



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Kim Jelena Varga

KOMPLIKACIJE I NEGATIVNE POSLEDICE ORTODONTSKE TERAPIJE

Diplomski rad

Zagreb, lipanj 2017.

Rad je ostvaren u: Stomatološki fakultet u Zagrebu, Zavod za ortodonciju

Mentor rada: izv.prof.dr.sc. Martina Šljaj, Zavod za ortodonciju

Lektor hrvatskog jezika: Hrvoje Kovač, mag. educ. philol. croat., mag. ling.

Lektor engleskog jezika: Jasna B. Čmelić, profesor engleskog i njemačkog jezika

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

(za svakog člana Povjerenstva naknadno se rukom na za to predviđeno mjesto upisuju ime i prezime, akademsko zvanje i ustanova)

1. _____

2. _____

3. _____

Datum obrane rada: _____

(upisuje se naknadno rukom)

Rad sadrži: 46 stranica (upisati broj)

 3 tablice (upisati broj)

 1 CD

ZAHVALA

Veliku zahvalnost u prvom redu dugujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Martini Šlaj na ukazanom povjerenju, nesebičnom prenošenju znanja i pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.

Također, zahvaljujem svojim prijateljima, koji su uvijek bili uz mene i bez kojih ove godine studiranja ne bi prošle tako lako i zabavno.

Posebno zahvaljujem cijeloj svojoj obitelji koja me uvijek podržavala, a najveću zaslugu pripisujem svojem bratu i roditeljima, koji su uvijek bili tu za mene i bez kojih sve ovo što sam dosad postigla ne bi bilo moguće.

Komplikacije i negativne posljedice ortodontske terapije

Sažetak

Ortodont se u svom radu ne usredotočuje samo na zube i okluziju, već i na rekonstrukciju cijelog lica. Budući da terapija obično traje dulje vrijeme, ortodont mora uspostaviti dobar odnos s pacijentom, mora biti dobar psiholog da bi pronašao pravi način na koji će pacijentima prenijeti važnost pridržavanja svim danim uputama, jer pacijenti su partneri u procesu liječenja i oni su često traumatizirani zbog samog ortodontskog tretmana. Pacijent mora biti svjestan svih prednosti koje liječenje pruža te mora znati da te prednosti nadilaze eventualne štete koje liječenje može prouzročiti.

Glavni rizici u ortodontskom tretmanu vezani su za: zube (dekalifikacija, skraćivanje korijena); parodont (gingivitis, parodontitis); temporomandibularni zglob (kondilna resorpcija, temporomandibularna disfunkcija); meka tkiva usta i maksilofacijalne regije (trauma, sluznica ulceracija ili hiperplazija); nezadovoljavajući rezultat liječenja (neodgovarajući morfo-funkcionalni, estetski ili funkcionalni konačni rezultat); psihološki (zadirkivanje, promjene u ponašanju pacijenata); gastrointestinalni (slučajno gutanje malih dijelova ortodontske naprave); alergije (na nikal ili lateks); srčani (infektivni endokarditis); sindrom kroničnog umora; prelazne infekcije (od liječnika do pacijenta, pacijenta do liječnika).

Ortodont mora procijeniti rizike liječenja i potencijalni dobitak te uravnotežiti sve aspekte liječenja prije nego što odluči o vrsti liječenja. Odabir pacijenta također igra važnu ulogu u smanjenju rizika liječenja i liječnik treba biti oprezan u procjeni svakog aspekta pacijenta i njegove malokluzije. Cilj je terapije da rezultat ortodontskog liječenja bude stanje potpunog fizičkog, mentalnog i socijalnog blagostanja pacijenta.

Ključne riječi: komplikacije, rizici, ortodoncija

Complications and negative effects of orthodontic therapy

Summary

Orthodontist is not focusing only on patient's teeth and occlusion, the focus is also on reconstruction of entire face. Since the therapy often lasts for several years, orthodontist must establish an excellent relationship with patient, has to be good psychologist to find proper way to convey to patients the importance of accepting and adhering to all given instructions, because patients are partners in this process and they are often traumatized of having orthodontic treatment. Patients have to be aware of all benefits of the treatment and of the advantages it offers, which outweigh any possible damage it may cause.

The major risks of orthodontic treatment are: dental (decalcification, root shortening); periodontal (gingivitis, periodontitis); temporomandibular joint (condylar resorption, temporomandibular dysfunction); soft tissues of the oral and maxillofacial region (trauma, mucosal ulceration or hyperplasia); unsatisfactory treatment outcome (inadequate morpho-functional, aesthetic or functional final result); psychological (teasing, behavioural changes of patients); gastro-intestinal (accidental swallowing of small parts of the orthodontic device); allergies (to nickel or latex); cardiac (infective endocarditis); chronic fatigue syndrome; cross infections (from doctor to patient, from patient to doctor).

It is important to assess the risks of treatment as well as the potential gain and balance these aspects of treatment, before deciding on treatment. Selection of patients also plays a vital role in minimising risks of treatment and doctor should be vigilant in assessing every aspect of the patient and their malocclusion. The goal of the orthodontic treatment is expected to achieve the state of complete physical, mental and social well-being of the patient.

Key words: complications, risks, orthodontics

SADRŽAJ:

1.Uvod.....	1
2.Pojava komplikacija tijekom ortodontske terapije	3
2.1.Opći terapijski kontekst	4
2.2.Specifični terapijski kontekst.....	6
3.Klasifikacija rizika i komplikacija kod ortodontske terapije.....	8
4. Prezentacija glavnih komplikacija povezanih s ortodontskom terapijom	10
4.1.Dentalne komplikacije	12
4.1.1.Oštećenja cakline tijekom postavljanja i skidanja ortodontskih bravica	12
4.1.2.Karijesne lezije povezane s ortodontskim tretmanom	14
4.1.3. Promjene boje tvrdih zubnih tkiva povezane s ortodontskom terapijom.....	16
4.1.4. Trošenje tvrdih zubnih tkiva povezano s ortodontskom terapijom.....	17
4.1.5.Vanjska resorpcija korijena povezana s ortodontskom terapijom	18
4.2.Parodontološke komplikacije	21
4.3.Promjene mekih tkiva.....	22
4.4.Temporomandibularni poremećaji	23
4.5.Alergijske reakcije	24
4.6.Infektivni endokarditis.....	24
5.Rasprava	26
6.Zaključak	30
7. Literatura	32
8.Životopis.....	38

Popis skraćenica

FMA kut – kut između mandibularne ravnine i Frankfurtske horizontale

IL-1 beta – interleukin 1 beta

LC – *light curing*

1. UVOD

Ortodontska terapija malokluzija i kraniofacijalnih anomalija osiguranjem pravilne postave zubnog luka i okluzije te odnosa gornje i donje čeljusti može poboljšati mastikaciju, fonaciju i estetiku lica te poboljšati opće i oralno zdravlje, samopouzdanje i opći komfor pojedinca, a ima i pozitivnu ulogu u poboljšanju kvalitete života. Ciljevi ortodontske terapije u skladu su s ciljevima svih medicinskih intervencija, kojima je pak osnovni cilj osiguranje zdravlja, odnosno „stanja potpunog fizičkog, mentalnog i socijalnog blagostanja“, kako ga je definirala Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization, 1946).

Kao i svaka druga medicinska intervencija, ortodontska terapija uz koristi donosi i rizike i komplikacije. Rizik za „štetu“ u ortodonciji je mnogo manji nego u ostalim medicinskim intervencijama, na primjer u kirurgiji. Tijekom same se terapije, zbog raznih procedura, naprava i materijala, mogu pojaviti nuspojave, bilo lokalne (diskoloracija zubi, dekalifikacija, resorpcija korijena i parodontološke komplikacije) ili sistemske (alergijske reakcije, sindrom kroničnog umora).

Povećani rizik od komplikacija može biti kontraindikacija ortodontskoj terapiji ili može utjecati na njezine ciljeve, faze i provođenje, te na ishod i prognozu terapije. Općenito govoreći, sveukupna dobrobit mora prevladati svu potencijalnu štetu. Zakonska regulativa o provođenju terapije naglasak stavlja na pravo pacijenta da sudjeluje u donošenju odluka i bude informiran o koristima i mogućim rizicima. Preporučeno je da se za svakog pacijenta napravi procjena rizika te da on potpiše suglasnost za terapiju. U slučaju pojave nuspojava i komplikacija pacijent može uložiti žalbu ili tužbu zbog nesavjesnog liječenja ako prethodno nije bio dovoljno informiran o procesu terapije.

Cilj je rada prikazati glavne smjernice mogućih rizika i komplikacija u ortodonciji. Prikazat ćemo u kojem se kontekstu mogu pojaviti osnovne komplikacije povezane s ortodontskom terapijom, a zatim ćemo donijeti zaključke o općem pristupu tematici te objasniti principe upravljanja rizikom.

2. POJAVA KOMPLIKACIJA TIJEKOM ORTODONTSKE TERAPIJE

Nuspojave povezane s ortodontskim liječenjem pojavljuju se ovisno o čimbenicima vezanim za pacijenta, medicinski tim i odabranu ortodontsku tehniku. Navedeni se mogu smatrati elementima koji pripadaju općem terapijskom kontekstu i koji su prisutni kada se provode medicinske intervencije, kao i aspekti povezani sa specifičnim terapijskim kontekstom. Lokalne i sistemske nuspojave mogu se pojaviti kod pacijenata (tj. onih koji primaju terapiju), ali i kod medicinskog osoblja (tj. onih koji provode terapiju, koji rukuju raznim materijalima i instrumentima) (1).

2.1. Opći terapijski kontekst

Tijekom ortodontske terapije komplikacije mogu biti opće (one koje se javljaju kada se pruža medicinska usluga), mogu se pojaviti zbog specifičnih osobina bolesnika, mogu biti povezane s medicinskim osobljem odgovornim za isporuku intervencije ili mogu biti povezane s manjkavim odnosom pacijenta i liječnika.

