

Kada i zašto uputiti pacijenta specijalisti endodoncije

Deskari, Irena

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:630329>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Irena Deskar

**KADA I ZAŠTO UPUTITI PACIJENTA
SPECIJALISTU ENDODONCIJE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2021.

Rad je ostvaren u: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju

Mentor rada: prof. dr. sc. Nada Galić, Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Valerija Pintarić, mag. educ. philol. croat.

Lektor engleskog jezika: Martina Pucelj, mag. educ. philol. angl. et mag. educ. philol. germ.

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 49 stranica

0 tablica

0 slika

CD

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

Zahvala

Zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Nadi Galić na pomoći i susretljivosti tijekom pisanja ovog diplomskog rada.

Hvala mojim roditeljima, sestri i bratu na ljubavi i podršci tijekom studija.

Hvala svim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene i uljepšali mi studiranje.

KADA I ZAŠTO UPUTITI PACIJENTA SPECIJALISTU ENDODONCIJE

Sažetak

Tijekom svojeg rada primarni se stomatolozi susreću sa slučajevima iz područja endodoncije koji su izvan domene njihovih sposobnosti te postoji potreba za upućivanjem pacijenta specijalistu endodoncije. Endodontski je zahvat jedan od najčešće izvođenih zahvata u stomatologiji kojeg izvode primarni stomatolozi u svojim ordinacijama, no postoje slučajevi koji stvaraju nedoumice ili postoje otežavajuće okolnosti koje ograničavaju stomatologa u radu. Otežavajuće okolnosti mogu se podijeliti na one pri postavljanju dijagnoze, izvođenju postupka liječenja i procjeni konačnog ishoda liječenja. Potrebno ih je na vrijeme ustanoviti i po potrebi pacijenta uputiti endodontu kako bi pacijent dobio najbolju skrb.

Ključne riječi: specijalist endodoncije; endodontski zahvat; otežavajuće okolnosti

WHEN AND WHY TO REFER TO A SPECIALIST OF ENDODONTICS

Summary

During their work, primary care dentists encounter cases in the field of endodontics that are beyond the scope of their abilities and there is a need to refer the patient to an endodontics specialist. The endodontic treatment is one of the most commonly performed procedures in dentistry performed by primary care dentists in dental clinics, but there are cases that create doubts or there are challenging circumstances that limit the dentist's work. Challenging circumstances can be divided into those affecting the diagnosis process, treatment procedure performance or assessment of the final outcome of treatment. They need to be identified in time and, if necessary, the patient needs to be referred to the endodontist in order to receive the best care possible.

Keywords: endodontics specialist; endodontic treatment; challenging circumstances

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Osnovne dijagnoze u endodonciji	2
1.1.1.	Bolesti pulpe	4
1.1.2.	Bolesti periapeksa.....	5
1.2.	Razine složenosti u endodonciji.....	6
2.	OTEŽAVAJUĆE OKOLNOSTI PRI POSTAVLJANJU DIJAGNOZE	8
2.1.	Nespecifični i neuobičajeni bolovi	9
2.1.1.	Odontogena bol	9
2.1.2.	Neodontogena bol.....	11
2.2.	Nejasni rezultati dijagnostičkih testova	12
2.3.	Poteškoće pri radiološkoj dijagnostici.....	14
2.4.	Endodontsko-parodontološke lezije	15
2.5.	Resorpcije	17
2.6.	Periapikalne lezije nepoznate etiologije	18
3.	OTEŽAVAJUĆE OKOLNOSTI PRI IZVOĐENJU POSTUPKA LIJEČENJA	20
3.1.	Pacijenti sa zdravstvenim tegobama i fizičkim ograničenjima	21
3.2.	Problemi vezani uz lokalnu anesteziju	22
3.3.	Postizanje suhog radnog polja	23
3.4.	Anatomske osobitosti endodontskog prostora	24
3.5.	Poteškoće pri izradi pristupnog kaviteta.....	25
3.6.	Nalaz starih punjenja, kolčića i nadogradnji.....	26
3.7.	Nezgode tijekom endodontskog postupka.....	27
3.7.1.	Nezgode tijekom izrade pristupnog kaviteta.....	28
3.7.2.	Nezgode tijekom čišćenje i oblikovanja kanala	28
3.7.3.	Nezgode tijekom punjenja kanala	30
3.8.	Hitna stanja u endodonciji	31
3.8.1.	Hitna stanja prije liječenja	31

3.8.2.	Hitna stanja između posjeta	32
3.8.3.	Hitna stanja nakon završene endodontske terapije.....	33
3.9.	Traume.....	33
4.	OTEŽAVAJUĆE OKOLNOSTI PRI PROCJENI KONAČNOG ISHODA LIJEČENJA	36
4.1.	Cijeljenje periapikalnih lezija i procjena uspješnosti endodontskog zahvata.....	37
4.2.	Neuspjeh endodontskog liječenja.....	38
4.3.	Potreba za ponovnim endodontskim liječenjem	39
5.	RASPRAVA.....	41
6.	ZAKLJUČAK.....	43
7.	LITERATURA.....	45
8.	ŽIVOTOPIS	48

Popis skraćenica

g- gram

mg- miligram

min- minuta

mm- milimetar

mmHg- milimetara žive

MTA- mineral trioksid agregat

SIC- staklenoionomerni cement

1. UVOD

Endodoncija je grana dentalne medicine koja se bavi proučavanjem morfologije, histologije, fiziologije i patologije pulpe te periradikularnog i periapikalnog područja. U prvom redu uključuje prevenciju i postupke koji čuvaju vitalitet pulpe kao što su direktno i indirektno prekrivanje pulpe. Kada je došlo do bolesti ili ozljede pulpe, liječenje je usmjereno na očuvanje zdravlja periapikalnog tkiva, a kada je i ono zahvaćeno, cilj je njegova obnova i cijeljenje. U tim se slučajevima najčešće provodi nekirurški endodontski postupak, a po potrebi i kirurški zahvat (1).

Postavljanje pravilne dijagnoze prvi je i najvažniji korak kod endodontskog liječenja. Kriva dijagnoza dovodi do pogrešne terapije, a time mogućih većih komplikacija za pacijenta i stomatologa. Dijagnoza se donosi na temelju iscrpne anamneze, ekstraoralnog i intraoralnog pregleda, provođenju kliničkih testova te analizi radioloških snimaka. Nakon prikupljanja podataka slijedi analiza, donošenje konačne dijagnoze te određivanje plana terapije. U većini slučajeva se provodi nekirurški endodontski tretman koji se sastoji od trepanacije pulpne komorice, čišćenja i širenja, ispiranja i na kraju punjenja korijenskih kanala. Nakon završenog endodontskog liječenja, slijedi restauracija preostalog zubnog tkiva.

Cilj endodontskog liječenja je sačuvati funkcionalan zub u usnoj šupljini. Endodontski postupak uglavnom provode primarni stomatolozi, no postoje brojne situacije i razlozi kada je potrebno pacijenta uputiti specijalistu endodoncije. Svaki bi stomatolog trebao biti svjestan svojeg znanja i mogućnosti, ali i ograničenja te u skladu s tim po potrebi uputiti pacijenta kako bi on dobio odgovarajuću skrb. Nakon što je donesena odluka da će se uputiti na specijalističko liječenje, pacijentu je potrebno objasniti razloge za upućivanje te ukratko opisati daljnji tijek terapije. Specijalistu endodoncije potrebno je poslati pisane upute i postojeće radiološke snimke. Nakon što specijalist završi liječenje korijenskih kanala, pacijent se vraća kod svog stomatologa na postendodontsku opskrbu (2).

Svrha ovog rada je navesti i opisati situacije u kojima će primarni stomatolog uputiti pacijenta specijalistu endodoncije.

1.1. Osnovne dijagnoze u endodonciji

Pravilno određena dijagnoza ključ je uspjeha endodontske terapije. Najčešći razlog dolaska pacijenta u ordinaciju je zubobolja pa je glavna zadaća stomatologa otkriti uzrok boli i ukloniti ga (3). Etiologija patoloških promjena pulpe i periapikalnog tkiva može se podijeliti na žive i nežive uzročnike. U žive uzročnike spadaju mikroorganizmi te su oni i najčešći

uzročnici bolesti. Drugi mogući uzrok su neživi uzročnici u koje spadaju mehanički, termički i kemijski iritansi (2).

Najčešći izvor mikroorganizama koji sudjeluju u nastanku bolesti pulpe je karijes. Kariozna caklina i dentin sadrže mnogobrojne bakterije od kojih su najznačajniji *Streptococcus mutans*, *Actinomyces*, *Lactobacillus* te gram negativni štapići roda *Bacteroides* i *Fusobacterium* (4). Pulpa se brani od karijesa odlaganjem terciarnog dentina, ali mikroorganizmi iz karijesa proizvode toksine koji preko dentinskih tubulusa dolaze do pulpe i djeluju na nju kao iritansi. Odgovor pulpe na taj iritans je upala. Karakteristika upale je infiltracija pulpe upalnim stanicama, u početku su to makrofagi, limfociti i plazma stanice, a prodorom mikroorganizama u pulpu dolazi do infiltracije polimorfonuklearnim stanicama i početne likvefakcijske nekroze (2). Kao i u svakoj akutnoj upali, u pulpi postoje kemijski posrednici upale, hiperemija, povećana propusnost krvnih žila, stvaranje edema i staza unutar žila što dovodi do povećanja tlaka u pulpi i bolova karakterističnih za akutnu upalu (4). Bol uzrokuju medijatori upale neizravno pritiskom na živčane završetke te izravno djelovanjem na nociceptore (5). Pulpa može duže vrijeme ostati upalno promijenjena ili vrlo brzo nekrotizirati što ovisi o nekoliko čimbenika, a to su virulencija uzročnika, obrambene snage organizma, sposobnost otpuštanja medijatora upale, protok krvi te limfna drenaža. Neliječanjem bolesti u toj fazi, nakon nastanka nekroze pulpe, dolazi do širenja upale u periapikalno područje.

Drugi značajniji iritansi pulpe su mehanički i termički uzroci. Pulpa se može oštetiti grubim i predubokim preparacijama kaviteta, brušenjem bez vodenog hlađenja, prejakim ortodontskim silama ili akutnim i okluzijskim traumama, a periapikalno tkivo biva oštećeno nepravilnom instrumentacijom korijenskih kanala, prepunjenjem ili akutnom traumom. Zračenje glave, koje se koristi kao terapija malignih bolesti, dovodi do nekroze odontoblasta, karijesa, a time i do veće mogućnosti nastanka bolesti pulpe.

Mnogobrojni preparati koji se koriste u endodontskom liječenju su toksični i nisu biokompatibilni, stoga djeluju kao kemijski iritansi na pulpu i periapeks. U tu skupinu iritansa spadaju sredstva za desenzibilizaciju dentina, kavitetni premazi i materijali za trajne ispune. Na periapikalno tkivo kao iritansi djeluju neka sredstva za ispiranje korijenskih kanala, intrakanalni medikamentni ulošci te neki spojevi koji se nalaze u materijalima za punjenje kanala (2).

1.1.1. Bolesti pulpe

Pulpa je bogato vaskularizirano i inervirano rahlo vezivno tkivo koje se nalazi unutar pulpne komorice u području krune zuba i u korijenskim kanalima u području korijena. Zajedno s dentinom, pulpa čini pulpo-dentinski kompleks. Bogata je stanicama od kojih su najznačajniji odontoblasti, fibroblasti i stanice imunološkog sustava (6). Za zubnu pulpu značajne su i nediferencirane mezenhimalne stanice. To su multipotentne stanice koje se nakon stimulacije dijele diobom, a stanice kćeri koje nastanu imaju mogućnost diferencijacije u bilo koje zrele stanice vezivnog tkiva od kojih je najznačajnija pretvorba u odontoblaste nakon što primarni odontoblasti bivaju uništeni (7). Zubna pulpa ima pet osnovnih funkcija, a to su indukcija, formiranje, prehrana, obrana i osjet (2).

Glavnina vaskularizacije i inervacije dolazi u pulpu kroz apikalni otvor na vršku korijena. Krvna opskrba dolazi od ogranaka inferiorne alveolarne arterije, superiorne posteriorne alveolarne arterije i infraorbitalne arterije. Glavnu senzornu inervaciju zubima gornje i donje čeljusti daju druga i treća grana trigeminalnog živca, maksilarni i mandibularni živac. Završni živčani ogranci ispod odontoblasta tvore plexus Raschkow, a između odontoblasta je interodontoblastični plexus Bradlaw (6).

Pulpa na iritacije odgovara upalom i odumiranjem stanica, a razina upale ovisi o intenzitetu i stupnju težine oštećenja tkiva. Prema tome početne karijesne lezije i plitke preparacije ne dovode do promjena u pulpi ili mogu biti blage upalne promjene, dok duboki karijesi, opsežne i dugotrajne iritacije dovode do jačih upalnih promjena.

Prema kliničkoj klasifikaciji status pulpe se opisuje kao zdrava pulpa, reverzibilni i ireverzibilni pulpitis, hiperplastični pulpitis, nekroza i liječena pulpa (2).

