlje uvijek na prvom mjestu!

Atmosfera na (pret)klinici





STOMATOLOŠKA OSMOSMJERKA

C	T	R	O	T	A	V	A	K	S	K	E	R	C
I	O	D	O	N	T	O	B	L	A	S	T	I	I
S	I	P	A	S	D	A	J	I	Z	U	L	K	O
T	A	A	A	A	I	H	L	E	R	K	B	S	K
E	R	R	R	R	J	I	K	N	N	A	R	E	A
K	O	O	T	G	A	P	A	D	I	M	U	R	I
T	T	D	I	U	S	O	N	O	A	K	K	O	T
O	R	O	K	T	T	P	K	M	T	A	S	S	P
M	G	N	U	A	E	L	I	E	I	K	I	T	R
I	T	T	L	P	M	A	L	T	Z	R	Z	O	A
J	T	I	A	E	A	Z	O	A	N	I	A	M	S
A	A	T	T	R	I	I	Z	R	D	L	M	I	K
P	I	I	O	K	Z	J	A	T	A	A	U	J	L
A	M	S	R	A	Z	A	I	L	P	T	I	A	P

- ODONTOBLASTI
- DIJASTEMA
- GUTAPERKA
- ARTIKULATOR
- EKSKAVATOR
- CISTEKTOMIJA
- OKLUZIJA
- PARODONTITIS
- AKRILAT
- BRUKSIZAM
- KSEROSTOMIJA
- ENDOMETAR
- ANKILOZA
- HIPOPLAZIJA

UPUTE AUTORIMA

U časopisu Sonda tiskaju se još neobjavljeni članci iz stomatologije i srodnih područja. Svi radovi podliježu postupku vrednovanja – stručnoj recenziji dvaju ili više neovisnih stručnih recenzenta, Recenzenti ne znaju tko je autor članka jer su recenzije dvostruko slijepe.

Članci se zaprimaju električnim putem na e-mail adresu sfzg.sonda@gmail.com, a mogu biti napisani na hrvatskom ili engleskom jeziku.

Tekst znanstvenih, stručnih, preglednih radova te prikaza slučaja mora sadržavati:

Naslov članka uz kojeg je potrebno navesti ime i prezime autora i mentora.

Studenti pišu godinu studija te naziv akademske ustanove.

Uz ime i prezime mentora piše se titula i zavod.

Uvod treba biti kratak i jasan prikaz problema i svrhe rada.

Sažetak do 250 riječi koji mora uključivati 2-5 ključnih riječi prema „MeSH-u“.

Sažetak se šalje u posebnom dokumentu.

Članak napisan u Wordu (font Times New Roman) pri čemu veličina fonta naslova treba biti 14, a ostali sadržaj treba biti napisan u veličini 12 s proredom 1,5.

Naslov Word dokumenta mora odgovarati naslovu članka.

Zaključak kao posebno poglavlje članka koje sažima najvažnije zaključke rada.

Priložene slike i tablice šalju se u .jpg formatu, tablice i slike moraju imati redni broj koji ih povezuje s tekстом, šalju se posebno kao i naslovi tablica i slika koji se šalju u posebnom dokumentu. U posebnom dokumentu se uz redni broj tablice ili slike navodi naslov iste.

U naslovu odnosno opisu slike potrebno je napisati izvor iz kojeg je slika preuzeta.

Literatura se označava arapskim brojevima. Redoslijed literature prati pojavu i citiranje u radu.

Stil citiranja literature je Vancouver/NLM (National Library of Medicine).