Postoje mnoge varijable koje se odnose na pacijenta i koje mogu utjecati na pojavu rizika tijekom ortodontske terapije. Među njima su na primjer pojedinačne karakteristike vezane za dob, spol, okoliš, patofiziološki status, genetsku predispoziciju i psihološki tip, te posebnosti vezane za malokluziju (tip, etiologija, ozbiljnost) i kraniofacijalne značajke. Kako bi se smanjila učestalost i ozbiljnost komplikacija povezanih s ovom vrstom medicinske intervencije, potrebno je detaljno poznavati specifičnosti svakog slučaja i integrirati ih u plan liječenja i vođenje terapije. Na primjer, u različitim dobnim skupinama postoje specifični aspekti patofiziološkog stanja, razvoja i suradnje, koji mogu utjecati na vrijeme prikladno za ortodontsku terapiju, na ciljeve terapije, izbor naprave, trajanje liječenja i na stabilnost ishoda. Od mlađih pacijenata za ortodontsku su terapiju primjerice prikladni oni koji imaju funkcionalnu neravnotežu, prednji ili stražnji križni zagriz i oni s izrazito uskim gornjim zubnim lukom. Isto tako postoje postupci (poput širenja donjeg zubnog luka radi rješavanja zbijenosti) primijenjeni za vrijeme mješovite denticije gdje su trajni rezultati nestabilni. Zbog toga se takva ortodontska terapija primjenjuje u vrijeme kasne mješovite denticije, prije gubitka drugog donjeg mliječnog kutnjaka, kako bi se postigla bolja suradnja s pacijentom, kako bi postojala mogućnost korištenja Leeway prostora te kako bi se utjecalo na rast kosti sa što kraćim vremenom aktivne terapije (2). Liječenje odraslog pacijenta često zahtijeva pažljivo proučavanje detalja ortodontske intervencije zbog promjene oralnih struktura i modificiranog patofiziološkog stanja. Kod njih postoje promjene u parodontu zuba (smanjenje alveolne koštane potpore s promjenom centra rotacije zubi, što omogućuje brže pomake zuba; a povećana gustoća kosti povezana je sa sporijim pomicanjem zuba), a prisutni su i veći

intenzitet i dulje trajanje boli te je povećana prevalencija avitalnih zuba (s neizvjesnim ponašanjem tijekom pomicanja zuba) (3). Promjene u zdravstvenom statusu mogu povećati rizik pojave određene komplikacije ili ometati tijek ortodontske terapije. Na primjer u slučaju upotrebe bisfosfonata ortodont osim ostalih nuspojava mora u obzir uzeti i pitanja je li moguće postići željeni pomak zuba te koliko će apozicija nove kosti biti sporija s mogućnošću pojave osteonekroze (pogotovo bitno nakon ekstrakcije zuba, postave implantata ili tijekom planiranja ortognatske kirurgije) (4).

Dobar napredak ortodontske terapije odnosi se i na pacijentovo razumijevanje i suradnju s obzirom na upute liječnika, što uglavnom uključuje dobru oralnu higijenu i održavanje naprave te strogo pridržavanje terminima dogovorenih redovitih kontrola. Nepoštivanje ovih uvjeta može dovesti do oštećenja dijelova ortodontskog aparata, do oštećenja oralnih struktura (faktor rizika za demineralizaciju, karijes, diskoloracije, oštećenja parodonta, loš zadah), do produljenog trajanja liječenja i do nepostizanja očekivanog rezultata.

Ortodont kao pružatelj terapije ima važnu ulogu u sprečavanju komplikacija povezanih s tom vrstom liječenja. Kako bi se postigli dobri rezultati i minimizirale pojave komplikacija, potrebni su adekvatno osposobljavanje, znanje, kliničke vještine i iskustvo. S obzirom na to da je ortodoncija specijalna grana unutar stomatologije, obično je potrebno 2 do 3 godine specijalističkog postdiplomskog studija da bi se liječnik kvalificirao. U posljednjem desetljeću uočeno je i povećanje interesa za koncept ortodoncije na temelju dokaza (*evidence-based orthodontics*). Izazov ortodontske medicine u 21. stoljeću implementiranje je najboljih znanstvenih saznanja u praksu i ono predstavlja „zlatni standard“ kakvoće medicinske skrbi (5). Također, kako bi se postigao visoki standard kvalitete liječenja uz minimalne komplikacije, potrebno je da ortodont ima sva potrebna sredstva za provedbu optimalnog tretmana. Na primjer, ako bi se u tretman uključila ortognatska kirurška faza, potrebno je da ortodont ima blisku suradnju s maksilofacijalnim kirurgom zbog lakšeg pristupa pacijentu. Općenito možemo reći da se komplikacije, koje se javljaju zbog pogrešaka u postavljanju dijagnoze te u planiranju ili vođenju terapije, mogu izbjeći kroz praktičnu odgovarajuću obuku, kroz dobro teorijsko znanje i kliničke vještine liječnika te kroz posjedovanje svih potrebnih elemenata za provedbu plana liječenja.

Odnos liječnik – pacijent još je jedan važan čimbenik u osiguravanju visokokvalitetnog medicinskog tretmana i on ima pozitivan ili negativan utjecaj na ishod liječenja. Kada se započne s ortodontskim tretmanom, liječnik, pacijent i osoba koja pravno odgovara za maloljetnike postaju tim sa zajedničkim ciljem. Komunikacija je ključni element u postizanju

kvalitetnih rezultata, ali teškoće mogu nastati iz raznih razloga, pogotovo kod malog djeteta i kod osobe s invaliditetom, ili zbog nedostatka interesa. Općenito, najčešće teškoće povezane su s pacijentovim razumijevanjem medicinskog tretmana te sa sposobnošću liječnika da ga predstavi i pojasni. Kada liječnik koristi specijalizirani medicinski rječnik, pacijent se može osjećati manje vrijednim te izbjegavati traženje dodatnih podataka, ograničavajući tako mogućnosti korištenja primljenih informacija. U tom smislu preporučuje se jasno predstavljanje medicinskih informacija pacijentu – jasnim rječnikom, izbjegavajući korištenje specijalizirane terminologije. Često su ortodontski pacijenti djeca, a suradnja i komunikacija općenito su teže u mlađoj dobi. Kad su u pitanju djeca, ortodontski aparat često se prihvaća zbog želje roditelja, a ne zbog percipirane potrebe, dok su odrasli pacijenti obično više motivirani. Roditelji su općenito svjesniji nužnosti ortodontske terapije i imaju pozitivniji stav od djece, ali studije pokazuju da stav roditelja u maloj mjeri utječe i na odnos pacijenta i liječnika (6). Kako bi se osiguralo optimalno liječenje, preporučuje se procijeniti stav pacijenta i obitelji prema ortodontskoj intervenciji prije početka liječenja. Kada je pacijent povučen ili mu je stav negativan, ponekad je mudro odgoditi liječenje jer često se pojavljuju poteškoće u napredovanju liječenja i negativne zdravstvene ili čak psihološke posljedice.

2.2. Specifični terapijski kontekst

Dio komplikacija zabilježenih tijekom ili nakon ortodontskog liječenja može se povezati s nekim od specifičnih značajki ove vrste medicinske intervencije. To se uglavnom odnosi na smještaj ortodontske naprave i mehanizam njezina djelovanja, odnos ortodontske naprave s oralnim strukturama i povezanost sa svojstvima materijala i tehničkim svojstvima ortodontskih naprava.

Ortodontski uređaji mogu biti fiksni ili mobilni, a razlikuju se po kliničkim pokazateljima te po prednostima i nedostacima u pogledu čišćenja, mikrobiološkog opterećenja, suradnje pacijenta itd. Fiksni se uređaji sastoje od elemenata fiksiranih tijekom cijelog razdoblja aktivnog liječenja (bravice ili gumice), dok se mobilni pojavljuju u dvjema varijantama – kod jednih uklanjanje elementa može obaviti samo ortodont (npr. ortodontski luk), a kod drugih element može ukloniti sam pacijent (npr. mobilne naprave). Neke komponente su aktivne, ostale pasivne, mogu se odvojiti ili prekidati, uzrokujući lokalne ili opće komplikacije. Ortodontski aparati, fiksni ili mobilni, stavljaju se u oralnu okolinu i ometaju funkcije dento-maksilarnog aparata, a obično se koriste dulje vrijeme. Postoji širok raspon materijala koji se koriste za izradu i aktivaciju ortodontskih naprava (npr. komponente na bazi metala – nikla i titana, akrila, cementa, kompozitnih smola, keramike ili lateksa), a koji imaju drugačije

biomehaničke karakteristike i strukturu od onih u oralnoj šupljini. Komponente ortodontskih uređaja dolaze u dodir s oralnim tkivima i tekućinama te su izložene složenim uvjetima: uranjanje u slinu i progutane tekućine, temperaturne fluktuacije, mehaničko opterećenje tijekom žvakanja i aktivacija uređaja te fizičke ili kemijske interakcije. Stoga ortodontski aparati ne smiju sadržavati spojeve koji imaju kancerogeni potencijal, koji mogu uzrokovati toksičnu reakciju ili uzrokovati alergijsku reakciju. Moraju biti otporni na elektrokemijsku koroziju i ne smiju poticati mikrobnu adherenciju ili razvoj mikroba. Općenito, trebaju predstavljati optimalnu biokompatibilnost. Preporučljivo je koristiti ortodontske uređaje s nižim postotkom nikla i s dobrom otpornošću na koroziju, a ograničiti upotrebu proizvoda visoke koncentracije fluora da bi se izbjegla korozija komponenata baziranih na titanu (7). Za optimalno liječenje materijali moraju biti otporni na sile koje se primjenjuju tijekom njihova korištenja, ne bi se trebali lomiti i trebali bi biti prikladni za obradu u bilo kojoj konfiguraciji i obliku koji zahtijeva njihova klinička primjena.

U ortodontiji se liječenje postiže uglavnom zahvaljujući ortodontskim silama koje djeluju na mišiće i kosti zuba, što rezultira pomakom zuba i modifikacijom morfologije kosti ili rasta. Tretmani moraju biti individualizirani prema specifičnostima bolesnika, na primjer ortodontske se sile trebaju dozirati u odnosu na dob pacijenta i zdravstveni status oralnih struktura (jer povećana sila može biti čimbenik rizika resorpcije korijena, ankiloze te pulpalnog i parodontnog oštećenja i bolova).

Ortodontski aparati ovisno o vrsti naprave imaju izravan kontakt s različitim tkivima usne šupljine kao što su zubi, koštano-tkivni dijelovi nepca i alveolarne kosti, jezika, obraza, gingive itd. Ponekad je prisutan posredan učinak njihova djelovanja, npr. poremećaji temporomandibularnih zglobova i poremećaji mišića. S prisutnošću ortodontske naprave dolazi do različitih nuspojava zbog promjena u oralnoj šupljini te zbog posebnih higijenskih standarda. Primjena fiksnih ortodontskih naprava povezana je s mogućim nepovratnim promjenama cakline, s poteškoćama u održavanju oralne higijene uslijed smanjenog samočišćenja i više novih plak-retentivnih područja te pojave resorpcije korijena, nelagode i boli.