Zdrava pulpa je klinički bez simptoma i normalno reagira na testove senzibiliteta, kratkotrajna osjetljivost koja prestaje odmah nakon uklanjanja podražaja. Rezultate testova ispitivanog zuba je potrebno uvijek usporediti s rezultatima susjednih zuba (8).

Reverzibilni pulpitis je stanje koje karakterizira nalaz blage upale koja se povuče nakon uklanjanja uzroka. Uzroci su najčešće karijes i nedavni stomatološki zahvati. Pacijent nema spontanih bolova, nego se pojavljuje oštra, prolazna bol na toplo ili hladno. Potrebno je ukloniti iritacije jer daljnjim napredovanjem dolazi do ireverzibilnog pulpitisa i nekroze.

Kod ireverzibilnog pulpitisa postoji jaka upala koja ne prolazi uklanjanjem uzroka i na kraju takva pulpa postaje nekrotična. Može biti asimptomatski kad nema bolova ili simptomatski

gdje postoji spontana i kontinuirana bol. Perkutorni nalaz je pozitivan kad se upala proširi do periapikalnog područja. Hiperplastični pulpitis ili polip je oblik ireverzibilnog pulpitisa koji se pojavljuje kod mlađih osoba s karijesom destruiranim zubima i karakteriziran je proliferacijom pulpe i probijanjem kroz okluzalnu plohu. Pacijent je najčešće bez simptoma, ali ponekad može doći i do spontane boli. U terapiji je indiciran endodontski zahvat, a kad to nije moguće ekstrakcija (2).

Ako se ireverzibilni pulpitis ne liječi dolazi do nekroze pulpe gdje zub ne reagira na nikakve podražaje, ali može biti bol na perkusiju zbog širenja u periapikalno područje. Kod višekorijenskih zubi može u nekom korijenu postojati vitalna pulpa pa se takvo stanje naziva parcijalna nekroza (3). Nekroza se liječi trepanacijom, kemo-mehaničkom obradom kanala i punjenjem.

1.1.2. Bolesti periapiksa

Periapikalna tkiva koja okružuju i podupiru korijen zuba sastoje se od cementa, parodontnog ligamenta i alveolarne kosti. S pulpom se povezuju preko glavnog apikalnog otvora te putem lateralnih i akcesornih kanalića što predstavlja puteve za širenje infekcije.

Cement je tkivo koje nalikuje koštanom i prekriva korijen zuba te omogućuje povezivanje zuba i alveolarne kosti parodontnim vlaknima. Parodontni ligament je gusto vezivno tkivo koje podupire i učvršćuje zub u alveoli, apsorbira okluzijske sile i dopušta fiziološko pomicanje zuba (6). Širina prostora parodontnog ligamenta iznosi 0,15-0,20 milimetra (mm) i predstavlja jedan od glavnih kriterija koji se koriste u određivanju njegova zdravlja (2). Alveolarna kost je dio mandibule i maksile koji čini ležište zubima i mjesto sidrenja vlakana parodontnog ligamenta. Kortikalna kost uz ligament daje radiografski izgled guste bijele crte uz tamnu liniju ligamenta. Ta se linija naziva lamina dura i njezin kontinuitet je jedan od pokazatelja zdravlja te regije, a isprekidanost upućuje na patologiju (1, 2).

Stanja periapiksa se klasificiraju kao normalno stanje, akutni apikalni parodontitis, kronični apikalni parodontitis, kondenzirajući ostitis, akutni apikalni apsces i kronični apikalni apsces (2).

Normalno periapikalnotkivo je uz odsustvo simptoma, bez osjetljivosti na perkusiju i palpaciju, a radiološki se vidi kontinuitet lamine dure i jednoličan parodontni ligament (8).

Akutni apikalni parodontitis je posljedica početnog širenja upale iz pulpe. Osim upale iz pulpe mogu ga uzrokovati i nepravilna instrumentacija, sredstva za irigaciju i prepunjenja

korijenskih kanala. Simptomi su pojava boli na zagriz i perkusiju, osjetljivost na toplo i hladno ako je prisutan pulpitis, a izostanak osjetljivosti ako je pulpa nekrotična. Na radiološkim slikama lamina dura i prostor parodontnog ligamenta su normalnog izgleda. U terapiji je indiciran endodontski zahvat (2).

Kronični apikalni parodontitis je faza nakon akutnog i posljedica je nekroze pulpe. Pacijent je bez simptoma, na perkusiju može biti blaga osjetljivost, a bol na palpaciju upućuje na promjene u kortikalnoj kosti i širenje u meko tkivo. Radiološki se vidi prekid kontinuiteta lamine dure (5). Histološki se kronični apikalni parodontitis dijeli na granulome i ciste. Granulom je tvorba sastavljena od granulomatoznog tkiva infiltriranog mastocitima, makrofagima i ostalim stanicama upale, a cista je šupljina ispunjena tekućim sadržajem i obložena epitelnom i vezivnom ovojnicom. Uklanjanjem nekrotične pulpe i potpunom opturacijom korijenskih kanala dolazi najčešće do potpunog oporavka periapikalnog tkiva (2). Kondenzirajući ostitis je vrsta kroničnog apikalnog parodontitisa koja se očituje povećanim brojem trabekula kao odgovor na dugotrajnu iritaciju. Radiološki se vidi radioopaktna lezija uz apeks zuba (5).

Akutni apikalni apsces je ograničen ili difuzan što se naziva celulitis. Probojem upale u kost, ona se širi putem koji pruža najmanji otpor, najprije se nalazi pod periostom što predstavlja iznimno bolnu fazu, a probijanjem periosta dolazi u submukozu gdje može nastati submukozni apsces (3). Pacijent ima jake spontane bolove, a proboj u meko tkivo dovodi do vidljive otekline. Uz to mogu biti prisutni i opći simptomi poput povišene temperature i limfadenopatije. Radiografski može biti od normalnog izgleda do opsežne radiolucentne lezije (2). Terapija se sastoji od incizije, drenaže i endodontskog zahvata, a kod prisutnih sistemskih simptoma indicirani su antibiotici (5).

Kronični apikalni apsces nastaje kad dođe do dreniranja gnoja kroz fistulu na sluznici ili koži ili kroz parodontni sulkus. Dreniranjem gnoja prestaje bol pa je to stanje najčešće asimptomatsko, ali ako dođe do začepjenja fistule, pojavljuje se bol. Terapija je liječenje korijenskih kanala (5).

1.2. Razine složenosti u endodonciji

Svakom pacijentu potreban je individualni pristup i terapija koje će riješiti njegov problem, a to je u najvećem broju slučajeva bol. Stomatolozi su dužni pružiti pacijentu najbolju moguću skrb po pravilima struke, a kad potrebe pacijenta prelaze granice djelokruga primarnog stomatologa, potrebno ga je uputiti specijalistu. Američko endodontsko društvo razvilo je

sustav i obrasce koji dijele kliničke slučajeve po složenosti i time olakšavaju primarnim stomatolozima donošenje odluke hoće li liječiti pacijenta ili ga uputiti specijalistu. Prema tom sustavu, slučajevi se mogu podijeliti u tri kategorije: minimalna složenost, umjerena složenost i visoka složenost.

Minimalna složenost podrazumijeva slučajeve koji nemaju neki otežavajući čimbenik i svaki stomatolog bi u potpunosti mogao sam tretirati takvog pacijenta. Kod slučajeva umjerene složenosti postoji jedan ili više otežavajućih čimbenika koji mogu predstavljati izazov stomatologu te u nekim situacijama postoji potreba za upućivanjem specijalistu. Slučajevi visoke složenosti imaju nekoliko čimbenika koji otežavaju bilo dijagnozu bilo samo liječenje i najčešće iziskuju znanje i vještine specijalista endodoncije (9).

Otežavajući čimbenici i okolnosti koji određuju složenost slučaja i zahvata opisani su u sljedećim poglavljima.

2. OTEŽAVAJUĆE OKOLNOSTI PRI POSTAVLJANJU DIJAGNOZE

2.1. Nespecifični i neuobičajeni bolovi

Zubobolja se opisuje kao jedna od najnepodnošljivijih boli i najčešći je razlog dolaska pacijenta u ordinaciju dentalne medicine (7, 10). Bol je neugodno i subjektivno osjetno ili emocionalno iskustvo koje ima ulogu da upozori na stvarno ili moguće patološko zbivanje u organizmu. Nastaje podraživanjem receptora za bol koji se nalaze na živčanim vlaknima, a nazivaju se nociceptori. Oni prenose informacije sustavom neurona do kore velikog mozga gdje se te informacije obrađuju i interpretiraju kao bol. Zube sa središnjim živčanim sustavom povezuju živčana vlakna koja najvećim dijelom pripadaju trigeminalnom živcu. Kod dijagnostike boli orofacijalnog područja važno je razlikovati mjesto boli i izvor boli. Ako su oni isti, radi se o primarnoj boli, a kad se mjesto boli razlikuje od izvora takva se bol naziva heterotopična.

Bol u području glave može se podijeliti na bol odontogenog ili neodontogenog podrijetla. Odontogena bol se dijeli na bol pulpodentinskog kompleksa, periapikalnu i reflektiranu bol. Podrijetlo neodontogene boli može biti miofascijalno, neurovaskularno, kardiogeno, neuropatsko, psihogeno i povezano sa sinusitisom (3).

2.1.1. Odontogena bol

Bol odontogenog podrijetla dijeli se na dentinsku preosjetljivost, pulpnu bol, periapikalnu bol i reflektiranu ili odraženu bol.

Dentinska preosjetljivost predstavlja bol koja se javlja kad postoji izloženi dentin pri čemu postoji komunikacija između okoliša usne šupljine i pulpe preko dentinskih tubulusa (7). Bol je posljedica djelovanja termičkih, kemijskih i mehaničkih podražaja, a po karakteru je oštra, kratkotrajna i prestaje odmah nakon uklanjanja podražaja (10). Neki od razloga nastanka dentinske preosjetljivosti su pregrubo i nepravilno četkanje, karijes, ortodontska terapija, parodontne bolesti i parodontna terapija (11). Postoji nekoliko teorija nastanka boli kod izloženog dentina, a danas je najprihvaćenija hidrodinamska teorija koju je predložio Gysi, a kasnije su je razvili Brannstrom i suradnici. Prema toj teoriji osjećaj boli se razvija tako što podražaji dovode do pomicanja tekućine unutar dentinskih tubula što dovodi do pomicanja tijela odontoblasta, pri čemu se podražuju živčane okončine koje prenose impulse do pleksusa Bradlow i Raschkow (3).

Stanja pulpe koja se povezuju sa simptomom boli su reverzibilni pulpitis i simptomatski ireverzibilni pulpitis. Pulpna bol može biti različitog intenziteta, od blage, umjerene do jake.

Intenzitet ovisi o vrsti vlakana kojima se informacije prenose. U pulpi se nalaze u velikom broju mijelinizirana A δ vlakna koja provode informacije brzo i dovode do trenutne, oštre boli te nemijelinizirana C vlakna koja prenose sporije i uzrokuju tupu i kontinuiranu bol (12). Kod reverzibilnog pulpitisa bol se javlja na neki podražaj, nakon stomatološkog zahvata ili kao reakcija na neki korišteni preparat, a većina informacija se prenosi A δ vlaknima. Za ireverzibilni pulpitis je karakteristična pojava spontane boli koju kako upala napreduje prenose uglavnom C vlakna i daju tupu, pulsirajuću bol koja često iradira. U tom stadiju dijagnosticiranje zuba uzročnika je često otežano dok se upala ne proširi u periapikalno područje, a razlog tomu je to što se u pulpi ne nalaze proprioceptori, a parodontni ligament obiluje njima (3,10). Nekroza je stanje u kojem dolazi do odumiranja živčanih vlakana i zbog toga izostaje odgovor na podražaj, ali potreban je oprez kod višekorijenskih zuba jer se u nekom korijenu mogu naći dijelovi vitalne pulpe.

Simptomi periapikalnog područja nastaju širenjem upale iz pulpe koja stvara pritisak na parodontni ligament koji obiluje proprioceptorima te je zbog toga mnogo lakše odrediti koji je zub uzročnik jer pacijent osjeti jaku bol na perkusiju (3). Bol je povezana s akutnim oblicima bolesti ili egzacerbacijom kroničnih procesa (7). Proces koji slijedi ireverzibilni pulpitis klinički se očituje simptomima i ireverzibilnog pulpitisa i periapikalnog procesa, a to je osjetljivost na perkusiju te tupa, spontana i pulsirajuća bol. Napredovanjem kroz alveolarnu kost simptomi se pojačavaju i mogu rezultirati oteklinom i općim simptomima. Procesu mogu biti ograničeni ili difuzni, a šire se prema mjestu najmanjeg otpora. Najprije nastaje subperiostalni apsces, a probijem periosta nastaje ili submukozni apsces ili fistula pri čemu dolazi do otjecanja gnoja i time do smanjenja simptoma boli, a proces može postati kroničan (10).