3. KLASIFIKACIJA RIZIKA I KOMPLIKACIJA KOD ORTODONTSKE TERAPIJE

Tijekom vođenja ortodontske terapije dva aspekta treba pažljivo razmotriti, a to su rizici i moguće komplikacije. Između njih postoji jaka veza, a priznati ih kao mogućnost jedan je od osnovnih načina pružanja sigurne medicinske skrbi. Klasifikacija, počevši od one koju je predstavio Graber, predstavljena je u Tablici 1. (8):

Tablica 1. Klasifikacija rizika i komplikacija vezanih za ortodontsku terapiju

1. Na temelju lokalizacije simptoma:

-
- Lokalne manifestacije sa simptomima na dento-maksilarnim strukturama (demineralizacije i diskoloracije cakline, resorpcije korijena, gingivitis);
 - Sistemske manifestacije (alergijske reakcije na nikal ili lateks).
-

2. Ovisno o težini simptoma:

-
- Blage, reverzibilne (gingivitis);
 - Umjerene, reverzibilne (fraktura keramičke krune);
 - Umjerene, ireverzibilne (fraktura cakline tijekom skidanja bravica);
 - Jake, ireverzibilne (multiple karijesne lezije i dekalifikacije cakline, jake resorpcije korijena).
-

3. Pojavnost komplikacija ovisno o ulozi ortodonta:

-
- Očekivane komplikacije – uključuju nuspojave kad je uloga ortodonta nebitna (promjene cakline zbog jetkanja kiselinom);
 - Komplikacije zbog posebnosti pacijenta (preosjetljivost ili bolest) koje nisu opisane tijekom uzimanja anamneze, moguće da su nepoznate pacijentu (alergijske reakcije s nepotpunom poviješću bolesti; jake resorpcije korijena i demineralizacije uzrokovane metaboličkim poremećajima nedefinirane prilikom uzimanja anamneze);
 - Stanja nastala uslijed pasivne intervencije operatora povezane s nedostatkom odgovarajućeg nadzora (nedostatak nadzora i pravovremene prevencije u slučaju jače resorpcije korijena ili dekalifikacija)
 - Medicinske pogreške zbog loše postavljenih ciljeva terapije i loše provedenih postupaka tijekom liječenja (oštećenje cakline zbog nepravilne tehnike skidanja bravica, pomicanje zuba u područje s defektom alveolarne kosti koja uzrokuje ozbiljan gubitak pričvrška).
-

4. PREZENTACIJA GLAVNIH KOMPLIKACIJA POVEZANIH S ORTODONTSKOM TERAPIJOM

Kao i svaka druga medicinska intervencija, ortodontski tretman može osim pozitivnih učinaka imati i neželjene sekundarne posljedice. U znanstvenoj literaturi postoje brojna stanja koja se mogu povezati s ortodontskim tretmanom, a prikazana su u Tablici 2. (8,9). Za većinu njih nije dokazana izravna uzročno-posljedična veza, ali taj se aspekt ne smije zanemariti.

Tablica 2. Nuspojave i komplikacije vezane za ortodontsku terapiju

LOKALNI EFEKTI

Dentalni:

- Kruna: dekalifikacije, karijesi, trošenje tvrdih zubnih tkiva, lomovi i frakture cakline; diskoloracije, uništenje protetske krune (lomovi keramike tijekom skidanja bravica);
 - Korijen: resorpcija korijena, prerano zatvaranje apeksa korijena, ankiloza;
 - Pulpa: ishemija, pulpitis, nekroza.
-

Periodontalni:

- Gingivitis, parodontitis, recesije ili hipertrofije gingive, gubitak alveolarne kosti, dehiscencije, fenestracije, crni trokuti, interdentalni prevjes (*fold*).
-

Temporomandibularni zglob:

- Resorpcija kondila, temporomandibularne disfunkcije.
-

Meka tkiva oralne i maksilofacijalne regije:

- Trauma (npr. predugi žičani lukovi, vezano za *headgear*), ulceracije i hiperplazije mukoze, kemijske opekline (npr. ortofosforna kiselina), termalne ozljede (npr. pregrijavanje svrdlom), stomatitis, nespretno rukovanje stomatološkim instrumentarijem.
-

Nezadovoljavajući ishod terapije:

- Neadekvatan morfološki, funkcijski i estetski rezultat, relaps, neuspjeh terapije zbog odustajanja od liječenja.
-

SISTEMSKI EFEKTI

Psihološki:

- Zadirivanje, bihevioralne promjene pacijenta i roditelja; nelagoda povezana s boli i nezadovoljstvo izgledom tijekom nošenja ortodontske naprave.
-

Gastrointestinalni:

- Slučajno progutani dijelovi ortodontskog aparata (tubice, bravice).
-

Alergije na nikal ili lateks

Srčani:

- Infektivni endokarditis.
-

Sindrom kroničnog umora

Križne infekcije:

- S doktora na pacijenta, s pacijenta na doktora, s pacijenta na pacijenta.
-

4.1.Dentalne komplikacije

Opisane su brojne nuspojave prisutne na zubima povezane s ortodontskom terapijom. Jedna od prvih etioloških pretpostavki bila je ta da fiksna ortodontska tehnika može izazvati promjene cakline, i kvantitativno (gubitak debljine cakline tijekom postave i skidanja bravica) i kvalitativno (diskoloracije). Na razini korijena najveći neželjeni učinak koji se uzima u obzir u medicinskoj literaturi opsežna je resorpcija korijena, što je proces povezan sa skraćanjem korijena koji može dovesti do nedovoljne sposobnosti zuba da izdrži sile prisutne tijekom oralnih funkcija i do, u ekstremnim slučajevima, ranog gubitka zuba. Što se tiče pulpnih reakcija, tijekom djelovanja ortodontskih sila može se pojaviti smanjena oksigenacija pulpalnog tkiva, koja korelira s veličinom sile i vremenom djelovanja. Obično su upalne reakcije koje se pojavljuju prolazne, reverzibilne, ali ponekad se pojavljuju teške modifikacije, poput nekroze. Veći rizik od pulpalnih reakcija prisutan je u zubima s poviješću ozbiljne parodontne ozljede tijekom određenih ortodontskih postupaka, npr. tijekom intruzije i ekstruzije (10).

4.1.1.Oštećenja cakline tijekom postavljanja i skidanja ortodontskih bravica

Oštećenje cakline koje se pojavljuje kao nuspojava ortodontske terapije u relativno je velikoj mjeri povezana s primijenjenom tehnikom u postavljanju i skidanju bravica. Jedna od

glavnih trenutnih preokupacija unutar ortodoncije pokušaj je pronalaska načina dobivanja nepromijenjene površine cakline na kraju terapije.

Prije primjene bravica, tubica i prstenova preporučuje se pripremiti površinu zuba pomoću plovućca kako bi se povećala čvrstoća veze. To je važan postupak, posebno kada se samojetkajući adhezivi koriste kao vezni materijal. Postupci čišćenja praćeni su gubitkom cakline i pukotinama na površini zuba, no ta promjena ima vrlo nisku težinu, zanemarivu u usporedbi s onima prisutnim nakon uklanjanja bravica (11,12).

Prema današnjim saznanjima postavljanje ortodontskih naprava može izazvati nepovratne promjene površine zuba. Najteže modifikacije pojavljuju se kada se kao materijali za vezivanje upotrebljavaju smole (osobito konvencionalne, s odvojenom fazom jetkanja). Jačina vezanja ovih materijala izravno je povezana s ostacima smole koji se ne mogu ukloniti u potpunosti na kraju ortodontske terapije. Opseg dubine djelovanja kiseline prilikom jetkanja ovisi o brojnim čimbenicima, među kojima su tip korištene kiseline i njezina koncentracija, vrijeme primjene te površinske karakteristike cakline (npr. kod mandibularnih molara i pretkutnjaka obično je prisutna aprizmatska caklina koja je otpornija na jetkanje, a to je aspekt koji bi mogao doprinijeti promatranju višoj stopi propadanja bravica i tuba). Ponekad nakon vezivanja bravice demineralizirana caklina ostaje nepokrivena smolom, ali obično dolazi do remineralizacije, što nije faktor rizika za pojavu propadanja. Recentnija tehnika lijepljenja ona je sa samojetkajućom ljepljivom smolom koja proizvodi manje oštećenja cakline, ali nedostatak joj je slabija čvrstoća veze. Kao vezivne tvari dobri su i smolom modificirani staklenoionomeri zbog drugačije obrade cakline, svojstava otpuštanja fluora i čvrstoće veze koja je slična smolama. Fjeld, analizirajući promjene cakline prilikom korištenja triju različitih vezivnih materijala (konvencionalna smola s 35% fosfornim gelom i vezom/smolom – Transbond XT, 3M Unitek; samoljepivi adhezivi – Transbond Plus, 3M Unitek; smole modificiranog staklenoionomernog cementa – Fuji ORTHO LC, GC Corporation koji se koristi nakon kondicioniranja površine s 10%-tnom poliakrilnom kiselinom), primjećuje da su najvažnije promjene povezane s prvim korištenim materijalom (debljine i relativne dubine 10-20 μ m – ostaci smole uz povećanu površinsku izbrazdanost). Manje ozbiljne modifikacije zabilježene su u slučaju drugog materijala (manjih dimenzija, rjeđe i manje dubine – 5-10 μ m). Kada je korišten Fuji ORTHO LC, nisu zabilježeni nikakvi ostaci. Autori zaključuju da korištenje posljednjih dviju opcija kao vezivnog materijala ima više prednosti u vidu manje nepovratnih promjena površine cakline (13).

Tijekom odstranjivanja i uklanjanja preostalog materijala postoji rizik od oštećenja zuba (gubitak cakline, frakturne pukotine), a teško je izbjeći nepovratne komplikacije. Učestalost i težina gubitka cakline obično je manja kada se koriste metalne bravice i vezni materijali na osnovi staklenih ionomera. Teže su promjene vidljive kada su keramičke bravice i kompozitne smole korištene kao vezni materijali. Ortodont ima veliku ulogu u sprečavanju nepovratne štete na caklini ako koristi odgovarajuće tehnike uklanjanja bravica. Tehnika sigurnog otpuštanja ima cilj ukloniti vezu između nosača i ljepila, a to je poželjno, naročito kada je u blizini baze nosača omekšana, demineralizirana caklina. Preostali je materijal za lijepljenje bolje ukloniti s tungsten karbidnim svrdlima pri malim brzinama, nakon čega slijedi površinsko poliranje pomoću plovuća ili paste da bi se smanjila izbrazdanost i spriječila akumulacija plaka (8). Vodoravne pukotine cakline prisutne nakon odstranjivanja izravno su povezane s ortodontskom tehnikom, a vertikalne su prisutne s visokom prevalencijom i u populaciji bez prethodnog ortodontskog tretmana (12).