Jedan od većih problema i zbunjenost pri dijagnostici stvara reflektirana ili odražena bol. Reflektirana bol podrazumijeva osjećaj boli na udaljenom mjestu od mjesta izvora, odnosno oštećenja tkiva (10). Mjesta iz kojih se najčešće javlja reflektirana bol na zube su drugi zubi, a kada se kliničkim pregledom isključe odontogeni uzroci, treba razmotriti ostale uzroke orofacijalne boli: žlijezde slinovnice, sinuse, nos, grlo, tiroidnu žlijezdu, oko, uho, srce, esofagealni kardijalni sfinkter i pluća (2). Bol iz područja gornjih sjekutića reflektira se u područje frontalne kosti, a iz donjih sjekutića u područje brade. Iz gornjeg drugog i trećeg kutnjaka te donjeg trećeg kutnjaka bol se može odraziti u regiju mastoida i temporalne kosti, a iz donjeg se kutnjaka još može reflektirati u područje jezične kosti (3). Ključno mjesto fenomena odražene boli je spinalna jezgra trigeminalnog živca, a mehanizam nastanka boli je

opisan teorijom konvergencije. U području spinalne jezgre dolazi do konvergencije aferentnih živčanih vlakana koja provode podražaje iz područja glave i vrata. Ta vlakna pripadaju petom, sedmom, devetom i desetom kranijalnom živcu što znači da se podražaji iz područja koja inerviraju ti živci konvergiraju u zajedničkom području. To je razlog nastanka reflektirane boli jer kad se aktivira sustav za prijenos boli, a živčani impulsi putuju u više moždane centre, oni više nisu u stanju identificirati uzrok bolnih podražaja (10). Nemogućnost točnog određivanja uzroka boli dovodi do potrebe za upućivanjem pacijenta specijalistu endodoncije.

2.1.2. Neodontogena bol

Ako nisu pronađeni objektivni razlozi koji upućuju na bol dentalnog podrijetla potrebno je u obzir uzeti i ispitati ostale anatomske strukture. Zubobolja koja potječe od neodontogenih struktura može biti miofascijalnog, neurovaskularnog, kardiogenog, neuropatskog i psihogenog podrijetla te povezana sa sinusitisom (3). Zbog mnogih struktura koje mogu uzrokovati bol neodontogenog podrijetla važno je uzeti dobru medicinsku anamnezu. Nakon toga se usredotočuje na pitanja o početku bolova, trajanju, intenzitetu, postojanju olakšavajućih i otežavajućih čimbenika te popratnih simptoma poput promijenjenog protoka sline i stiskanju zubima (13).

Zubobolja miofascijalnog podrijetla je kontinuirana, ne-pulsirajuća bol i može se pojavljivati varijabilno tijekom mjeseci i godina. Ne odgovara na lokalne provokacije zuba tako da ni lokalna anestezija zuba nema učinka, nego se bol smanjuje lokalnom anestezijom zahvaćenog mišića. Bol neurovaskularnog podrijetla je spontana, pulsirajuća i može nalikovati na pulpnu bol. Nema očitog dentalnog razloga boli, a može biti povezana s prethodnim sinusitisom, stomatološkim zahvatom ili traumom. S vremenom bol se širi na cijelu glavu te područje vrata. Zubobolja kardiogenog podrijetla opisuje se kao probadajuća bol uglavnom u području lijeve strane mandibule i pojačava se prilikom napora. Lokalna anestezija ne zaustavlja bol, već se ona smanjuje nakon primjene nitroglicerina. Jedno od čestih neuropatskih stanja je neuralgija trigeminalnog živca. Karakterizira ju iznenadna, epizodična bol poput udara struje, a može biti potaknuta žvakanjem, pranjem zubi i diranjem lica i traje nekoliko sekundi. Maksilarni sinusitis uzrokuje bol u području nekoliko stražnjih maksilarnih zubi istovremeno koji su osjetljivi na perkusiju, a pojačava se saginjanjem glave. Upala koja se širi iz maksilarnog sinusa najprije zahvaća parodont, a zatim pulpu. Jedno od stanja koje predstavlja veći izazov za stomatologa je zubobolja psihogenog podrijetla. Pacijent se žali na dugotrajnu bol u području zuba koja često mijenja lokalizaciju i karakter, a ne postoji očito bolno stanje koje bi objasnilo uzrok zubobolje (3,10).

2.2. Nejasni rezultati dijagnostičkih testova

Dijagnostika označava prepoznavanje pojedine bolesti na temelju znakova, simptoma i testova, a osnovni koraci u endodontskoj dijagnostici su informacije o glavnoj pritužbi, medicinska i stomatološka anamneza, oralni pregled i ispitivanja te na kraju analiza svih dobivenih podataka i odlučivanje o planu terapije. Glavna pritužba je razlog zbog kojeg pacijent dolazi stomatologu i mora se zapisati u karton doslovno prema riječima pacijenta. Nakon toga slijedi anamneza preko koje stomatolog saznaje o cjelokupnom zdravlju osobe, a zatim se usredotočuje na glavni razlog dolaska. Iz medicinske anamneze važno je saznati informacije o sistemnim i kroničnim bolestima, lijekovima koje uzima i alergijama. Također je važno utvrditi postoji li kod pacijenta kakvo stanje koje bi zahtijevalo uvođenje antibiotske profilakse prije endodontskog zahvata (2). U tu skupinu spadaju osobe s umjetnim srčanim zaliscima, prethodno preboljelim infektivnim endokarditisom, teškim i nekorigiranim srčanim manama te transplantiranim srcem. Prema Američkoj udruzi za srce, zahvati koji uključuju manipulaciju u području periapiksa, a što je dio endodontskog liječenja, zahtijevaju antibiotsku profilaksu. Standardna profilaksa je 2 grama (g) amoksicilina 30-60 minuta (min) prije zahvata u jednoj dozi, a kod alergije na penicilin, daje se 600 miligrama (mg) klindamicina 60 min prije zahvata u jednoj dozi (14). Nakon medicinske anamneze prelazi se na stomatološku. Važni su podaci o eventualnim ranijim zahvatima na zubu na koji se pacijent žali, ali i svi ostali nedavni zahvati, traume ili problemi s temporomandibularnim zglobovima i ostalim dijelovima stomatognatnog sustava. Nakon toga fokusira se na simptome zbog kojih pacijent dolazi, a to je uglavnom bol (2). Važno je pitati kad se bol pojavila, koliko traje, kakva je po karakteru, gdje je lokalizirana, postoje li neki olakšavajući čimbenici ili čimbenici koji pogoršavaju bol, postoji li osjetljivost na žvakanje te je li bilo potrebe za uzimanjem analgetika. Važno je znati uzima li pacijent lijekove protiv bolova jer oni mogu učiniti dijagnostički pregled manje pouzdanim (8). Osim boli najčešći simptomi zbog kojih se pacijenti javljaju su oticanje, frakture, pomičnost zuba, promjena boje i zadah iz usta (2).

Na temelju anamneze dijagnostičar može pretpostaviti dijagnozu, ali potrebni su objektivni testovi kako bi se ta dijagnoza potvrdila. Klinički testovi se provode u sklopu oralnog pregleda i najvažniji su perkusija, palpacija, test pomičnosti, sondiranje parodonta, transiluminacija, zagrizni test, ispitivanje senzibiliteta i vitaliteta zuba, test anestezijom i test brušenja kaviteta. Kliničkim testovima se ne testiraju zubi, već prati reakcija pacijenta na pojedini stimulans. Oralni pregled se sastoji od ekstraoralnog i intraoralnog pregleda.

Ekstraoralni pregled daje podatke o mogućem uzroku smetnje i proširenosti upalnog procesa izvan usne šupljine, a intraoralni se pregled sastoji od pregleda mekih tkiva i denticije (5).

Test perkusije se izvodi kuckanjem drškom instrumenta, a može se provoditi u vertikalnom i horizontalnom smjeru. Bol na vertikalnu perkusiju upućuje na postojanje periapikalne lezije, a bol na horizontalnu perkusiju na promjene u parodontu (2). Bolesti pulpe ne mogu se otkriti perkusijom sve dok ne dođe do širenja upale u periapikalno područje (7). Palpacija se provodi kako bi se ustanovila osjetljivost, otekline, fluktuacija i krepitacije. Prelaženjem prstom u području apeksa pa bolan odgovor pacijenta upućuje da se upala proširila periapikalno (2,7). Pomičnost zuba provjerava se drškom instrumenta koje se postave na vestibularnu i oralnu stranu i pokuša se klimati zub, a potrebno je napraviti usporedbu s kontrolnim zubom. Pomičnost može biti blaga što se smatra normalnim, umjerena i opsežna kad postoji pomak i u horizontalnom i vertikalnom smjeru te je kod takvih zubi upitan ishod endodontskog zahvata (2,15). Sondiranje parodonta važan je dijagnostički test koji se koristi kod sumnje na frakturu korijena ili kod kombiniranih parodontnih i endodontskih lezija. Bilježe se dubine sondiranja, krvarenje, zahvaćenost furkacija te prisutnost eksudata iz parodonta. Sondiranje parodonta također je važno i u procjeni ishoda endodontske terapije jer zubi s uznapredovalom parodontnom bolesti nisu uvijek prikladni za endodontsko liječenje (15,16). Transiluminacijom je moguće uočiti frakturne linije jer svjetlo ne prolazi kroz frakturnu liniju zbog refleksije pa se dio koji je bliže vidi kao svjetliji, a dio iza frakturne linije je tamniji (2). Za dijagnostiku fraktura važan je i zagrizni test u kojem pacijent zagriže u neki predmet koji se stavi na vrh kvrčice i prilikom naglog otvaranja pojavljuje se bol ako postoji fraktura (15). Testovima senzibiliteta ispituje se prisutnost ili odsutnost senzoričkih živčanih vlakana, a testovi vitaliteta služe za određivanje postojanja cirkulacije u zubu (5). U testove senzibiliteta spadaju termički testovi, u koje spadaju ispitivanje toplinom i hladnoćom te električno ispitivanje pulpe. Ispitivanje toplinom može se vršiti zagrijanom gutaperkom, trenjem gumaticama za poliranje ili vrućom vodom, a koristi se kod sumnje na gnojni pulpitis gdje pacijent osjeća bol jer takav zub reagira i na blago povećanje temperature od 2-3° (5, 16). Test hladnoćom pouzdaniji je od testa toplinom i češće se koristi. Može se koristiti obični led, led ugljičnog dioksida i rashlađivač, primjerice etilen klorid. Odgovor zdrave pulpe na podražaj je oštar i kratkotrajan, a ako je intenzivan i produžen smatra se da je riječ o ireverzibilnom pulpitisu. Nekrotična pulpa ne daje nikakav odgovor. Lažno negativan odgovor moguć je kod zubi s kalcificiranim ili suženim kanalima, kod nezavršenog razvoja zuba ili kao posljedica šoka od traume, a lažno pozitivna reakcija može biti ako se pri

ispitivanju dodirne gingiva ili susjedni zdravi zub (2,15). Kod nejasnih rezultata termičkih testova, koristi se električno ispitivanje. Postepeno se povećava nivo električne struje dok pacijent ne osjeti bol ili peckanje. Pozitivna reakcija upućuje na vitalan zub, prolongirana pozitivna na ireverzibilni pulpitis, a negativna na nekrozu. I kod ovog testa mogu biti lažno negativni nalazi, posebice kod mineraliziranih kanala. Ovaj test nije prikladan za zube s kronicama te nije pouzdan ako se elektroda postavi preblizu gingive (2, 8). Testovi vitaliteta, odnosno testovi koji mjere protok krvi kroz pulpu, ne koriste se rutinski u praksi zbog potrebne dodatne opreme. Protok krvi može se mjeriti pulsним oksimetrom ili laser Doppler flowmetrom gdje se komponente krvi prikazu određivanjem razine oksihemoglobina u krvi ili pulsacijama u pulpi (2). Kod testa anestezijom koristi se uglavnom blok, infiltracijska i intraligamentarna anestezija. Blok anestezija se koristi kad postoji bol u tvrdim i mekim tkivima veće regije, a infiltracijska ako se sumnja na neko manje područje te za razlučivanje boli između gornje i donje čeljusti. Intraligamentarna anestezija se koristi kad se sumnja da je uzrok zubna pulpa, ali se ne može odrediti koji je zub u pitanju (5). U krajnjem slučaju i pri sumnji na nekrozu pulpe može se napraviti test brušenja kaviteta. Ako pacijent ne reagira na brušenje, eksponirani dentin se može dodatno podražiti hladnoćom ili električno. Ako nema ni tad odgovora, radi se o nekrozi, a ako pacijent reagira, zub je vitalan i potrebno je zatvoriti kavitet (1, 15).

2.3. Poteškoće pri radiološkoj dijagnostici

Radiološke snimke imaju veliki značaj u endodonciji zbog postojanja mnogih struktura koje nisu vidljive golim okom, a važno ih je vidjeti zbog mogućnosti određivanja dijagnoze i uspješnog liječenja. Radiološka dijagnostika slijedi nakon anamneze i kliničkog pregleda i uvijek pri očitavanju snimaka treba uzeti u obzir kliničke simptome. Za očitavanje radioloških snimaka nužno je znanje o normalnim anatomskim strukturama i mogućim preklapanjima struktura kako se ne bi neka fiziološka struktura zamijenila za patologiju. Na snimkama nije moguće vidjeti stanje pulpe i akutne lezije, ali moguće je vidjeti stanja koja se ne vide uvijek golim okom poput aproksimalnog karijesa, periapikalne lezije, proširenje parodontne pukotine, resorpcije te prethodna endodontska punjenja (2,8). Najčešće korištena snimka u endodonciji je intraoralna periapikalna snimka koja prikazuje apikalno područje 2-3 zuba, a kruna je uglavnom vidljiva u cijelosti, ali i ne mora biti. Od ekstraoralnih snimaka koristi se često ortopantomogram čije su prednosti vidljivost obiju čeljusti i okolnih struktura, a mane su preklapanje struktura i nedovoljni detalji. U novije vrijeme kod kompliciranih slučajeva, gdje je potreban trodimenzionalan prikaz, koristi se ConeBeam kompjutorska tomografija (15). U

endodonciji radiologija se koristi pri dijagnosticiranju, liječenju te praćenju ishoda terapije. Radiološke snimke pomažu u otkrivanju bolesti, a posebice su značajne za periapikalne lezije. Također su važne preoperativno kako bi se vidjela anatomija zuba, broj korijenova i kanala, zakrivljenost kanala te moguće postojanje pulpnih kamenaca ili obliteracija koje bi otežale endodontski zahvat. Tijekom zahvata može se napraviti jedna ili dvije radne snimke koje služe za određivanje radne dužine i kontrolu dosega gutaperke. Odmah nakon zahvata, a prije konačne rekonstrukcije zuba, radi se kontrolni snimak kako bi se provjerila kompaktnost punjenja te se rade kontrolne snimke nakon 6 mjeseci, godinu dana i dvije godine da se prati cijeljenje lezije (2,15). Jedna od najvažnijih struktura koju treba pratiti na snimkama je lamina dura čiji gubitak kontinuiteta navodi na proširenost upalnog procesa (5). Lezije koje se vide na radiološkim snimkama dijele se na radiolucetne i radioopake lezije. Radiolucetne lezije endodontskog podrijetla, koje su posljedice resorpcije kosti, imaju 4 karakteristike koje ih razlikuju od neendodontskih patoza: lamina dura u apikalnom području je prekinuta, prosvjetljenje nalikuje na kapljicu koja visi, prosvjetljenje se nalazi uvijek na apeksu bez obzira na angulaciju tubusa te obično postoji očiti razlog nekroze pulpe. Radioopake lezije, koje su prisutne kod stanja poput kondenzirajućeg ostitisa, imaju neproziran oblik i predstavljaju povećanje trabekularne kosti (2). Postoji nekoliko anatomskih struktura koje mogu stvarati poteškoće pri očitavanju snimaka i dovesti do pogrešne dijagnoze. Maksilarni sinus se može zamijeniti za cistu u području gornjih stražnjih zubi. Incizalni otvor koji se vidi kao radiolucencija u području gornjih središnjih sjekutića može se protumačiti kao periapikalna lezija. U području donje čeljusti nalazi se mandibularni kanal koji može biti u blizini ili se podudarati s korijenovima stražnjih zubi i zamijeniti za patološku leziju. Između donjih premolara, obično oko apeksa, nalazi se mentalni otvor koji može nalikovati na periapikalni proces (1).

2.4. Endodontsko-parodontološke lezije

Endodontsko-parodontološke lezije mogu predstavljati veliki izazov stomatolozima u dijagnosticiranju, traženju izvora bolesti i liječenju. U takvim situacijama često je potrebno uputiti pacijenta specijalistu endodoncije i parodontologije. Širenje bolesti iz jednog područja u drugo i nastanak kombiniranih lezija moguć je zbog postojanja brojnih veza između parodonta i pulpe. Povezanost tkiva pulpe i parodonta može biti anatomskim i nefiziološkim putevima (17). Anatomski putevi za komunikaciju između tkiva su dentinski kanalići, apikalni otvor te lateralni i akcesorni kanali. U normalnom uvjetima, zbog cementa koji čini barijeru, između pulpe i parodonta nema komunikacije preko dentinskih tubula, ali ako on nedostaje

postoji povezanost. Glavni put komunikacije je apikalni otvor kroz koji se upala širi iz pulpe u periapikalna tkiva i dovodi do destrukcije parodontnog ligamenta te resorpcije kosti i korijena zuba. Također, upala se iz dubokih parodontnih džepova može preko apikalnog otvora proširiti u pulpu. Poveznicu između pulpe i parodonta čine i lateralni i akcesorni kanali koji se u najvećem broju nalaze u apikalnoj trećini korijena. Ako kanal ide okomito na glavni korijenski kanal naziva se lateralni, a ako ide usporedno s njim akcesorni (2, 18). Nefiziološke komunikacije nastaju kod fraktura ili perforacija koje predstavljaju proceduralne pogreške (1, 17).

Endodonsko-parodontološke lezije dijele se na primarno pulpne bolesti, primarno parodontne bolesti i kombinirane lezije. Kombinirane lezije obuhvaćaju primarno pulpnu bolest sa sekundarno zahvaćenim parodontom, primarno parodontnu bolest sa sekundarno zahvaćenom pulpom i pravi kombinirani pulpno-parodontni sindrom (2).

Kod primarne pulpne bolesti postoji nekrotična pulpa i drenaža sadržaja kroz parodontni ligament u gingivni sulkus što može izgledati kao parodontni apsces sa pseudodžepom. Na radiološkim snimka se tek u kroničnom stadiju vidi proširenje parodontne pukotine te periapikalno prosvjetljenje ili koštana lezija koja se širi od apeksa prema vratu zuba. Zub je avitalan, a sondiranje parodonta daje nalaz uskog džepa koji može ići do apeksa ili lateralnog kanala. Terapija tog stanja je endodontski zahvat nakon kojeg se očekuje cijeljenje lezije. Primarna parodonta bolest uzrokovana je mikroorganizmima koji se nalaze u plaku, a uz sam zub se nalaze i velike količine zubnog kamenca koji podržava i pojačava upalu. Bolest napreduje od marginalnog parodontitisa prema apikalno uz gubitak alveolarne kosti, mekih tkiva i parodontnog ligamenta. Na radiološkim snimkama se vidi veći vertikalni gubitak kosti te je uglavnom zahvaćeno više zubi. Ispitivanje pulpe pokazuje vitalnost, a sondiranjem se pronalaze široki džepovi. Terapija obuhvaća parodontološki tretman gdje ishod ovisi o stupnju parodontne bolesti i higijeni pacijenta. Primarno pulpna bolest sa sekundarno zahvaćenim parodontom nastaje kod neliječene pulpne bolesti gdje dolazi do širenja upale u parodont i njegove destrukcije. Na mjestu drenaže endodontske lezije nagomilava se plak koji dovodi do nastanka marginalnog parodontitisa i na kraju do resorpcije alveolarne kosti. Radiografski se vidi vertikalni koštani defekt i periapikalna lezija. Zub je avitalan, a uz zub postoji široki džep koji ide prema apeksu. Bolest se liječi kombinacijom endodontske i parodontološke terapije. Kod primarne bolesti sa sekundarno zahvaćenom pulpom, infekcija se iz parodontnih džepova kroz apikalni otvor ili lateralne i akcesorne kanale širi do pulpe i dovodi do njezine nekroze. Iz anamneze se najčešće dobije podatak o dugotrajnoj

parodontološkoj terapiji i generaliziranom parodontitisu. Na radiološkim se snimkama vidi vertikalni defekt kosti i periapikalno prosvjetljenje, zub je avitalan i sondiranjem se nalaze široki džepovi koji idu prema apeksu. Terapija također uključuje endodontski i parodontološki zahvat, ali prognoza je obično loša za takve zube. Prave kombinirane lezije se razvijaju kad istovremeno postoji i pulpna i parodontna bolest koje se razvijaju neovisno jedna o drugoj, a širenjem bolesti dolazi do spajanja u jednu leziju. Testovi ispitivanja pulpe pokazuju da je avitalna, džepovi su široki i konični, a radiološki se vidi opsežno prosvjetljenje oko zuba. Endodontskom terapijom obično dolazi do cijeljenja periapikalne lezije, a ishod parodontološke terapije je neizvjestan i ovisi o stupnju parodontne bolesti (2, 18).

2.5. Resorpcije

Resorpcija označava gubitak cementa i dentina posredovan stanicama koje resorbiraju tvrdo zubno tkivo. Može biti unutarnja ili vanjska. Vanjska se još može podijeliti na površinsku, upalnu, nadomjesnu, resorpciju uzrokovanu pritiskom, povezanu sa sistemskim bolestima i idiopatsku (1, 19, 20).

Etiologija unutarnje resorpcije je kronični upalni proces unutar pulpe, a javlja se iznimno rijetko. Stanje je bez simptoma i dijagnosticira se najčešće kao slučajni nalaz na radiološkim snimkama. Defekt se može pojaviti u bilo kojem dijelu korijena, a vidi se kao zaobljeno širenje stijenke korijenskog kanala. Kad se proces pojavi unutar krune zuba naziva se „pink spot“ jer se kroz krunu nazire ružičasta proširena pulpa. Ako se resorpcija ne liječi dolazi do perforacije stijenke zuba što otežava daljnju terapiju. Terapija neperforiranog zuba je endodontski zahvat u kojem može biti otežano uklanjanje pulpe zbog čega se između dva posjeta u kanale stavlja kalcij hidroksid koji dovodi do nekroze preostalog tkiva. U sljedećem posjetu to nekrotično tkivo se ispere natrijevim hipokloritom. Takvi zubi obično imaju dobru prognozu i ne očekuje se ponovna resorpcija. Ako je došlo do perforacije, potrebno ju je zatvoriti i napraviti endodontsko liječenje. Perforacija se može zatvoriti kirurškim putem ili nekirurškim, a jedan od dobrih materijala koji se koristi je mineral trioksid agregat (MTA) (7, 20).

Do vanjske resorpcije može doći zbog lokalnih ili općih čimbenika. Resorpciju omogućuju osteoklasti za koje se smatra da nastaju iz monocita koji se prenose krvlju pa resorpciji prethodi stanje povećane prokrvljenosti što se događa za vrijeme upale i oštećenja tkiva. Površinska resorpcija je relativno često stanje u kojem se nalaze defekti tkiva na površini zuba uz spontani popravak novim cementom. Posljedica je lokalizirane ozljede cementa ili

ligamenta i na rendgenogramu se obično ne vidi (20). Vanjska upalna resorpcija može biti posljedica upale iz pulpe ili traume. Kod nekroze pulpe, bakterije i njihovi toksini dentinskim tubulima dolaze do površine zuba i tamo uzrokuju resorpciju, a kod traume dolazi do oštećenja parodonta, ali i do poremećaja cirkulacije na apikalnom dijelu korijena što opet dovodi do nekroze pulpe. Na radiološkim snimkama se vidi radiolucentno područje na korijenu. Potrebno je ukloniti nekrotičnu pulpu i tako zaustaviti napredovanje procesa. Nadomjesna resorpcija ili ankiloza posljedica je traume, najčešće intruzije i avulzije, gdje dolazi do oštećenja parodontnog ligamenta i njegova odumiranja. Zub je spojen direktno za kost i dolazi postepeno do resorpcije zuba i zamijene koštanim tkivom. Klinički zub nema fiziološku pomičnost, na perkusiju se dobije metalni zvuk, a s vremenom zub dolazi u infarokluziju. Radiološki se vidi gubitak parodontne pukotine i infraokluzija. Uspješne terapije nema, na kraju dolazi do gubitka zuba, ali do toga mogu proći godine ili desetljeća (7,20). Resorpcija kao posljedica pritiska može nastati kod ortodontske terapije, kao posljedica traume, nicanje impaktiranih i retiniranih zuba te rast drugih struktura poput cisti i neoplazmi. Smatra se da pritisak dovodi do oslobađanja monocita koji se pretvaraju u osteoklaste, a ako se pritisak ukloni, zaustavlja se proces resorpcije. Sistemske bolesti i endokrini poremećaji u sklopu kojih se može javiti resorpcija su Pagetova bolest, Turnerov sindrom, hiperparatiroidizam i kalcinoza, a može se uočiti i kod osoba koji su na radioterapiji (20). Kod idiopatske resorpcije nepoznat je uzrok, ona može zahvatiti jedan ili više zuba te može biti spora ili brza. Opisuju se apikalna i cervikalna resorpcija. Apikalna je spora, može se spontano zaustaviti, a dovodi do skraćivanja korijena uz postojanje zaobljenosti apeksa. Cervikalna resorpcija može biti posljedica traume, ortodontske terapije ili izbjeljivanja zuba, ali najčešće je idiopatska. Nastaje resorpcijom dentina u cervikalnom dijelu koja se može širiti prema kanalu. Stanje je najčešće asimptomatsko i slučajno se otkrije na rendgenogramu, a perforacijom do pulpe javlja se bol. Kako bi se prevenirao nastanak perforacije, potrebno je kirurškim putem prikazati defekt, ukloniti granulacijsko tkivo i restaurirati ga, a kad je došlo do perforacije uz to je potrebno napraviti i endodontski zahvat (7, 20).