S ciljem proučavanja promjena cakline povezanih s ortodontskim tretmanom analiziralo se 2 para gornjih pretkutnjaka s poviješću ortodontskog liječenja (trajanje liječenja od 12 mjeseci i od 23 mjeseca), a ekstrahirani su u ortodontske svrhe nakon što je revidiran plan liječenja. Mikroskopskom analizom, koristeći povećanja do 5X, na bukalnoj su površini otkrivene promjene u vidu promjene boje i hrapavosti, s jasnom identifikacijom područja u kojem je postavljena bravica. Područje cakline koje odgovara bazi bravice predstavljalo je jednoliki, bijeli izgled. Područje cakline koje odgovara rubovima bravice ocijenjeno je kao nepravilni aspekt, s većim promjenama u području gingive u usporedbi s okluzalnim područjem. Lingvalno područje cakline (uzeto kao kontrola) predstavilo je aspekt koji se smatra uniformnim. Povećana hrapavost površine zabilježena je na površini koja odgovara bazi bravice, što je vjerojatno povezano s materijalom korištenim za lijepljenje (1). Koristeći uvećanja od 20X na površini bukalne površine zuba uočene su višestruke nepravilne pukotine, vjerojatno uzrokovane skidanjem bravice i tehnikom uklanjanja ostataka materijala. Jezična površina imala je pukotine, ali manje, što je vjerojatno povezano s okluzalnim kontaktima. Analiziranjem bukalne površine dvaju tek niklih pretkutnjaka, bez povijesti ortodontskog liječenja, uočena je površina bez pukotina i fisura.

4.1.2. Karijesne lezije povezane s ortodontskim tretmanom

Kako se razvijala ortodontska tehnika, povećala se zabrinutost od mogućeg oštećenja zuba karijesnim lezijama nastalim tijekom ortodontske terapije, što se danas promatra kao jedna od najčešćih nuspojava povezanih s tom medicinskom intervencijom. Oštećenja

karijesom povezanim s ortodontskom terapijom predstavljaju specifične osobitosti. Oni se pojavljuju s povećanom prevalencijom na površini zuba gdje je pozicionirana bravica, uz njezinu bazu, a obično imaju manji stupanj težine (najčešće se primjećuju kao bijele točkaste lezije, i to češće gingivalno i distalno od baze bravice). Dokazi pokazuju da je prevalencija ovih nuspojava blizu 70% za bijele točkaste lezije i manje od 5% za kavitirane lezije. Prema Chapmanovoj studiji, više od 30% gornjih sjekutića, zubi s najvećom estetskom vrijednošću, danas pokazuju dekalifikacije nakon ortodontske intervencije (14).

Demineralizacije oko bravica uglavnom se javljaju zbog nepravilnog održavanja oralne higijene. Kod ortodontskih aparata pojavljuje se povećani broj plak-retentivnih područja, uz smanjenu mogućnost samočišćenja. Kod ortodontskih pacijenata pokrivenost zubnih površina plakom je 2 do 3 puta veća od razine prisutne kod odraslih osoba s visokim razinama plaka bez ortodontskog liječenja (15). Također se opaža niži pH sline i povećana razina *Streptococcus Mutans* i *Lactobacillus*, što su elementi koji favoriziraju karioaktivnost (16). Dakle, održavanje je dobre oralne higijene obavezno. Također, potrebno je učiti pacijente novim načinima provođenja oralne higijene i upotrebi dodatnih instrumenata, poput interdentalne četkice i Superflossa. Posljedično, postoje veći troškovi koji se podrazumijevaju, ne samo financijski (četkica zuba troši se brže, ulaganja u pomoćne uređaje poput interdentalnih četkica ili oralnih tuševa) nego i vremenski (više vremena mora biti posvećeno osiguranju dobre oralne higijene).

Iako pacijent ima glavnu ulogu u održavanju dobre oralne higijene, uloga ortodonta ne smije se zanemariti u sprečavanju nastanka karijesa. Prije započinjanja ortodontske terapije preporučuje se procijeniti karioaktivnost i navike održavanja higijene usne šupljine, što je ponekad razlog za odgodu ortodontskog liječenja fiksnim aparatom. Mogu se koristiti metode primarne prevencije (npr. preporuka o održavanju dobre oralne higijene i o prehrani, upotreba materijala koji oslobađaju fluor za postavljanje bravica i cementiranje prstenova). Kada je potrebno, metode sekundarne prevencije moraju se odmah primijeniti (npr. bolja suradnja pacijenta kroz aktivnu intervenciju ortodonta kada se primijete inicijalne karijesne lezije). Jedna od metoda za smanjenje karioaktivnosti koju često koriste ortodonti i doktori dentalne medicine jest fluoridacija. Sustavnim pregledom literature iz 2004. godine zaključuje se da postoje dokazi koji podupiru hipotezu da svakodnevno ispiranje usne šupljine tekućinama koje sadrže fluoride, ili korištenje cementa koji sadrži fluoride, smanjuje propadanje zubi tijekom liječenja fiksnim aparatima (17). Shungin je u studiji iz 2010. pratio pacijente 12 godina nakon završene ortodontske terapije. Rezultati pokazuju da je na kraju liječenja došlo

do značajnog povećanja učestalosti inicijalnih karijesnih lezija, nakon čega je uslijedilo njihovo značajno smanjenje. Također, lezije su bile znatno manje u svim slučajevima kad je kao vezni materijal korišten staklenoionomerni cement, u usporedbi s kompozitom (18). Različiti oblici terapije mogu se koristiti kada su bijele karijesne lezije prisutne na kraju liječenja, a među njima su: čekanje spontane remineralizacije, upotreba fluorida ili kazeinskih proizvoda na bazi fosfopeptida ili preporuka da se žvaču gume bez šećera. Na prednjim zubima može se koristiti mikroabrazija.

Za bolje poznavanje i adekvatan odabir ortodontskih biomaterijala Preoteasa i sur. napravili su eksperiment usporedne procjene sposobnosti prodiranja materijala u zubno tkivo. Odabrana su 4 komercijalna proizvoda, različita po vrsti materijala i načinu polimerizacije. Sposobnost prodiranja u površinu procijenjena je mjerenjem kontaktnog kuta pomoću CAM 101 uređaja (KSV Instruments, 2008). Rezultati su pokazali da način polimerizacije staklenoionomernih cemenata i kompozitnih smola utječe na svojstva prodiranja, a svjetlosno polimerizirajući materijali pokazuju niže vrijednosti kontaktnog kuta od samostvrdnjavajućih. Također, analizom materijala s istim karakteristikama stvrdnjavanja kompozitne smole pokazale su veće kontaktne kutove od staklenoionomernih cemenata. Sposobnost prodiranja materijala povezana je s hidrofilnošću i mikrobnom adherencijom. Prilikom odabira među materijalima koji imaju istu kliničku upotrebu, a to je lijepljenje ortodontskih bravica kako bi se spriječila pojava karijesa kod bolesnika s visokim rizikom, liječnik može odabrati kemijski stvrdnjavajuću kompozitnu smolu koja je više hidrofobna i ima manje predispozicije za nakupljanje plaka. Kod staklenoionomernih cemenata, koji se često koriste za cementiranje prstena, s vremenom se zbog njihova hidrofilnog karaktera i otapanja pojavljuju pukotine koje postaju mjesto za nakupljanje plaka, zbog čega može doći do karijesa i parodontitisa. Naravno, druga svojstva materijala moraju se analizirati kako bi se odabrao najprikladniji materijal za svakog pacijenta, no poznavanje ovih karakteristika može pomoći i objasniti neke primijećene kliničke aspekte (1).

4.1.3. Promjene boje tvrdih zubnih tkiva povezane s ortodontskim tretmanom

Pigmentacije prisutne nakon uklanjanja bravica mogu imati negativan utjecaj na estetiku i zadovoljstvo pacijenta. Karamouzos i sur. u studiji su temeljenoj na 26 ortodontskih pacijenata zaključili da su se parametri boje zuba promijenili nakon ortodontskog liječenja, a 80% pacijenata koji su imali barem jedan zub s promjenama boje autori su ocijenili kao neprihvatljiv. Vrijeme je otežavalo sve parametre boje koji su ocijenjeni prema sustavu Commission internationale de l'éclairage (Međunarodna komisija za rasvjetu): L^* – svjetlina;

a* – crvena/zelena; b* – plava/žuta. Uočene su ozbiljnije promjene kada su korištene kemijski stvrdnjavajuće smole kao materijal za lijepljenje bravica, u usporedbi sa svjetlosnostvrdnjavajućim (19).

Promjene boje nakon ortodontskog liječenja pokazuju multifaktorsku etiologiju, a neke su varijable neposredno povezane s tehnikom. Učestalost i težina ovih promjena znatno je veća kada se koriste fiksni uređaji, u usporedbi s mobilnim uređajima. Kada se kompozitne smole upotrebljavaju za lijepljenje bravica za caklinu, promjene su neizbježne. Ostaci kompozita ne mogu se ukloniti standardnim postupcima čišćenja bez znatne promjene površine cakline. Neprekidne su promjene u vezi površinske morfologije cakline, njezine izbrazdanosti i teksture prisutne, s negativnim utjecajima na svojstva refleksije, svjetlost i optičku percepciju. Dokazi upućuju da kompozitne smole koje se koriste za lijepljenje bravica kroz vrijeme ne pokazuju dobru stabilnost boje. Boje koje se koriste u prehrambenoj industriji, ultraljubičasto svjetlo i proizvodi korozije iz ortodontskih naprava izazivaju promjene boje, s tendencijom promjene prema žutim tonovima (20). U prisustvu ortodontskih sila koje induciraju promjene u vaskularizaciji pulpe moguće su i endogene diskoloracije, s preranim starenjem zuba. Također, ako su prisutne bijele karijesne lezije, pa čak i ako se pojavi remineralizacija, najvjerojatnije će ishod biti drugačiji od početne strukture cakline, a mineral više neće biti isti kao u nepromijenjenoj caklini s mogućim utjecajem na svojstva boje.