2.6. Periapikalne lezije nepoznate etiologije

Od periapikalnih lezija nepoznate etiologije najčešće i najznačajnije su ciste i neoplazme koje na radiološkim snimkama mogu nalikovati na periapikalne procese pulpnog podrijetla i dovesti do nedoumice. Radiološki se zbog gubitka kosti periapikalni procesi vide kao radiolucencije, ali one mogu biti posljedica i drugih stanja i procesa u čeljusti. U takvim slučajevima konačna dijagnoza se dobiva na temelju biopsije i patohistološkog nalaza (7).

Ciste čeljusti dijele se na odontogene i neodontogene, a odontogene se dalje dijele na razvojne i upalne. Cista koja nastaje kao posljedica infekcije iz pulpe spada u upalne odontogene ciste i naziva se radikularna cista. Na radiološkoj snimci se vidi kao okruglo, oštro ograničeno prosvjetljenje u području apeksa. Sve ciste odontogenog podrijetla koje se vide kao okruglo prosvjetljenje u području korijena zuba spadaju u diferencijalnu dijagnozu, a u tom slučaju pomažu klinički testovi i simptomi pacijenta te patohistološka analiza kao definitivna potvrda dijagnoze. Od neodontogenih cista u diferencijalnoj dijagnostici važne su ciste incizalnog kanala i globulomaksilarne ciste. Cista incizalnog kanala se obično nalazi u središnjoj liniji, ali može zauzeti položaj lateralno od središnje linije, u blizini apeksa središnjeg sjekutića, i na taj način nalikovati na periapikalnu leziju pulpnog podrijetla. Globulomaksilarna se cista nalazi između lateralnog sjekutića i očnjaka te može prekriti korijene tih zuba. Ciste su uglavnom asimptomatske i otkriju se slučajno na rendgenogramima, ali svojim rastom mogu dovesti do klimanja zubi, resorpcije ili se inficirati i dovesti do bolnih senzacija i otekline (7).

Velik broj tumora može radiološki nalikovati na periapikalne lezije pulpnog podrijetla. Mogu biti benigni ili maligni, a kao i ciste dijele se na tumore odontogenog ili neodontogenog podrijetla. Od odontogenih benignih tumora u diferencijalnu dijagnozu ulaze ameloblastom, cementom i odontogeni fibrom. Ameloblastom se uglavnom vidi kao policistično prosvjetljenje, ali može biti i monocistično te kao takvo otežava dijagnozu. Može dovesti do pomicanja zuba ili resorpcije korijena. Cementom se u početnoj fazi vidi kao radiolucenno ograničenje i može se zamijeniti za lezije pulpnog podrijetla, a u kasnijim faza se mineralizira pa ima radioopaktan izgled koji može nalikovati na kondenzirajući ostitis. Cementom nikad ne dovodi do resorpcije korijena. Odontogeni fibrom razvija se iz parodontnog ligamenta i rastom dovodi do resorpcije kosti pa se radiološki vidi kao radiolucencija uz zub iz kojeg se razvija. Od neodontogenih tumora važan je hemangiom na kojeg treba obratiti pažnju jer ako bi se zamijenio za leziju pulpnog podrijetla i kao terapija odlučila ekstrakcija, moguća su obilna krvarenja. Na radiološkoj snimci ima radiolucentan izgled i može se nalaziti u blizini apeksa zuba. Ako se sumnja na hemangion, potrebno je napraviti najprije aspiracijsku biopsiju. Od malignih tumora koji se mogu zamijeniti za periapikalne lezije navode se maligni limfom, leukemija, karcinom gingive i sarkom. Takva stanja su na sreću rijetka, ali baš zbog toga nema dovoljno iskustva u dijagnostici. Stoga je potrebno, kad se sumnja na neko stanje, a ne može se sa sigurnošću dijagnosticirati, objasniti pacijentu i uputiti ga specijalistu (7).

3. OTEŽAVAJUĆE OKOLNOSTI PRI IZVOĐENJU POSTUPKA LIJEČENJA

3.1. Pacijenti sa zdravstvenim tegobama i fizičkim ograničenjima

Svakodnevno u ordinacije dentalne medicine dolaze pacijenti koji boluju od sustavnih i kroničnih bolesti, često istovremeno i od više njih, i za te bolesti piju određenu terapiju. Doktoru dentalne medicine važno je prije zahvata putem medicinske anamneze saznati od kojih bolesti pacijent boluje i koje lijekove pije jer određena stanja i lijekovi mogu interferirati s provođenjem terapijskih postupaka tijekom endodontskog zahvata. Kod nekih bolesti i stanja endodontski zahvat je kontraindiciran, a kod nekih je potrebna posebna prilagodba tretmana. Ako postoji sumnja u vezi pacijentove bolesti, potrebno je prije zahvata posavjetovati se s njegovim liječnikom.

Jedna od najčešćih kroničnih kardiovaskularnih bolesti je hipertenzija. Iz anamneze je važno saznati koje lijekove pacijent pije te je li tlak kontroliran, a prije svakog zahvata potrebno je u ordinaciji izmjeriti pacijentu krvni tlak. Pacijenti kojima je tlak do 180/110 milimetara žive (mmHg) mogu biti podvrgnuti zahvatu, ali kad je tlak viši od te vrijednosti zahvat se odgađa, a po potrebi se izvode samo hitni zahvati. Kako je važno reducirati razinu stresa, tako je važno smanjiti mogućnost boli tijekom zahvata i zato je potrebno dati lokalni anestetik s vazokonstriktorom, ali je ograničeno na dvije ampule s 1:100 000 adrenalina kod osoba kojih tlak iznosi do 180/110 mmHg (14). Kod osoba koje boluju od angine pectoris također je važno bol i stres svesti na minimum, a tijekom zahvata uz sebe imati nitroglicerina koji se primjenjuje u slučaju napada. Nakon preboljenog infarkta miokarda, rutinski endodontski zahvati se odgađaju za 6 mjeseci nakon infarkta, a ako je potreban hitni zahvat, on se izvodi u dogovoru s kardiologom (1,14). Pacijentima kojima prijete rizik od razvoja infektivnog endokarditisa indicirana je antibiotska profilaksa kod zahvata koji uključuju manipulaciju u području gingive i periapikalnom području u što spada endodontski zahvat. Tu spadaju osobe s umjetnim srčanim zaliscima, preboljenim infarktomiokarda, transplantiranim srcem i teškim neliječenim kongenitalnim srčanim manama. Standardna profilaksa je 2g amoksicilina 30-60 min prije zahvata u jednoj dozi, odnosno 600mg klindamicina kod osoba alergičnih na penicilin (14). Respiratorne bolesti koje se najčešće susreću su astma i kronična opstruktivna plućna bolest. U tim situacijama otežana je primjena zaštitne gumene plahtice te je tijekom zahvata potrebno pacijenta staviti u uspravan položaj i imati uz sebe bronhodilatator kad se radi o astmatičarima (1, 5). Osobe s infektivnim bolestima predstavljaju rizik za stomatologa i ostalo osoblje zbog mogućeg prijenosa bolesti krvlju i slinom. Takve pacijente je potrebno naručivati na kraju radnog vremena, koristiti propisanu zaštitu i provoditi sterilizaciju i dezinfekciju radnih površina i instrumenata prema propisima (1, 5). Endokrinološka bolest s

kojom se stomatolozi najčešće susreću je dijabetes. Kod dijabetesa povećan je rizik od infekcija i otežano je cijeljenje rana pa se očekuje i otežano cijeljenje nakon endodontskog zahvata. Ako je dijabetes kontroliran zahvati se mogu izvoditi, a kod nekontroliranog dijabetesa potrebno ih je odgoditi i pacijenta poslati njegovom liječniku, a u slučaju potrebe izvođenja hitnih zahvata konzultirati se s dijabetologom (1, 21). U trudnoći se sve zahvate preporučuje obavljati u drugom trimestru. Položaj u stomatološkoj stolici tijekom zahvata koji je optimalan za trudnice je poluuspravni položaj. Za lijekove i anestetike koji se koriste potrebno je provjeriti u kojoj se skupini nalaze prema klasifikaciji sigurnosti i rizika za majku i dijete. Od antibiotika se sigurnim smatra amoksicilin, od analgetika paracetamol, a sigurno je i korištenje anestetika s vazokonstriktorom u najmanjoj dozi koja dovodi do analgezije. Kod trudnica je potrebno izbjegavati izlaganje rendgenskim zrakama (21, 22). Onkološki su pacijenti zbog svoje bolesti i terapije pod povećanim rizikom od nastanka infekcije, smanjeno je cijeljenje rana, dolazi do poremećaja koagulacije i produljenog krvarenja, a javljaju se i trizmus i mukozitis kao posljedica terapije. Tijekom terapije je potrebno izbjegavati endodontske zahvate i obavljati samo hitne u dogovoru s liječnikom. U takvim slučajevima bi bilo poželjno uputiti pacijenta specijalistu jer će on svakako endodontski zahvat izvesti brže i uspješnije što je iznimno važno za pacijenta u toj situaciji (23, 24).

Fizička ograničenja koja mogu otežavati endodontski zahvat su mikrostomija i ankilostoma. Mali usni otvor i ograničeno otvaranje usta mogu stvarati problem pri postavljanju koferdama i izvođenju zahvata i takav se pacijent može uputiti endodontu koji se u svojoj praksi susreo više puta s takvim situacijama i vjerojatno ima rješenje za taj problem (25). Mikrostomija i otežano otvaranje značajka je i nekih bolesti poput cerebralne paralize i Downovog sindroma, pa tada treba imati na umu da je pacijenta bolje uputiti specijalistu i tretman učiniti što ugodnijim za pacijenta (1).

3.2. Problemi vezani uz lokalnu anesteziju

Lokalna anestezija je neophodna za osiguravanje bezbolnog endodontskog zahvata. Time pacijent stekne povjerenje u stomatologa i smanjuje se razina stresa i anksioznosti. Važno je poznavanje tehnika anesteziranja kako bi se postigao učinak. U endodonciji najčešće se koriste infiltracijska anestezija, mandibularna provodna anestezija, intraligamentarna i intrapulpna anestezija. Najčešće korišteni anestetici su artikain i lidokan s 1:100 000 adrenalina, a u situacijama kad je kontraindicirano korištenje vazokonstriktora rabi se čisti mepivakain koji ima duže djelovanje. Vazokonstriktor u lokalnom anestetiku služi za

produljeno djelovanje, smanjenje krvarenja i smanjenje mogućnosti nastanka toksične reakcije (1, 2).

Do neuspjeha lokalne anestezije dovodi kriva tehnika davanja, injiciranje u upaljeno područje i udaljeno od ciljnog mjesta, anatomske varijacije i anastomoze živaca zbog kojih će izostati učinak primijenjene anestezije (26). Kod endodontskog zahvata za postizanje potpune analgezije često nije dovoljna infiltracijska ili provodna mandibularna anestezija te se u tim situacijama koristi intrapulpna anestezija. Ta tehnika je iznimno bolna za pacijenta i potrebno ga je na to upozoriti i objasniti kako će nakon te početne boli daljnji zahvat biti bezbolan (7). Stanje koje je u endodonciji najteže anestezirati je ireverzibilni pulpitis, posebice kod donjih kutnjaka. Često je u području pulpne komorice nekrotična pulpa i otvaranje pulpe je bezbolno, ali u korijenskim kanalima postoji vitalna upaljena pulpa i uvođenje instrumenta izazove jaku bol. U tim situacijama se može pokušati s intrapulpnom anestezijom, no ako nema dovoljno vitalnog tkiva, mora se primijeniti neka od standardnih tehnika lokalne anestezije (2).

Prije davanja lokalne anestezije potrebno je pitati pacijenta o bolestima i ranijim reakcijama na anestetik. Alergija na lokalni anestetik je apsolutna kontraindikacija za njegovu primjenu. Takve alergije su izuzetno rijetke i ako dođe do alergijske reakcije nakon primjene lokalne anestezije uglavnom je uzrokovana dodacima u ampuli kao što su metilparaben i bisulfiti. To su dodaci koji se koriste zbog vazokonstriktora pa je u situacijama postojanja alergije na njih potrebno koristiti lokalni anestetik bez vazokonstriktora. Često se za alergijsku reakciju zamijeni tahikardija koja je reakcija na vazokonstriktor ili posljedica straha od igle i zahvata (2). Kroz anamnezu potrebno je saznati o bolestima i korištenju lijekova koji mogu biti kontraindikacija za korištenje vazokonstriktora u lokalnim anestheticima. Apsolutne kontraindikacije za primjenu vazokonstriktora su nestabilna hipertenzija, nestabilna angina pectoris, nedavni infarkt miokarda i moždani udar, nekontrolirani hipertireoidizam, nekontrolirani dijabetes i feokromocitom. Relativne kontraindikacije uz koje je moguće korištenje vazokonstriktora, ali uz prilagođene doze i konzultaciju s liječnikom su terapija tricikličkim antidepressivima, inhibitorima monoaminoooksidaze, fenotiazinom, neselektivnim β -blokatorima te ovisnici o kokainu (27).