Nakon uklanjanja bravica pacijenti često žele izbjeljivanje zuba kako bi poboljšali estetski izgled. Ovaj je postupak specifičan, pogotovo kada su kompozitne smole upotrijebljene kao vezni materijal zbog ostataka smola. Preostali adheziv ponaša se drugačije u usporedbi sa susjednom caklinom tijekom izbjeljivanja, što je važno za preciznu procjenu stanja i izbjegavanje lošeg estetskog rezultata.

4.1.4. Trošenje tvrdih zubnih tkiva povezano s ortodontskim tretmanom

Sekundarno trošenje zuba u ortodontskih se pacijenata javlja zbog kontakta između zuba i bravica ili cjevčica. Veća je težina trošenja primijećena kada se koriste keramičke bravice, a Viazis je dokazao da je ozbiljnost 9 do 38 puta veća u odnosu na metalne (21).

U određenim fazama ortodontskog liječenja preporučuje se izbjegavati upotrebu keramičkih bravica da bi se smanjilo trošenje zuba, jer to je ireverzibilna komplikacija liječenja. Na primjer kada je prisutan duboki ugriz, ne smiju se koristiti keramičke zagrade na donjim prednjim zubima sve dok se ne stvori dostatan *overjet* da se ne troše gornji sjekutići, što bi kao nuspojava loše utjecalo na konačan estetski rezultat. Mjere predostrožnosti moraju se

poduzeti kada se upotrebljavaju keramičke kukice na očnjacima koji su u vezi s klasom II, kao i tijekom intruzije gornjih sjekutića (8).

4.1.5. Vanjska resorpcija korijena povezana s ortodontskim tretmanom

Apikalna resorpcija korijena je, prema sadašnjem saznanju, neizbježna komplikacija ortodontskog liječenja gdje mikroskopske studije pokazuju prevalenciju od 100% nakon završetka liječenja. Segal i sur. u pregledu su literature objavljenom 2004. godine koristeći metaanalizu pronašli srednju vrijednost korijenskog skraćivanja nakon ortodontskog liječenja od 1.421 ± 0.448 mm (22). Uobičajeno, težina je postupka niska, skraćivanje korijena u rasponu od 2 mm prisutno je u 5 – 18% slučajeva, a iznad 4 mm ili 1/3 duljine zuba u 1 – 5% slučajeva (23).

Znakovi i simptomi resorpcije korijena obično su odsutni, čak je i mobilnost rijetko viša od prvog stupnja na Millerovoj ljestvici. Ako je na kraju liječenja težina resorpcije korijena blaga ili umjerena, prognoza se zuba ne mijenja. Vrlo ozbiljni oblici resorpcije korijena, koji odgovaraju znatnom skraćivanju korijena s utjecajem na prognozu zuba, jedna su od najčešćih komplikacija u ortodontskoj terapiji i percipiraju se kao nepredvidljiva posljedica s nedovoljnim poznavanjem načina liječenja.

Kako bi se smanjila jačina resorpcije korijena, obavezno je dobro poznavanje etiopatogenog mehanizma. Iako ovaj aspekt prati niz nejasnoća, uglavnom su dvije kategorije čimbenika zaslužne za izgled resorpcije korijena – karakteristike bolesnika i ortodontske tehnike. Oba su pitanja važna za procjenu, prvo u cilju prepoznavanja bolesnika s visokim rizikom, a drugo u cilju osiguravanja ortodontske intervencije koja bi taj neželjeni sporedni učinak svela na najmanju moguću mjeru.

Prema trenutnim znanstvenim spoznajama individualna osjetljivost igra glavnu ulogu u izgledu resorpcije korijena, a taj je aspekt teško ispravno procijeniti. Pokazatelji kod pacijenata s visokim rizikom mogu biti znakovi resorpcije korijena prije ortodontske terapije, bez obzira na pretpostavljeni uzrok i prisutnost resorpcije korijena. Genetički čimbenici igraju važnu ulogu u prisutnosti resorpcije korijena, kao i oni koji imaju polimorfizam IL-1beta gena (24). Neki rezultati istraživanja ukazuju na to da je ovaj neželjeni sporedni učinak različit među etničkim skupinama. Među Azijatima postoji smanjena učestalost resorpcije korijena u usporedbi s bijelcima ili Latinoamerikancima (23). Loš opći zdravstveni status povezan je s težim resorpcijama korijena, a posebice kada je riječ o bolestima povezanim s alergijama, astmom, dijabetesom, artritismom i endokrinim poremećajima (8). Povećana učestalost

resorpcije korijena bila je povezana s abnormalnom erupcijskom putanjom, s obzirom na pritisak zuba na korijene susjednog zuba. Uglavnom se pojavljuje na drugim molarima (pritisak stvaraju umnjaci) i na lateralnim sjekutićima ili na prvom pretkutnjaku zbog pritiska koji stvaraju očajnici. Otvoreni zagriz trenutno se smatra faktorom rizika za resorpciju korijena zbog nedovoljno razvijenog parodontnog tkiva zuba, pri čemu zubi nisu sposobni podnijeti ortodonske i okluzijske sile prisutne tijekom oralnih funkcija. Druge stomatološke anomalije povezane s ovom konkretnom komplikacijom jesu: hipodoncija, klasa II i III, duboki ugriz i povećani *overjet* (23,1). Jedan aspekt potvrđen mnogim rezultatima istraživanja jest da postoji izravni odnos između morfologije korijena i procesa resorpcije korijena. Veći rizik od resorpcije korijena imat će zubi s dugim i uskim korijenima s abnormalnim oblikom korijena u apikalnom dijelu, posebno oni s erodiranim, šiljastim, zavijenim oblikom ili oblikom boce (25). Ovisno o topografiji zuba postoje varijabilnosti u resorpciji korijena. Zubi gornje čeljusti imaju veću tendenciju razvijanja resorpcije korijena u odnosu na zube donje čeljusti, a frontalni zubi skloniji su od lateralnih. Općenito govoreći, više resorpcija zuba u redukcijском slijedu su sljedeći: gornji lateralni sjekutići, maksilarni središnji sjekutići, donji sjekutići, maksilarni očajnici, prvi kutnjaci, donji drugi premolari i maksilarni drugi premolari (23). Također, zubi s poviješću traume skloniji su resorpciji korijena (25).

Među rizičnim čimbenicima koji uzrokuju resorpciju korijena, a odnose se izravno na ortodonsku tehniku, čine se najvažnijima: duljina trajanja liječenja, količina korijenskog pomaka, vrsta i jačina ortodonske sile te vrsta ortodonskog aparata (22). Većina studija ukazuje na to da je jedan od najvažnijih čimbenika u izgledu resorpcije korijena duljina trajanja tretmana, a optimalni je period trajanja terapije za sprečavanje resorpcije korijena manje od jedne i pol godine (26). Veća učestalost resorpcije korijena bila je povezana s intruzijom, pogotovo kada je još vestibularni koronarni *torque* uključen. Jake i kontinuirane sile povezane su sa značajno više resorpcije korijena. Vrsta korištene ortodonske naprave utječe na proces resorpcije korijena, što je manje ozbiljno u liječenju mobilnim ortodontskim napravama, a više kada se koriste separacijski i ekstraoralni aparati. Današnja saznanja ukazuju na to da preskripcija u bravici i tip bravice (npr. standardni *edgewise* ili *straight wire* tehnika, konvencionalni ili samoligacijski) ne utječu na razinu resorpcije korijena (27).

S obzirom na negativan učinak teške resorpcije korijena preporučuje se da ortodont poduzme potrebne mjere kako bi spriječio da se to dogodi. Tijekom prvotne evaluacije trebali bi se identificirati pacijenti s visokim rizikom za razvoj resorpcije korijena, uzimajući u obzir prethodne znakove resorpcije korijena te lokalne i sistemske čimbenike rizika. Ako se

identificira bolesnik s visokim rizikom za resorpciju korijena, preporučuje se preispitivanje ciljeva liječenja (kad god je moguće, najbolje je izbjeći ekstrakcije zuba, teške i neprekidne sile te dugo trajanje liječenja). U svim slučajevima preporučuje se približno 6 mjeseci nakon postavljanja ortodontskog aparata provjeriti pojavljuju li se znakovi resorpcije korijena, i to analizom periapikalnih rendgena, barem za prednje zube. Ako u tom trenutku nema znakova resorpcije korijena, rizik pojave teške resorpcije na kraju je liječenja minimalan. Ako je u tom trenutku prisutan znak resorpcije korijena najvjerojatnije će se tijekom liječenja pojaviti progresivna izmjena. Dokazi pokazuju da pauza od 2 do 3 mjeseca u ortodontskom liječenju, uz pasivne žice, smanjuje ukupnu količinu resorpcije korijena (27). Ako su prisutni ozbiljni znakovi resorpcije korijena, mora se ponovno procijeniti plan liječenja. Alternativa liječenju može uključivati protetsko rješenje za zatvaranje prostora, stripanje zuba umjesto ekstrakcije, a ponekad i prekid ortodontske terapije. Ako je nakon aktivne faze prisutna teška resorpcija korijena, preporučuje se rendgenski nadzor dok se proces stabilizira. Ako se uočava progresivna resorpcija, često su prisutne okluzijske traume ili retencijski uređaji koji nastavljaju razvijati ortodontske sile.