3.3. Postizanje suhog radnog polja

Suho radno polje je uvjet za pravilno i uspješno izvođenje endodontskog zahvata. U tu svrhu se najčešće koriste gumene plahtice, odnosno koferdam. Koferdam služi kao zaštita pacijentu od aspiracije i ingestije endodontskih instrumenata, pridonosi opuštenijem ponašanju

pacijenta, odmiče i štiti meka tkiva tijekom rada, osigurava bolju preglednost radnog polja i mogućnost rada u suhim i čistim uvjetima što dovodi do jednostavnijeg rada za terapeuta i ujedno štiti njega i osoblje od mogućih infekcija koje se prenose slinom (15). Kontraindikacije za primjenu koferdama su astma, disanje na usta, ekstremna malpozicija zuba i treći molari u nekim slučajevima (21).

U nekim situacijama je postavljanje koferdama otežano i tada bi se pacijenta trebao poslati specijalistu jer u današnjoj endodonciji koferdam predstavlja uvjet za izvođenje zahvata. Često su zubi, kojima je potreban endodontski zahvat, jako destruirani i nedostaje im veliki dio ili cijela kruna što otežava postavu kvačice i plahtice. U tim je slučajevima prije zahvata potrebno nadograditi krunu materijalima poput staklenoionomernog cementa (SIC) ili kompozita. Kada gubitak tkiva seže ispod ruba gingive izolacija se može postignuti tako da se napravi veća rupa i plahtica rastegne preko više zuba, a kvačica postavi na susjedni zub od zuba koji se tretira, a također je moguće napraviti i gingivektomiju. Postava koferdama može oštetiti zube koji imaju keramičke krunice. Kvačica mora biti ispod ruba krunice, ne smije biti na rubu krunice, a između krunice i kvačice se može staviti sloj gumene plahtice ili se kvačica može postaviti na susjedni zub. Ponekad između zuba i koferdama postoje praznine kroz koje mogu curiti tekućine koje se koriste pri zahvatu, kako bi se to spriječilo te se praznine mogu popuniti kavitom ili tekućim koferdamom (21).

3.4. Anatomske osobitosti endodontskog prostora

Endodontski prostor podrazumijeva pulpne rogove i pulpnu komoricu u području krune zuba i korijenske kanale u korijenovima zuba. Osnovni oblici poprečnog presjeka korijenskog kanala su okrugli, ovalni, izduženo ovalni, čunjasti, bubrežasti i oblik pješčanog sata. Jedan korijen može imati jedan ili više kanala koji mogu ići odvojeno ili se spajati (15). Korijeni su rijetko ravni pa su stoga i kanali uglavnom zavijeni što može otežavati instrumentaciju, a zavoji mogu biti blagi ili strmi. Uz glavni kanal obično postoje brojni lateralni i akcesorni kanali koji su najbrojniji u apikalnoj trećini korijena i predstavljaju komunikaciju između parodonta i pulpe. Zbog nemogućnosti njihove instrumentacije mogu predstavljati neuspjeh endodontske terapije (2).

Starenjem i djelovanjem iritansa na pulpu dolazi do promjena u endodontskom prostoru. Nakon završenog razvoja i odloženog primarnog dentina, slijedi konstantno odlaganje sekundarnog, a kao posljedica iritansa poput karijesa, atricije, erozije i abrazije dolazi do odlaganja tercijarnog dentina. To sve dovodi do povlačenja pulpnih rogova i smanjivanja

pulpnog prostora, a u krajnjem slučaju može doći do potpune obliteracije kanala koja onemogućuje prolaz instrumentima (2). Unutar pulpnog prostora mogu se pojaviti kalcifikacije koje se dijele na pulpne kamence i difuzne kalcifikacije, a mogu se pojaviti u zdravoj pulpi ili kronično upaljenoj. Pulpni kamenci se dijele na slobodne koji su okruženi pulpom, pričvršćene koji dodiruju dentin i okružene koji su u potpunosti okruženi dentinom. Velike kalcifikacije mogu onemogućiti pristup kanalima i otežati instrumentaciju (2, 6).

Neke osobitosti na koje se može naići i koje mogu otežati zahvat su *dens invaginatus*, *dens evaginatus*, brazde, dilaceracija i C- oblik kanala.

Dens invaginatus ili *dens in dente* je razvojna malformacija koja nastaje kao posljedica uvlačenja caklinskog organa tijekom proliferacije. Najčešće zahvaća gornje bočne sjekutiće, a može varirati od plitke jame koja zahvaća samo dio krune ili jame koja obuhvaća krunu i korijen i zahvaća pulpu. Takav zub je sklon nakupljanju plaka što dovodi do razvoja karijesa i posljedično pulpni bolesti. Endodontski zahvat može biti otežan, a prognoza je upitna. *Dens evaginatus* je anomalija kod koje postoji ispupčenje kao dodatna kvržica na okluzalnoj plohi, a najčešće zahvaća pretkutnjake. Ta kvržica se brzo troši i dovodi do ranog otvaranja pulpne komorice i pulpne patologije. Brazde na oralnoj strani se najčešće pojavljuju na postraničnim sjekutićima i predstavljaju površinsko udubljenje dentina koje se proteže od vrata zuba prema korijenu. Takvi zubi su često povezani s dubokim uskim parodontnim džepovima koji su povezani s pulpom i uzrokuju endodontsko-parodontne lezije. Liječenje je zahtjevno, a ishod nepredvidiv. Dilaceracija predstavlja ekstremnu zakrivljenost korijena koja je posljedica traume za vrijeme razvoja zuba. Zakrivljenost korijena predstavlja otežavajuću okolnost za endodontski zahvat zbog mogućnosti loma instrumenta ili nemogućnosti instrumentacije do apeksa (2, 21). C- oblik kanala je anomalija koja se najčešće pojavljuje kod donjih drugih kutnjaka i takav izgled kanala daje upitnu prognozu zbog otežanog čišćenja i punjenja kanala. C- oblik je posljedica djelomičnog ili potpunog stapanja korijenova pri čemu dolazi i do stapanja endodontskog prostora u mjeri kojoj su srasli i korijenovi (28).

3.5. Poteškoće pri izradi pristupnog kaviteta

Pristupni kavitet je otvor na kruni zuba koji prikazuje pulpni prostor i omogućuje pristup u korijenske kanale u svrhu njihova čišćenja, oblikovanja i punjenja. On mora biti pravilno izrađen jer neadekvatan pristup u endodontski prostor povećava mogućnost nastanka proceduralnih pogrešaka i smanjuje uspjeh endodontskog zahvata. Za izradu pristupnog kaviteta važno je poznavanje anatomije i mogućih anatomskih varijacija u čemu pomažu

radiološke snimke. Ciljevi izrade pristupnog otvora su pronalaženje svih kanala, ravni pristup instrumenta do apikalne trećine ili prvog zavoja, uklanjanje karijesa i loših ispuna uz očuvanje zdravog tvrdog zubnog tkiva te uklanjanje krova pulpne komore i koronarnog pulpnog tkiva (2, 29).

Postoje neke situacije u kojima je izrada pristupnog kaviteta otežana, a to su zubi s protetskim nadomjeskom ili drugom restauracijom, nagnuti i rotirani zubi, kalcifikacije u pulpi, sklerozirani kanali i zubi bez krune. U tim situacijama je potrebno razmotriti mogućnost upućivanja pacijenta specijalistu jer je izrada pristupnog kaviteta prvi korak u endodontskom zahvatu i utječe na daljnji tijek terapije.

Krunice i složene restauracije otežavaju izradu pristupnog kaviteta zbog toga što one često mijenjaju usmjerenost i anatomska obilježja zuba. Gubitak orijentacije uzrokovan postojanjem nadomjeska dovodi do poteškoća u traženju kanala što može rezultirati prekomjernim uklanjanjem tkiva, perforacijom ili neidentifikacijom kanala. Kod takvih zuba važno je prema rendgenogramu utvrditi položaj kanala i odrediti usmjerenje instrumenta za izradu kaviteta. Izrada kaviteta kroz zlato je relativno lagana, ali kroz neplemenite slitine je otežana i preporučuje se korištenje svrdla za rezanje metala. Za preparaciju keramičkih krunica koriste se dijamanta svrdla uz oprez zbog mogućeg pucanja keramike (2, 21). Kod nagnutih i rotiranih zubi potrebna je velika pažnja da se izbjegne nastanak perforacije. Na rendgenogramu je potrebno procijeniti odnos krune, korijena i usmjerenje. Izrada neadekvatnog kaviteta kod takvih zuba povećava mogućnost nastanka perforacije, prekomjernog savijanja instrumenta i loma te nedovoljno čišćenje kanala. Kalcifikacije u pulpnom prostoru i sklerozacija korijenskih kanala otežavaju lociranje kanala i njihovu daljnju obradu. U tim slučajevima preporučuje se korištenje ultrazvučnih instrumenata, dobro osvijetljenje i povećanje. Kod sklerozacije kanala potreban je oprez kako se ne bi uklonilo previše dentina pri čemu bi došlo do narušavanja statike zuba i rizika za perforaciju ili frakturu. Preparacija zuba koji su bez krune čini se jednostavna, ali i kod njih postoji problem s usmjeravanjem svrdla i određivanje dubine ulaska svrdla u zub. Postoji povećana mogućnost perforacije stijenke ili dna komorice u području furkacije višekorijenskih zuba (21, 29).

3.6. Nalaz starih punjenja, kolčića i nadogradnji

Prilikom izvođenja endodontskog postupka nalaz starih punjenja, kolčića i nadogradnji može otežati postupak zbog nemogućnosti njihovog uklanjanja iz korijenskog kanala ili nedostatka

posebnih instrumenata za uklanjanje te dovodi do potrebe za upućivanjem pacijenta specijalistu.

Najčešće korišteni materijal za punjenje korijenskih kanala je gutaperka. Može se ukloniti ručnim i strojnim tehnikama, toplinom, ultrazvukom, otapalima i kombinacijom. Od ručnih instrumenata se koristi Hoedstrom pilica kojom se nastoji ukloniti gutaperka u jednom komadu. Korištenje Gates-Glidden svrdala ili rotirajućih instrumenata predstavlja brže i jednostavnije uklanjanje gutaperke. Svrdlo prodire kroz masu gutaperke prema apikalno, a nju potiskuje koronarno čime se sprečava protiskivanje kroz apikalni otvor. Uz ručne i strojne instrumente koriste se otapala koja se kapnu na gutaperku i omekšavaju je. Najčešće se koristi eukaliptusovo ulje, narančino ulje i ksilen. Za uklanjanje punjenja iz kanala mogu se koristiti i zagrijani nabijači, ali njihova mana je što ne uklone svu gutaperku i postoji rizik od protiskivanja gutaperke kroz apikalni otvor. Zvučni i ultrazvučni uređaji smekšaju gutaperku i koriste se kao pomoć pri radu s ručnim instrumentima (2).

Uklanjanje kolčića i nadogradnja iz korijenskih kanala je teška, u nekim slučajevima i nemoguća, a ovisi o vrsti i promjeru kolčića i nadogradnje, vrsti cementa, aparaturi i iskustvu. Najprije se karbidnim, dijamantnim ili transmetalnim svrdlima uklone nadogradnja i kolčić tako da mali dio viri iz kanala. Zatim se cement oko kolčića u kanalu uklanja ultrazvučnim nastavkom i na taj se način kolčić olabavi. Nakon toga se hemostatom, kliještima ili posebno konstruiranim instrumentima pokuša izvaditi kolčić. Danas postoje različiti setovi i sustavi za jednostavnije i sigurnije uklanjanje kolčića i nadogradnju koji nisu standardna oprema u ordinacijama i zbog toga se pacijent može uputiti u specijaliziranu ustanovu koja ih ima (2).

U situacijama kad je nemoguće izvaditi nadogradnju i kolčić, a potrebna je revizija, indicirana je apikotomija.

3.7. Nezgode tijekom endodontskog postupka

Nezgode tijekom endodontskog postupka su nepoželjne i nepredvidive okolnosti tijekom zahvata koje utječu na prognozu endodontskog liječenja. Važno ih je prepoznati i liječiti kako bi ishod bio uspješan. Ako se dogodi nezgoda tijekom zahvata važno ju je reći pacijentu i objasniti daljnji tijek terapije koji u većini slučajeva uključuje upućivanje pacijenta specijalistu. Nezgode tijekom zahvata mogu se podijeliti na one tijekom izrade pristupnog kaviteta, čišćenja i oblikovanja kanala te punjenja kanala (2).

3.7.1. Nezgode tijekom izrade pristupnog kaviteta

Jedna od češćih pogrešaka pri izradi pristupnog kaviteta je izrada prevelikog ili premalog kaviteta. U svrhu pronalaska svih kanala i njihove bolje vidljivosti ponekad se ukloni previše zdravog zubnog tkiva čime se smanjuje vrijednost zuba i mogućnost restauracije. Druga pogreška je izrada premalog kaviteta što dovodi do rizika od nepronalaska svih kanala i veće mogućnosti savijanja instrumenta već na ulazu što potencira njegov lom. Dobro poznavanje anatomije je ključno za izradu adekvatnog kaviteta (2, 15).