Da bi istražili neke aspekte vezane uz etiologiju resorpcije korijena, znanstvenici su osmislili i proveli studiju kojoj je cilj bio provjeriti postoji li korelacija između težine resorpcije korijena i nekih pojedinačnih čimbenika koji se mogu procijeniti prije početka liječenja. U razdoblju od listopada 2005. do listopada 2009. godine na Odjelu je za ortodonciju i dentofacijalnu ortopediju Stomatološkog fakulteta u Bukureštu bio odabran uzorak od 55 ortodontskih pacijenata (74,5% – n = 41 žena i 25,5% – n = 14 muškaraca). Kriteriji za odabir pacijenata bili su: ortodontski pacijenti s fiksnim metalnim napravama te standardna *edgewise* ili *straight wire* tehnika primijenjena bimaksilarno na najmanje 6 mjeseci. Pacijenti s prethodnim ortognatskim operacijama, separacijama gornje čeljusti, radiološkim znakovima resorpcije korijena prije početka liječenja, hipodoncijama ili endodontski tretiranim sjekutićima isključeni su iz istraživanja. Resorpcija korijena procjenjivana je i mjerena na panoramskim radiogramima koristeći formulu Linge i Linge i softver Adobe Photoshop, verzija 6.0 (28). Kako bi kvantificirali opseg resorpcije korijena za svakog pacijenta uključenog u uzorak korištena su dva indeksa: prosječna resorpcija korijena (srednja vrijednost iskoristivosti korijena za 8 mjerenih sjekutića na svakom pacijentu, registrirana u milimetrima) i maksimalna resorpcija korijena (maksimalna vrijednost resorpcije korijena iz 8 mjerenih sjekutića na svakom pacijentu, registrirana u milimetrima). Prikupljanje podataka za studentske varijable uključivalo je pacijentovu povijest bolesti i karton, fotografije, anatomske modele i

kefalometrijske analize na laterolateralnim kefalogramima. Za analizu podataka korišten je statistički softver STATA, verzija 11. Uzorak je pokazao blagu ili umjerenu resorpciju apeksa korijena, s prosječnom vrijednošću od 1,31 mm (standardna devijacija 0,60). Istraživanje je pokazalo umjereno pozitivnu statistički značajnu povezanost između prosječne resorpcije korijena i vrijednosti FMA-kuta, što upućuje na to da pacijenti s hiperdivergentnim oblikom lica imaju tendenciju razvijanja resorpcije korijena nakon ortodontske intervencije, u usporedbi s hipodivergentnim. Također, rezultati upućuju na to da bolesnici sa skeletnim otvorenim zagrizom imaju teži stupanj vanjske resorpcije korijena. Uspoređujući podatke o resorpciji korijena među podskupinama (sastavljenih u skladu s normalnim i abnormalnim parametrima registriranim iz kefalometrijskih analiza i dentalne evaluacije) dobivene su neke dodatne informacije. Unutar podskupina sastavljenih prema vrijednostima parametara koji procjenjuju sagitalni skeletni odnos, srednja vrijednost indeksa resorpcije korijena pokazala je teži stupanj u bolesnika s vrijednostima koje odstupaju od prosjeka. Razlika između skupina nije bila statistički značajna. Analiza podskupina sastavljenih prema vrijednosti parametara odabranih za vertikalne skeletne odnose pokazala je tendenciju teže resorpcije u slučajevima s višim vrijednostima od prosjeka (1). Pacijenti s klasom II i III pokazali su ozbiljnije modifikacije od onih koji pripadaju klasi I. Zaključno možemo reći da je patološki proces vanjske resorpcije korijena stvarnost te često prati ortodontsku terapiju, a njezina je težina povezana s određenim morfološkim karakteristikama. Dobro poznavanje varijabli povezanih s teškom resorpcijom korijena neophodno je za identifikaciju bolesnika s visokim rizikom, kao i za odabir najpogodnijeg alternativnog tretmana s najmanjom vjerojatnošću pojave resorpcije korijena.

4.2. Parodontološke komplikacije

Parodontološke komplikacije jedna su od najčešćih nuspojava povezanih s ortodontcijom te su najčešći razlog tužbi zbog nesavjesnog liječenja. Može se naći u različitim oblicima, od gingivitisa do parodontitisa, dehiscencija, fenestracija, interdentalnog nabora, gingivalnih recesija ili hiperplazije te pojave crnih trokuta. Teška oštećenja mogu znatno utjecati na prognozu zuba. Etiopatogenost je složena, uključujući čimbenike koji se odnose na pacijenta (npr. prethodna stanja, povećana osjetljivost, slaba oralna higijena) i ortodontsku tehniku.

Gingivitis se obično javlja uslijed lošeg održavanja oralne higijene uz prisutnost ortodontske naprave, koja olakšava akumulaciju plaka. Njegova se učestalost povećava u posebnim situacijama, kao što je prisutnost ortodontskih prstena koji se obično nalaze subgingivno,

ponekad popraćena otapanjem cementa, što potiče rast gingive zbog mehaničke traume te nastanak retencijskog prostora pogodnog za akumulaciju plaka. U tim se slučajevima zbog prevencije preporučuje koristiti cjevčice umjesto ortodontskih prstenova. Istraživanje je pokazalo da tijekom ortodontske terapije dolazi do hiperplazije gingive, no približno tri mjeseca nakon uklanjanja aparata gingiva se u većini slučajeva vraća u prvotni stadij, kao i prije terapije (29).

Preporučuje se pažljivo vođenje ortodontske terapije kada se primijete prethodne parodontne promjene. Ortodontska intervencija može pogoršati prethodno stanje, može dovesti i do teškog oblika bolesti, što je ponekad teško kontrolirati. U takvim slučajevima najbolje je odgoditi liječenje dok se ne postigne vrlo dobra oralna higijena i stabilna parodontna bolest. Tijekom inicijalne procjene potrebno je identificirati pacijente s čimbenicima koji predisponiraju pogoršanje parodontnog stanja (npr. dijabetes ili epilepsija liječena lijekovima koji uzrokuju povećanje gingive). Tijekom ortodontske terapije preporučuje se inzistirati na važnosti održavanja dobre oralne higijene, pratiti stanje parodonta (pacijent mora najmanje svaka tri mjeseca doći na pregled i na profesionalno čišćenje naslaga) i poduzimati potrebne mjera kako bi se kontrolirali čimbenici rizika. Također, ortodontska terapija treba biti prilagođena, a to su npr. terapija koja omogućuje manje nakupljanje plaka, jednostavnije naprave i uporaba malih ortodontskih sila. U tom smislu preporučuje se izbjegavati kuke, elastične ligature i lance, umjesto prstenova koristiti tubice te metalne ligature umjesto elastomernih.

Tijekom određenih ortodontskih intervencija uočeno je povećanje učestalosti parodontnih komplikacija. Na primjer unutar ekstrakcijskog tretmana nakon zatvaranja prostora opažena je veća učestalost parodontnih interdentalnih nabora, ponekad povezanih s povećanjem gingive. Također, rizik od fenestracija i dehiscencije veći je nakon pomicanja zuba u buko-lingvalnom smjeru, kao i u ekspanziji ili intermaksilarnom širenju. U tom kontekstu preporučuje se odabrati alternativu liječenju koja što manje moguće predisponira takva oštećenja.

4.3.Promjene mekih tkiva

Tijekom ortodontskog liječenja mogu se pojaviti intraoralne i ekstraoralne (lice i vrat) promjene mekog tkiva. Za oralne lezije etiološki mehanizam uključuje izravni kontakt gingive i sluznice s bravicama, prstenovima, cijevima i lukovima, a također je povezan s lošim rukovanjem ortodontskim instrumentima. Rezultat su obično erozije i ulceracije na bukalnoj, labijalnoj, jezičnoj ili gingivnoj sluznici. Bol i nelagoda prisutni su, ali ortodontskim je voskom moguće ublažiti simptome. Nepravilna higijena mobilnih ortodontskih aparata

ponekad je povezana s pojavom stomatitisa, pri čemu se ponekad može pronaći infekcija *Candidom albicans* (3). *Headgear* je povezan s traumom lica i intraoralnim traumama koje se slučajno javljaju tijekom igre, spavanja ili pogrešnog rukovanja. Blum-Hareuveni izvještava o slučaju 12-godišnjeg dječaka koji je tijekom spavanja zadobio traumu oka zbog vanjske kape za glavu. Razvio je intraokularnu infekciju (*endophthalmitis*), a ishod je bio ozbiljan – smanjenje oštine vida. Autor uočava da su u 10 od 11 slučajeva (identificiranih u medicinskoj literaturi do tog trenutka) posljedice bile dramatične, oština vida smanjila se za percepciju gibanja ruku ili manje (30). Nakon nekoliko slučajeva traume povezanih s *headgearom* napravljene su modifikacije njegova dizajna kako bi se spriječila pojava ovakvih teških komplikacija.

4.4. Temporomandibularni poremećaji

Temporomandibularni poremećaji nakon ortodontske terapije obično su dio kranioandibularne disfunkcije, koja osim poremećaja zglobova uključuje i mišiće i dentalne poremećaje. Prema postojećim istraživanjima nije precizno razjašnjen odnos između temporomandibularnih promjena i ortodontske intervencije. Neki smatraju da se ako je postignuta morfo-funkcionalna ravnoteža nakon ortodontske intervencije stvaraju optimalni uvjeti za sprječavanje ove nuspojave. Drugi vjeruju da zbog preuranjenih okluzalnih kontakata prisutnih tijekom terapije postoji veći rizik za pojavu ove komplikacije (31,32).

Prije početka ortodontske terapije svaki pacijent mora biti pažljivo pregledan da bi se otkrili prethodni temporomandibularni poremećaji i identificirali pacijenti s visokim rizikom. Moraju se uzeti u obzir aspekti poput upalnih promjena kostiju i poremećaji mišića (reumatoidni artritis), traume glave i vrata, kronične boli u glavi ili visoke razine stresa. Ako su znakovi i simptomi temporomandibularnih poremećaja prisutni, postavljanje dijagnoze je obavezno, a utvrđuje se i stupanj ozbiljnosti. Ne preporučuje se započinjanje ortodontske terapije ako pacijent predstavlja akutne ili teške znakove boli koji pripadaju temporomandibularnoj disfunkciji. Ako se tijekom liječenja uoče ozbiljne promjene, ovisno o specifičnostima slučaja moraju se sanirati nefiziološki okluzalni kontakti, pacijent se mora uputiti ortopedskom kirurgu ili odlučiti za prekid liječenja. Za pacijente koji su pokazali znakove temporomandibularnog poremećaja nakon aktivne ortodontske terapije preporučuje se poduzimanje potrebnih mjera kako bi se spriječila ponovna pojava, a održavanje dobre morfo-funkcionalne ravnoteže također je bitno. U nekim slučajevima udlage kao sredstva za retenciju mogu pomoći u smanjenju simptoma i liječenju (8).

4.5. Alergijske reakcije

Jedna od reakcija povezana s ortodontskim tretmanom jest alergijska. Reakcije preosjetljivosti mogu se pojaviti u vezi s dobro poznatim alergenima kao što su nikel, kobalt, krom, lateks i polimeri. Najčešći je oblik kontaktni dermatitis lica i vrata, ali mogu se pojaviti i lezije na usnoj sluznici i gingivi, a rijetko se mogu pojaviti i sistemske reakcije.

Alergije nikla najčešće su u industrijskim zemljama, obično se manifestiraju kao reakcije preosjetljivosti tipa IV. Ortodontski uređaji sadrže oko 8% nikla i legure nikla-titana blizu 70% nikla (33). Alergijski znakovi mogu se razlikovati od malih osipa na koži ili sluznici do generaliziranog dermatitisa. U slučajevima ozbiljnih simptoma manifestacije mogu dovesti do prekida ortodontskog liječenja.