Krivo usmjerenje svrdla za trepanaciju može dovesti do stvaranja žljebova na stijenkama korijena, a ako se tada ne stane s radom dolazi do perforacije. Proboj u parodontni ligament ili okolnu kost dovodi do naglog i dugotrajnog krvarenja, boli prilikom određivanja radne duljine i ispiranja natrijevim hipokloritom. Tijekom trepanacije perforacija može se dogoditi u području postranične stijenke korijena ili račvišta. Kod perforacije postranične stijenke na ishod liječenja utječe je li perforacija iznad ili ispod razine alveolarne kosti. Perforacije iznad alveolarne kosti imaju povoljnu prognozu, a terapija je izrada ispuna od restaurativnog materijala. Ako je perforacija ispod razine kosti, ishod terapije je upitan jer dolazi do gubitka epitelnog pričvrstka i nastanka parodontnog džepa. U liječenju se koristi restauracija proboja s unutrašnje strane pomoću materijala poput MTA-a ili se može raditi ortodontsko izvlačenje zuba ili produljenje kliničke krune. Kod perforacija račvišta najbolji je ishod ako se perforacija odmah zatvori MTA-om, a u slučaju suhog radnog polja mogu se koristiti i kompozit i SIC. U slučaju neuspjeha nekirurške terapije, može se učiniti hemisekcija ili amputacija korijena (2).

3.7.2. Nezgode tijekom čišćenje i oblikovanja kanala

Nezgode koje se mogu dogoditi prilikom čišćenja i oblikovanja kanala su oblikovanje stube, perforacije kanala, lom instrumenta i blokada kanala.

Stuba je jatrogeno stvorena nepravilnost unutar kanala koja otežava pristup instrumenta do apeksa što rezultira nepravilnom obradom i punjenjem kanala. Najčešći uzroci nastanka stube su neadekvatni pristupni kavitet koji onemogućuje pravocrtni pristup instrumentu, neadekvatno ispiranje i podmazivanje tijekom čišćenja, pretjerano širenje kanal, korištenje velikih instrumenta u zakrivljenim kanalima i blokada kanala. Na postojanje stube upućuje osjećaj udaranja u zid i nepostizanje prijašnje radne dužine. Tada treba prestati s radom jer daljnji rad može rezultirati povećanjem stepenice i perforacijom. Stuba se pokušava ispraviti uvođenjem manjih instrumenata uz ispiranje natrijevim hipokloritom. Prije uvođenja

instrument se savine u smjeru zavijenosti korijena i pokuša se doći do pune radne dužine, a zatim se pokretima turpisanja uklanja stuba. Ako stubu nije moguće zaobići, kanal se instrumentira do nove radne dužine, obilno se ispiru i puni uz kasnije redovito praćenje pacijenta (2, 30).

Perforacije korijena su umjetno stvorene komunikacije između korijenskog kanala i potpornog tkiva. Na taj način infekcija može zahvatiti parodont i dovesti do bolesti parodonta zbog čega je važno na vrijeme otkriti perforaciju i sanirati je. Prognoza ovisi o lokalizaciji i veličini perforacije, ali i postojećem stanju parodonta. Perforacije korijena se dijele u perforacije u koronarnoj, srednjoj i apikalnoj trećini. Perforacije u koronarnoj trećini nastaju pretjeranim širenjem ulaza u kanale i početnom instrumentacijom Gates-Glidden i Peeso svrdlima. Prepoznaju se kao iznenadno krvarenje iz parodonta i bol. Najprije je potrebno zaustaviti krvarenje, a zatim se perforacija iznutra zatvara. Materijal koji se preporučuje je MTA zbog svoje biokompatibilnosti i poticanja regeneracije tkiva. Perforacije u srednjoj trećini mogu biti uzrokovane daljnjim uvođenjem instrumenta nakon nastale stepenice ili zbog pretjerane instrumentacije kod zakrivljenih korijenova što se naziva *stripping*, odnosno dolazi do strip-perforacije. Strip-perforacije ili stružuce perforacije posljedica su pretjerane instrumentacije tankih stijenki i nastaju na unutrašnjem ili konkavnom zidu zavijenog kanala. Takve perforacije se prepoznaju po pojavi krvi tijekom instrumentiranja i pomoću papirnatog štapića se može odrediti lokacija. Liječenje je otežano zbog lošijeg pristupa i slabije vidljivosti. Perforacije u apikalnoj trećini su posljedica instrumentiranja preko apeksa ili nemogućnosti savladavanja zavoja i postizanja pune radne duljine. U apikalnoj trećini može doći do transpozicije apeksa ili apikalnog zipa. Transpozicija apeksa nastaje kod korištenja velikih instrumenata u zavijenim kanalima gdje najprije dolazi do stvaranja stube, a zatim do perforacije zbog tendencije velikih i rigidnih instrumenata da se izravnavaju u zakrivljenim kanalima. Apikalni zip je posljedica korištenja sve većih instrumenata koji proširuju apikalni otvor i nastane veliki eliptični otvor na površini korijena. Perforacije se prepoznaju po iznenadnoj boli, krvarenju i gubitku osjećaja instrumentacije u ograničenom prostoru. Terapija je najčešće stvaranje koronarnijeg apikalnog stopa i punjenje do te točke uz kasniju apikotomiju (15, 30).

Lom instrumenta je posljedica korištenja oštećenih instrumenata, pretjerane uporabe sile i pretjeranog savijanja instrumenta. Na lom upućuje vađenje skraćenog instrumenta i nemogućnost postizanja pune radne dužine. Postoji nekoliko mogućnosti liječenja. Može se pokušati izvaditi instrument gdje je najprije potrebno proširiti kanal koronarno od

instrumenta, a zatim ga olabaviti uporabom ultrazvučnih instrumenata. Ako frakturirani segment nije moguće izvaditi može se zaobići manjim instrumentom i kanal napuniti do pune radne dužine ili instrumentirati do segmenta i napuniti do te točke. U tim situacijama prognoza ovisi o mjestu gdje se segment nalazi i u kojoj fazi terapije je došlo do loma. Ako instrument prelazi preko apeksa, kanal se puni do njega, a on se kasnije uklanja apikotomijom (15).

Blokada kanala dentinskom piljevinom i ostacima tkiva nastaje zbog nedovoljnog ispiranja kanala prilikom obrade. Dolazi do potiskivanja sadržaja prema apikalno i više se ne doseže puna radna duljina. Kako bi se ispravila ta pogreška potrebno je vratiti se na manji instrument i čistiti uz obilno ispiranje natrijevim hipokloritom i kelatorima. Nastanak blokade kanala se prevenira obilnim ispiranjem tijekom obrade i rekapitulacijom (15, 30).

3.7.3. Nezgode tijekom punjenja kanala

Nezgode i pogreške koje se mogu desiti tijekom punjenja kanala su prekratko punjenje ili prepunjenje te vertikalna fraktura korijena.

Prekratko punjenje nastaje zbog neke prirodne prepreke u kanalu, stube koja je oblikovana tijekom instrumentacije, blokade kanala, nedovoljne instrumentacije, pogrešno određene radne duljine, loše prilagođene gutaperke ili preslabog pritiska na gutaperku. Ako prekratko punjenje nastane zbog nedovoljne instrumentacije u kanalima zaostaje nekrotično ili upaljeno pulpno tkivo koje može biti uzrok periapikalnim lezijama i dovesti do neuspjeha terapije. Kod prekratih punjenja preporučuje se uklanjanje gutaperke te ponovna obrada kanala i punjenje (2, 21).

Prepunjenje je posljedica pretjerane instrumentacije preko apeksa, pogrešno određene radne duljine, a može doći do toga i u slučajevima resorpcije korijena i nepotpunog razvoja. Materijali koji idu preko apikalnog otvora mogu uzrokovati upalu i oštećenje periapikalnog tkiva, a to ovisi o svojstvima materijala i imunološkom odgovoru pacijenta. Pacijenta je potrebno pratiti, a ako se pojave simptomi neuspjeha terapije, višak materijal se ukloni postupkom apikotomije (2).

Uzroci vertikalne frakture korijena su prekomjerno uklanjanje dentina prilikom instrumentacije, korištenje prevelikih sila tijekom punjenja te postavljanje intrakanalnih kolčića. Vertikalne frakture su udružene s uskim parodontnim džepovima i fistulama, a na radiološkim snimka se vidi prosvjetljenje oko zuba koje se opisuje kao prosvjetljenje u obliku

slova J. Zube s vertikalnom frakturom korijena je uglavnom potrebno izvaditi, a kod višekorijenskih zuba se uklanja samo zahvaćeni korijen (2, 21).

3.8. Hitna stanja u endodonciji

Velik broj hitnih stanja zbog kojih pacijenti dolaze u ordinaciju povezuje se s endodontskom podrijetlom. Najčešće se radi o boli i oteklini. Od stomatologa se očekuje dobro poznavanje simptomatologije, pravilna dijagnostika i brza reakcija kako bi se pomoglo pacijentu. Neadekvatna dijagnostika i terapija pogoršavaju postojeće stanje i produljuju nelagodu za pacijenta. Hitna stanja u endodonciji dijele se na hitna stanja prije liječenja, između posjeta i nakon završene endodontske terapije (31, 32).

3.8.1. Hitna stanja prije liječenja

U ovu skupinu spadaju akutni reverzibilni i ireverzibilni pulpitis te akutni apikalni parodontitis i apsces.

Akutni reverzibilni pulpitis karakterizira lokalizirana upala pulpe i produljena bol nakon podražaja. Terapija se sastoji od uklanjanja iritansa i usklađivanja okluzije ako postoji traumatska okluzija. Neliječenjem u ovoj fazi upala napreduje i nastaje ireverzibilni pulpitis koji može biti simptomatski i asimptomatski. Akutni ili simptomatski ireverzibilni pulpitis karakterizira pojava spontane i dugotrajne boli. Bol može biti oštra ili tupa te lokalizirana ili difuzna. Ako vrijeme dopušta, potrebno je trepanirati zub i ukloniti kompletnu pulpu uz čišćenje i obradu korijenskih kanala. Ako nema vremena, napravi se pulpotomija gdje se ukloni koronarni dio pulpe i postavi se vatica i privremeni ispun što će ukloniti bol ireverzibilnog pulpitisa, a u idućem posjetu se radi potpuno uklanjanje pulpe. Uz to se može sniziti okluzija na zubu uzročniku da se izbjegne kontakt s antagonistom i ublaže simptomi te ordinirati analgetike (2, 32).

Ako se ne liječi ireverzibilni pulpitis dolazi do nekroze pulpe i širenja upale u periapikalno područje, a u hitna stanja spadaju akutni apikalni parodontitis i apsces. Kod akutnog apikalnog parodontitisa je prisutna bol na žvakanje i perkusiju. Provodi se trepanacija, uklanjanje pulpnog tkiva, čišćenje i širenje korijenskih kanala te postava intrakanalnog medikamenta poput kalcij hidroksida, vaticice i privremenog ispuna. Pacijenti s akutnim apikalnim parodontitisom imaju umjerene do jake bolove zbog upale u području periapikalne spongioze pa se ordiniraju analgetici, primjerice ibuprofen. Akutni apikalni apsces je posljedica sloma imunološkog sustava i dolazi do formiranja gnoja i otekline koja može biti

lokalizirana ili difuzna. U ovim slučajevima terapija je dvofazna. Prvo je trepanacija i uklanjanje sadržaja iz korijenskih kanala. Ako otvaranjem pulpne komorice nije došlo do izlaženja gnoja, drenaža sekreta kroz korijenski kanal se može postići otvaranjem apikalnog foramena malim instrumentom. Zub je potrebno obilno ispirati natrijevim hipokloritom, postaviti kalcij hidroksid u kanale te koronarni dio pulpe zatvoriti sterilnom vaticom i privremenim ispunom. Zub se ne bi smio ostaviti otvoren jer su otvoreni kanali prema usnoj šupljini potencijalno mjesto za bakterije, ostatke hrane i viruse. Drugi korak je incizija i drenaža otekline. Drenaža omogućuje uklanjanje pritiska, boli i gnojnog sadržaja. Nakon incizije dolazi do istjecanja gnojnog sadržaja, a u svrhu trajne drenaže postavlja se gumeni dren koji sprječava sljublivanje rubova rane i omogućuje istjecanje gnoja. Dren stoji dok god ima gnojnog sadržaja i po potrebi se skraćuje. Važno je pacijenta naručiti sljedeći dan na kontrolu. U slučaju lokalizirane otekline nije potrebno ordinirati antibiotike, ali ako je oteklina difuzna i postoje sistemski simptomi potrebno je ordinirati antibiotike tijekom 7 dana. Prvi lijek izbora je penicilin, a u osoba alergičnih na penicilin alternativa je klindamicin. U slučaju širenja apscesa na više mjesta, potrebna je hospitalizacija i intravenska primjena antibiotika (2, 21, 32).

3.8.2. Hitna stanja između posjeta

Komplikacije do kojih može doći između posjeta i zbog čega se pacijent javlja u ordinaciju su bol, oteklina i privremena parestezija. Najčešće se javljaju kod nekrotične pulpe te kod akutnog apikalnog parodontitisa i apscesa. Neadekvatno čišćenje i obrada kanala te ostaci vitalnog ili nekrotičnog pulpnog tkiva u apikalnom dijelu i akcesornim kanalima dovode do perzistirajuće boli. Nakon instrumentacije može doći i do egzacerbacije prethodno asimptomatske lezije i nastati Phoenix apsces za koji se smatra da nastaje zbog aktivacije anaerobnih bakterija uslijed instrumentacije (31, 32).