Drugi alergen koji se uzima u obzir pri provođenju ortodontske terapije jest lateks (od medicinskih rukavica, elastomernih ligatura, elastičnog lanca, gumene plahtice itd.). Prevalencija alergija na lateks niža je od 1% u općoj populaciji, ali više od 5% među stomatološkim djelatnicima (34). U vezi s njime mogu se pojaviti reakcije preosjetljivosti tipa I i IV, a najčešće su tipa I, opasne po život. Kako bi se postigao siguran medicinski tretman, važno je prepoznati potencijalne alergične pacijente prije početka intervencije. Veći rizik predstavljaju osobe s poviješću složenih ili ponovljenih kirurških intervencija (produljeni kontakt s gumenim plahticama i tubicama), osobe sa *spinom bifidom*, osobe koje su prijavile prisutnost svrbeža i crvenila zbog kontakta s gumenim predmetima (koferdam) i osobe koje imaju dijagnosticirane alergije ili kontaktni dermatitis. Konačna dijagnoza utvrđuje se kombiniranjem anamnestičkih podataka s kliničkim podacima i testovima hipersenzibilnosti. Kada se identificira alergijska reakcija na lateks, treba koristiti alternativne uređaje bez lateksa, a preporučuje se i izbjegavanje komponenata na bazi nikla (33).

4.6. Infektivni endokarditis

Infektivni endokarditis rijetko je povezan s ortodontskim zahvatima, ali ako se to dogodi, može predstavljati teške komplikacije koje mogu biti i opasne po život. Američka udruga za srce (*American Heart Association*) preporučuje profilaksu kako bi se spriječio nastanak infektivnog endokarditisa ako pacijent ima umjetni srčani zalistak, preboljeli infektivni endokarditis, kongenitalnu bolest srca i transplantaciju srca sa srčanom valvulopatijom. Profilaksa je uglavnom naznačena u stomatološkim zahvatima koji pripadaju oralnoj i maksilofacijalnoj kirurgiji, endodonciji i parodontologiji, a rutinski je u ortodonciji nije potrebno provoditi. U nekim posebnim ortodontskim fazama može se propisati profilaktička terapija, npr. kada se javlja krvarenje tijekom intervencije (npr. ekstrakcija zuba,

postavljanje mini implantata za kontrolu sidrenja, intervencije ortognatskih kirurgija i ponekad postavljanje i uklanjanje ortodontskih prstena) (35).

5. RASPRAVA

Ortodontsko liječenje složena je medicinska intervencija koja se provodi kroz dugo razdoblje tijekom kojeg se rizici (viđeni kao neplanirani događaji) mogu pojaviti kao komplikacije. Njihova prisutnost povezana je s nekoliko čimbenika, kao što su odabrana ortodontska tehnika, medicinsko znanje o području, ali i individualne osobitosti bolesnika (npr. opće i oralno zdravlje). Ishod može uključivati jednu ili više nuspojava, češće male težine, najčešće nakon početka ortodontske terapije, a mogu se pogoršati i neka prethodna stanja. Kako bi se osigurala visoka kvaliteta medicinske skrbi, rizici se moraju razmotriti, procijeniti i iskomunicirati s pacijentom u fazi planiranja liječenja. Takvo promišljanje omogućuje optimalno razdoblje liječenja s nižim rizikom od neslaganja između pacijenta i liječnika koje može dovesti do žalbi na nesavjesno liječenje pa čak i do tužbi.

Jedna metoda za procjenu rizika može biti slijediti metodologiju opisanu u Upravljanju rizicima, uz korištenje matrice rizika prikazane u Tablici 3. Ovaj pristup uključuje proaktivne stavke upravljanja (mjere za izbjegavanje i sprečavanje rizika), kao i reaktivne elemente (akcije poduzete za smanjenje oštećenja nakon pojave štetnog učinka). Korištenje plana upravljanja rizikom ne može jamčiti zahvat bez nuspojava, ali kontroliranje rizika može znatno smanjiti povezane komplikacije, osiguravajući tako bolju prognozu.

Tablica 3. Faze upravljanja rizikom

UPRAVLJANJE RIZICIMA:

1. Prepoznavanje rizika

- Što se može pojaviti? Zašto? Kako? Kada?
-

2. Procjena rizika – matrica rizika

- Vrijednost za vjerojatnost (mjere opseg do kojeg rizik postaje stvaran);
 - Vrijednost utjecaja (mjere utjecaj pojedinog rizika na ishod);
 - Utvrđivanje prioriteta.
-

3. Planiranje odgovora na rizik

- Izbjegavanje rizika;
 - Smanjenje rizika;
 - Prihvatanje rizika;
 - Prijenos rizika.
-

U početku je potrebno identificirati rizike koji su povezani s medicinskom intervencijom koja će se primjenjivati. Prema trenutnom medicinskom znanju postoji velik broj komplikacija

koje su povezane s ortodontskim tretmanom. Njihova pojava ovisi o brojnim čimbenicima, od ortodontske tehnike (npr. vrsta naprave) do varijabli vezanih uz pacijenta (npr. navike održavanja oralne higijene). To se mora uzeti u obzir u samom početku jer može utjecati na ciljeve liječenja i faze te ponekad čak i odgoditi medicinsku intervenciju. Da bi utvrdio rizike, ortodont si može pomoći tako da sam sebi postavi osnovna pitanja: Što se može pojaviti? Zašto? Kako? Kada?

Nakon identificiranja rizika slijedi njihova procjena. Identificiranim rizicima analiziraju se vjerojatnosti pojavljivanja (npr. sigurno, gotovo sigurno, moguće, rijetko, nije vjerojatno) i utjecaj na kvalitetu medicinske intervencije (npr. teški, srednje teški, umjereni, manji, beznačajni). Metoda za to je davanje ocjena o ispitanim varijablama i zapisivanje identificiranih rizika u tablici 2X2, koja je poznata kao analiza matrice rizika. Na primjer rizik od teške resorpcije korijena može se različito procijeniti ovisno o specifičnosti slučaja. Općenito, procjenjuje se da se vjerojatno neće pojaviti, ali ako se to dogodi, može imati veliki utjecaj na prognozu zuba. Međutim ako prije početka ortodontskog liječenja dođe do otkrivanja znakova idiopatske resorpcije korijena, povećava se vjerojatnost pojavljivanja, pretvarajući ovaj rizik u prioritarno pitanje te je stoga potrebno pažljivo razmotriti kako će se plan liječenja razvijati.

Nakon toga planira se odgovor na rizike za one komplikacije koje, prema prethodnoj analizi, imaju najveće šanse negativno utjecati na ishod liječenja. U upravljanju rizicima opisano je nekoliko tehnika koje se mogu primijeniti pojedinačno ili zajedno (36). Prevencijom rizika razmatraju se mjere koje se poduzimaju kako bi se što je moguće više smanjio rizik. Na primjer u slučaju resorpcije korijena s visokim rizikom ciljevi liječenja, ako je moguće, trebaju biti sveden na najmanju moguću mjeru, tako da će trajanje liječenja biti što kraće, smanjuje se mogućnost pojave nuspojava. Smanjenje rizika odnosi se na radnje poduzete kako bi se smanjila vjerojatnost ili utjecaj rizika. Ova vrsta mjera može se integrirati na primarne, sekundarne ili tercijarne metode prevencije opisane za mnoge patološke medicinske aspekte (37). Na primjer u ortodonciji se opisuju razni postupci za minimiziranje demineralizacije cakline povezanih s lošim navikama oralne higijene, od motivacije pacijenta i roditelja do ordiniranja pomoćnih sredstava (četkice za interdentalno čišćenje, vodice za ispiranje usta) i proizvoda na bazi fluorida. Prihvaćanje rizika ukazuje na odluku o prihvaćanju mogućnosti nastanka nuspojava. Prihvaćanje može biti pasivno, kada rizik nema veliki utjecaj na ishod. U ortodonciji se to može vidjeti pri prihvaćanju manjeg opsega resorpcije korijena, nuspojave koja je prisutna s visokom prevalencijom nakon ove vrste medicinskih zahvata, ali bez

značajnog utjecaja na kvalitetu ishoda. Prihvatanje može biti aktivno, a to znači da ako se pojave rizici, moraju se provesti određeni postupci kako bi se smanjile njegove posljedice. To je slučaj rizika od zaraze, prisutan u bilo kojem kirurškom činu (npr. ekstrakcija zuba za ortodontske svrhe, postavljanje mini implantata, faze ortognatskih operacija). Obično ona predstavlja nisku prevalenciju, ali ako se to dogodi, potrebno je brzo reagirati. Prijenos rizika podrazumijeva treći dio koji će djelomično ili potpuno podnijeti rizike ako se pojave. Ova vrsta odgovora na rizik može se pronaći u suvremenom medicinskom protokolu, uporabom informiranog pristanka. Pacijenti su unaprijed obaviješteni o mogućim rizicima i komplikacijama medicinske intervencije te potpisuju informirani pristanak koji potvrđuje razumijevanje spomenutih aspekata i pretpostavlja mogućnost pojave nuspojava.

6. ZAKLJUČAK

Zaključno, rizici povezani s ortodontskim liječenjem jesu stvarnost, a komplikacije su rezultat multifaktorijalnog procesa, uključujući sve aspekte povezane s pacijentom, ortodontom i tehničkim značajkama ortodontskih naprava i postupaka. To se može spriječiti ili ograničiti pravovremenim prepoznavanjem, prevencijom i provedbom najboljih alternativnih tretmana za svaki pojedini slučaj. Sukladnost pacijenata važan je čimbenik koji može pridonijeti zadovoljavajućem ishodu terapije, s minimalnim nuspojavama.

7. LITERATURA

- 1) Preoteasa CT, Ionescu E, Preoteasa E. Risks and Complications Associated with Orthodontic Treatment. U: Bourzgui F. Orthodontics - Basic Aspects and Clinical Considerations [Internet]. 2012 [citirano 05.06.2017.]. Poglavlje 18; 403-428. Dostupno na: <https://www.intechopen.com/books/orthodontics-basic-aspects-and-clinical-considerations/risks-and-complications-associated-with-orthodontic-treatment> DOI: 10.5772/31692.
- 2) DiBiase, A. The timing of orthodontic treatment. Dent Update. 2002;29(9):434-41.
- 3) Shah, A.A. & Sandler, J. (2006). Limiting factors in orthodontic treatment: 1. Factors related to patient, operator and orthodontic appliances. Dent Update. 2006 Jan-Feb;33(1):43-52.
- 4) Bartzela T, Türp JS, Motschall E, Malthad JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic literature review. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet]. 2009 Siječanj [citirano 05.06.2017.];135:16-26 Dostupno na: DOI:10.1016/j.ajodo.2008.08.016.
- 5) Ackerman M. Evidence-based orthodontics for the 21st century. J Am Dent Assoc. 2004 Feb;135(2):162-7.
- 6) Daniels AS, Seacat JD, Inglehart MR. Orthodontic treatment motivation and cooperation: A cross-sectional analysis of adolescent patients' and parents' responses. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. [Internet]. 2009 Dec [citirano 05.06.2017.];136(6):780-787. Dostupno na: DOI: 10.1016/j.ajodo.2007.11.031.
- 7) Atai Z, Atai M. Side Effects and Complications of Dental Materials on Oral Cavity. Am. J. Applied Sci. [Internet]. 2007 [citirano 05.06.2017.];4 (11): 946-949. Dostupno na: <http://thescipub.com/PDF/ajassp.2007.946.949.pdf>
- 8) Graber T, Eliades T, Athanasiou AE. Risk Management in Orthodontics: Experts Guide to Malpractice. 1. izdanje. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc; 2004. ISBN 0-86715-431-4.
- 9) Ellis PE, Benson PE. Potential Hazards of Orthodontic Treatment – What Your Patient Should Know. Dent Update. [Internet]. 2002 Prosinac [citirano 05.06.2017.];29(10):492-496. Dostupno na: <http://eprints.whiterose.ac.uk/401/1/bensonpe6.pdf>.

- 10) Abtahi M, Eslami N, Abadi RZ, Razaei SP. The effect of intrusive orthodontic force on dental pulp of adults versus adolescents. *Dental Research Journal*. [Internet]. 2016 [citirano 05.06.2017.];13:367-372. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/306264675_The_effect_of_intrusive_orthodontic_force_on_dental_pulp_of_adults_versus_adolescents DOI: 10.4103/1735-3327.187877.
- 11) Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. [Internet]. 2004 Prosinac [citirano 05.06.2017.];126(6):717 - 724. Dostupno na: DOI: 10.1016/j.ajodo.2003.10.032.
- 12) Seeliger J, Machoy M, Koprowski R, Safranow K, Gedrange T, Woźniak K .Enamel Thickness before and after Orthodontic Treatment Analysed in Optical Coherence Tomography. *BioMed Research International* [Internet]. 2017 [citirano 05.06.2017.];1-7. Dostupno na: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/8390575/cta/> DOI:10.1155/2017/8390575.
- 13) Fjeld M, Ogaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2006 Studeni [citirano 05.06.2017.];130(5):575-581.Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.07.002>.
- 14) Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010 Aug;138(2):188-194. Available from, DOI: 10.1016/j.ajodo.2008.10.019
- 15) Levrini L, Novara F, Margherini S, Tenconi C, Raspanti M. Scanning electron microscopy analysis of the growth of dental plaque on the surfaces of removable orthodontic aligners after the use of different cleaning methods. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* [Internet]. 2015 [citirano 05.06.2017.];7;125–131 Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.2147/CCIDE.S95814>.
- 16) Shukla C, Maurya RK, Singh V, Tijare M. Evaluation of changes in *Streptococcus mutans* colonies in microflora of the Indian population with fixed orthodontics appliances. *Dent Res J* [Internet]. 2016 [citirano 05.06.2017];13:309-14 Dostupno na: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480.

- 17) Benson PE, Parkin N, Millet DT, Dyer FE, Vine S, Shah A. Flourides for the prevention of white spots on teets during fixed brace treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. [Internet]. 2004 [citirano 05.06.2017.];3;BR: CD003809. Dostupno na: <http://eprints.whiterose.ac.uk/76144/1/Benson2004CochraneFReview.pdf> DOI: 10.1002/14651858.CD003809.pub2.
- 18) Shungin D, Olsson AI, Persson M. Orthodontic treatment-related white spot lesions: a 14-year prospective quantitative follow-up, including bonding material assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2010 Kolovoz [citirano 05.06.2017.];138(2):136-138. Dostupno na: DOI: 10.1016/j.ajodo.2009.05.020.
- 19) Karamouzou A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2010 Studeni [citirano 05.06.2017.];138(5):537-539. Dostupno na: DOI: 10.1016/j.ajodo.2010.03.026.
- 20) Faltermeier A, Rosentritt M, Reicheneder C, Behr M. Discolouration of orthodontic adhesives caused by food dyes and ultraviolet light. *Eur J Orthod* [Internet]. 2008 [citirano 05.06.2017]; 30 (1): 89-93. Dostupno na: <https://academic.oup.com/ejo/article/30/1/89/472596/Discolouration-of-orthodontic-adhesives-caused-by> DOI: 10.1093/ejo/cjm058.
- 21) Viazis AD, DeLong R, Bevis RR, Rudney JD, Pintado MR. Enamel abrasion from ceramic orthodontic brackets under an artificial oral environment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 1990 [citirano 05.06.2017.];98(2):103-109. Dostupno na: DOI: 10.1016/0889-5406(90)70003-U.
- 22) Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofacial Res* [Internet]. 2004 [citirano 05.06.2017.];7:71–78. Dostupno na: <http://endoexperience.com/documents/Metaanalysisofthetxrelatedfactorsoforthoresorption2007.pdf>.
- 23) Lopatiene K, Dumbravaite A. Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal* [Internet]. 2008 [citirano 05.06.2017.];10(3):89-95. Dostupno na: <http://sbdmj.lsmuni.lt/083/083-02.pdf>.

- 24) Bastos Lages EM, Drummond AF, Pretti H, Costa FO, Lages EJ, Gontijo AI, Miranda Cota LO, Brito RB Jr. Association of functional gene polymorphism IL-1beta in patients with external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Oct;136(4):542-6.
- 25) Artun J, Van 't Hullenaar R, Doppel D, Kuijpers-Jagtman AM. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2009 Travanj [citirano 05.06.2017.];135(4):448-55. Dostupno na: <https://www.orthodontics.nl/userdata/publications/ArtunAmJOrthodDentofacOrthop2009135448455.pdf> DOI: 10.1016/j.ajodo.2007.06.012.
- 26) Ferguson DJ, Machado I, Wilcko MT, Wilcko WM. Root resorption following periodontally accelerated osteogenic orthodontics. *APOS Trends Orthod* [Internet]. 2016 [citirano 05.06.2017.];6:78-84. Dostupno na: DOI: 10.4103/2321-1407.177961.
- 27) Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2010 [citirano 05.06.2017.];137: 462–476. Dostupno na: <https://www.nature.com/ebd/journal/v11/n3/pdf/6400743a.pdf> DOI:10.1038/sj.ebd.6400743.
- 28) Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 1991 Siječanj [citirano 05.06.2017.];99(1):35-43. Dostupno na: DOI: 10.1016/S0889-5406(05)81678-6.
- 29) Caccianiga GL, Albricci N, Gizdulich A, Carinci F, Denotti G, Brunelli G. The treatment of gingival hyperplasia in orthodontic patients: a comparison of surgical lasers. *European Journal of Inflammation* [Internet]. 2012 [citirano 05.06.2017.];10(1):75-77. Dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/272087176>.
- 30) Blum-Hareuveni T, Rehany U, Rumelt S. Blinding Endophthalmitis from Orthodontic Headgear. *N Engl J Med* [Internet]. 2004 Prosinac [citirano 05.06.2017.];351:2774-2775. Dostupno na: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM200412233512623> DOI: 10.1056/NEJM200412233512623.
- 31) Lapter Varga M. Orthodontic therapy and temporomandibular disorders. *Medical Sciences*. 2010;34:75-85.
- 32) Manfredrini D, Stellini E, Gracco A, Lombardo L, Guarda Nardini L, Siciliani G. Orthodontics is temporomandibular disorder-neutral. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2015

Rujan [citirano 05.06.2017.] Dostupno na:

<https://www.researchgate.net/publication/283323377> DOI: 10.2319/051015-318.1.

33) Menezes L, Campos LC, Quintao CC, Bolognese AM. Hypersensitivity to metals in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 2004 [citirano 05.06.2017.];126(1):58-63. Dostupno na:

<https://www.researchgate.net/publication/8484500> DOI: 10.1016/S0889540604000836.

34) Hain MA, Longman LP., Field EA, Harrison JE. Natural rubber latex allergy: implications for the orthodontist. *Journal of Orthodontics*. 2007;34(1):6-11.

35) Wilson W, Taubert KA, Gewitz M., Lockhart PB., Baddour LM, Levison M et al. (2007). Prevention of Infective Endocarditis: guidelines from the American Heart Association. *Circulation* [Internet] 2007 [citirano 05.06.2017.];116:1736-1754. Dostupno na: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.183095>.

36) Piney C. Risk response planning: selecting the right strategy. Proceedings of Fifth European Project Management Conference, Cannes, France, June 2002. [Internet] Dostupno na: <http://www.geocities.ws/fit.fix007/appendixC.pdf>.

37) Moshkelgosha V, Mehrvarz Sh, Saki M, Golkari A. Computer-Based Oral Hygiene Instruction versus Verbal Method in Fixed Orthodontic Patients. *J Dent Biomater* [Internet]. 2017 [citirano 05.06.2017.];4(1):353-360. Dostupno na:

<https://www.researchgate.net/publication/314140692>.

8. ŽIVOTOPIS

Kim Jelena Varga rođena je u Zagrebu gdje nakon završene 18. jezične gimnazije upisuje Stomatološki fakultet u Zagrebu. Kroz studij je aktivno sudjelovala u organizaciji brojnih projekata i kongresa, bila je demonstrator na Katedri za Biologiju i u Zavodu za Pretkliničku i laboratorijsku fiksnu protetiku te je autor brojnih znanstvenih radova i članaka. Nagrađena je Plaketom Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kao dio organizacijskog odbora 1. kongresa studenata dentalne medicine Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u sklopu Studentskih sekcija SFZG, u ulozi voditelja studentske sekcije za ortodonciju. Dobitnik je Rektorove nagrade za individualni znanstveni rad te Rektorove nagrade za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici. Tijekom studija usavršavala se na domaćim i međunarodnim kongresima te radnim tečajevima. Uz studij se aktivno bavila humanitarnim radom u udruzi Rotaract klub Zagreb.