Kod pacijenta s prethodno vitalnom pulpom koja je u potpunosti uklonjena, komplikacije rijetko nastaju, a ako postoji bol onda prolazi za nekoliko dana i pacijentu je dovoljno prepisati blage ili umjereno jake analgetike. Potrebno je provjeriti privremeni ispun te ga sniziti ako je u supraokluziji. Ako je prethodno bila vitalna pulpa, ali nije u potpunosti uklonjena, potrebno je ponovno instrumentirati kanal, isprati natrijevim hipokloritom te postaviti sterilnu vaticu i privremeni ispun uz ordiniranje analgetika. Ako je u prethodnom posjetu bio pacijent s nekrotičnom pulpom kao komplikacija se može javiti akutni apikalni apsces. Zub je potrebno otvoriti i ponovno očistiti i isprati natrijevim hipokloritom. Nakon što prestane sekrecija iz kanala, on se suši i u njega se postavlja kalcij hidroksid te vatica i

privremeni ispun, a pacijentu se ordiniraju analgetici. Absces je potrebno incidirati i postaviti dren za dugotrajnu drenažu (2).

3.8.3. Hitna stanja nakon završene endodontske terapije

Bol nakon završenog endodontskog zahvata se javlja u trećine pacijenta, ali je uglavnom blaga i prolazi spontano nakon par dana. Hitna stanja nakon završene terapije uključuju neadekvatne restauracije krune zuba, prepunjenja, nepotpuno punjenje kanala i fraktura korijena.

Najčešća pogreška kod izrade ispuna je ispun u supraokluziji koji dovodi do okluzijske traume u kontaktu s antagonistom te je potrebno uskladiti okluziju i izbrusiti višak materijala. Prepunjeni zubi dovode do blage i prolazne osjetljivosti zuba, a veći problem su nedovoljno napunjeni kanali gdje zaostaje pulpno tkivo koje može biti izvor nove upale. U tim situacijama se preporučuje revizija, a ako i ona ne bude uspješna, radi se apikotomija. Vertikalna fraktura korijena je posljedica preobilne instrumentacije i oslabljenja stijenke zuba te korištenje prevelikog pritiska tijekom punjenja. Fraktura se otkrije radiološki i sondiranjem uskog dubokog džepa uz frakturu, a takvi zubi imaju lošu prognozu i terapija je u najvećem broju slučajeva ekstrakcija (2, 31, 32).

3.9. Traume

Traume mogu utjecati na pulpu izravno ili neizravno. Pulpa se nakon traume može u potpunosti oporaviti ili može doći do obliteracije pulpne komorice, nekroze pulpe što dovodi do periapikalnih upala ili resorpcije korijena. Ozljede zuba i potpornih struktura dijele se na frakture cakline, frakture krune bez ili s ekspaniranom pulpom, frakture krune i korijena, luksacijske ozljede i avulzija zuba (2).

Frakture cakline i frakture krune bez ekspaniranja pulpe ne dovode do oštećenja pulpe i terapija ovih fraktura je zaglađivanje hrapavih dijelova i nadoknada izgubljenog tkiva (2).

Frakture krune s ekspaniranom pulpom zahvaćaju caklinu, dentin i pulpu i nazivaju se komplicirane frakture. Terapija ovisi o veličini ekspanirane pulpe, proteklom vremenu od traume i razvoju korijena, a može biti direktno prekrivanje pulpe, pulpotomija ili pulpektomija. Kod zubi s nezavršenim rastom i razvojem korijena terapija izbora su direktno prekrivanje pulpe i pulpotomija jer omogućuju apeksogenezu. Direktno prekrivanje pulpe radi se ako je od ozljede prošlo manje od 24 sata, a najčešće se koriste kalcij hidroksid ili MTA. Potrebne su česte kontrole gdje se provode klinički testovi te radiološko praćenje u slučaju

nezavršenog rasta korijena. Ako je od ozljede prošlo više od 24 sata radi se pulpotomija koja može biti parcijalna i potpuna. Kod parcijalne pulpotomije uklanja se otprilike 2 mm koronarne pulpe i to je terapija izbora, ali kod fraktura cijele krune ili ako je od ozljede prošlo dosta vremena radi se potpuna pulpotomija gdje se uklanja cijela koronarna pulpa. Nakon što se ukloni pulpa i postigne hemostaza, postavlja se kalcij hidroksid ili MTA na preostalu pulpu i zub se restaurira. Uspješnost liječenja i vitalitet zuba se prate kontinuirano kliničkim testovima i radiološkim praćenjem. Ako se kod zubi s nezavršenim razvojem ne može učiniti pulpotomija zbog nekroze pulpe, radi se pulpektomija uz apeksifikaciju. Apeksifikacija je postupak kojim se stimulira završetak rasta i razvoja korijena. Nakon uklanjanja pulpe, u kanale se postavlja kalcij hidroksid ili MTA te se radiološki svaka 3-6 mjeseca prati razvoj. Kod zuba sa završenim rastom i razvojem korijena kod kompliciranih fraktura krune radi se pulpektomija i potpuni endodontski zahvat (2, 21).

Frakture krune i korijena obično su kose i u najvećem broju slučajeva zahvaćaju pulpu. U prvom koraku je važno odstraniti bol koja nastaje zbog mobilnosti ulomaka, a ovisno o situaciji ulomci se spajaju ili odstranjuju. Ako je pulpa eksponirana potrebno je napraviti endodontski zahvat gdje se kod zubi s nezavršenim rastom i razvojem izvodi pulpotomija, a kod završenog rasta i razvoja pulpektomija (2, 21).

Frakture korijena su uglavnom horizontalne ili kose, a zahvaćaju cement, dentin, pulpu i parodontni ligament. Takav zub je pomičan i bolan na zagriz. Najprije je potrebno napraviti repoziciju i imobilizaciju. Splint je potrebno ostaviti najmanje 6 tjedana te pratiti zarašćivanje. Kad postoje znakovi nekroze pulpe potrebno je napraviti endodontsko liječenje kanala (2, 21).

Luksacijske ozljede dovode do traume potpornih tkiva i mogućeg oštećenja živčane i krvne opskrbe zuba. Kod kontuzije zub je blago osjetljiv na perkusiju, nije pomičan i pulpa normalno reagira na testove. Ako je došlo do subluskacije zub je osjetljiv na perkusiju, pomičan i može postojati sulkularno krvarenje, a pulpa uglavnom daje normalan odgovor na ispitivanje, ali reakcija može i izostati. Kod ekstruzijskih luksacija zub je djelomično pomaknut iz alveole u aksijalnom smjeru, pokazuje veliku pomičnost, a pulpa ne reagira na testove. Lateralne luksacije dovode do pomaka zuba u bilo kojem smjeru osim aksijalnom. Apeks je ukliješten u alveolarnu kost pa je zub nepomičan, na perkusiju se čuje metalan zvuk i pulpa uglavnom daje negativne odgovore na testove. Intruzijske ozljede podrazumijevaju aksijalni pomak zuba u alveoli gdje dolazi do pritiska na krvne žile i živce te prekida cirkulacije. Zub nije pomičan i postoji metalni zvuk na perkusiju, a pulpa obično ne reagira na podražaje. Kod luksacijskih ozljeda ako je zub povećano pomičan potrebno ga je imobilizirati

na 1-2 tjedna, a ekstruzijske i lateralne luksacije zahtijevaju repoziciju i imobilizaciju. Endodontski zahvat je indiciran ako postoje znakovi ireverzibilnog pulpitisa i nekroze. Kod nekroze pulpe može doći do resorpcije zbog prisutnosti bakterija te je kod endodontskog liječenja potrebna dobra dezinfekcija i u tu svrhu se preporučuje postavljanje kalcij hidroksida u kanale na dva tjedna (2).

Avulzija je potpuno izbijanje zuba iz alveole. Prognoza zuba ovisi o vremenu provedenom izvan alveole i sačuvanosti stanica parodontnog ligamenta. Najbolja je prognoza kod trenutne replantacije nakon izbijenosti, nakon čega se dolazi u ordinaciju i stomatolog provjerava replantaciju klinički i radiografski i postavlja splint na 2 tjedna. Kod zuba koji nisu odmah replantirani, a prošlo je manje od sat vremena od izbijenosti, stomatolog ispiri zub fiziološkom otopinom, pregledava alveolu, vraća zub i postavlja splint na 2 tjedna. U tim slučajevima potreba za endodontskim zahvatom donosi se na temelju otvorenosti apeksa. Ako je apeks otvoren očekuje se revaskularizacija i takav se zub prati u intervalima od 2, 6 i 12 mjeseci, a ako se u međuvremenu pojave znakovi nekroze pulpe radi se endodontski zahvat uz apeksifikaciju. Kod zuba sa zatvorenim apeksom izvodi se endodontski zahvat tjedan dana nakon traume, a prije skidanja splinta. Ako je od izbijanja zuba prošlo više od sat vremena, endodontski zahvat se izvodi na zubu izvan alveole, držeći ga u gazi natopljenoj fluoridnim preparatom. Nakon toga zub se replantira i postavlja splint na 4 tjedna (2).

**4. OTEŽAVAJUĆE OKOLNOSTI PRI PROCJENI KONAČNOG ISHODA
LIJEČENJA**

4.1. Cijeljenje periapikalnih lezija i procjena uspješnosti endodontskog zahvata

Za postizanje cijeljenja periapikalne lezije potrebno je učiniti endodontski zahvat. Nažalost, svako endodontsko liječenje neće biti uspješno i dovesti do izlječenja zbog mnogobrojnih razloga. Procjenjuje se da uspješnost endodontskih zahvata iznosi između 54% i 96% (21). Opseg cijeljenja ovisi o razini oštećenja i veličini lezije pa može biti od uklanjanja upalnog infiltrata iz parodonta do složene reorganizacije i reparacije izgubljenog tkiva (2). Cijeljenje uključuje razgradnju, regeneraciju i reparaciju. Razgradnja podrazumijeva uklanjanje upalnog, nekrotičnog i raspadnutog tkiva, a sastoji se od prekida vazodilatacije i povećane krvožilne propusnosti, uklanjanja upalnog eksudata i mrtvih stanica te regeneracije tkivnih stanica. Regeneracija je proces kojim se patološki promijenjeno tkivo zamjenjuje istim tkivom koje je bilo prije nastanka bolesti, a kod reparacije se promijenjena tkiva ne zamjenjuju u potpunosti tkivom kakvo je bilo prije (2, 33).

Regeneracija periapikalne lezije uključuje ponovno stvaranje cementa, alveolarne kosti i parodontnog ligamenta. Nositelj potencijala cijeljenja je granulacijsko tkivo koje se nalazi na periferiji lezije pa i cijeljenje kreće od periferije prema središtu lezije. Granulacijsko tkivo sastoji se od fibroblasta, osteoblasta, angioblasta, kolagenih vlakana i brojnih krvnih žila. Za regeneraciju je nužno da stanice zadrže sposobnost dijeljenja, a to ovisi i o citokinima i faktorima rasta koji aktiviraju stanice na periferiji lezije (33).

Kod reparacije dolazi do stvaranja ožiljka, odnosno izgubljeno se tkivo nadomješta vezivom koje se sastoji od gustog kolagenog tkiva bez upalnih stanica. Reparacija nastaje kad se upalni eksudat ne resorbira, nego dolazi do urastanja granulacijskog tkiva u njega i on se pretvara u nakupine vezivnog tkiva. Reparacija je i posljedica nedovoljne prokrvljenosti, stranog tijela ili autoimune reakcije limfocita i monocita. Uslijed oštećenja tkiva najprije dolazi do krvarenja i stvaranja ugruška u koje dolaze makrofagi i neutrofil. Oni razgrađuju ugrušak i raspadnuti sadržaj, a nakon toga dolazi do stvaranja novih krvnih žila i dolaska fibrocita. Stvara se granulacijsko tkivo koje se vremenom mijenja tako što nestanu fibrociti i resorbiraju se krvne žile, a ishod je gusto kolageno tkivo s malobrojnim fibrocitima i krvnim žilama. Reparacija može dovesti do zbunjenosti jer se na rendgenogramu vidi kao prosvjetljenje što se može zamijeniti izostanak cijeljenja. Zbog toga je važno uz radiološke nalaze pratiti i simptome pacijenta i kliničke nalaze. Ako se pacijent ne žali na bol i klinički nalaz je uredan, radi se o cijeljenju ožiljkom (33).

Na uspjeh endodontskog zahvata utječe cijeljenje i izostanak simptoma. Cijeljenje periapikalnih lezija procjenjuje se kliničkim pregledom, radiološkim nalazima i histološkom analizom. Ponekad zbog nepodudaranja rezultata kliničkog pregleda i radiološke snimke može doći do poteškoća u procjeni uspješnosti cijeljenja i potrebno je zatražiti savjet specijalista.

Uspješan endodontski zahvat na temelju kliničkog pregleda podrazumijeva odsutnost bolova, otekline, povlačenje fistule, negativan nalaz perkusije i palpacije, normalna pomičnost zuba te morfološki i funkcijski uredan zub. Treba imati na umu da izostanak simptoma ne znači uvijek izostanak bolesti, a i prisustvo simptoma ne znači neuspjeh terapije (21, 34).

Kod analize radioloških slika gleda se širina parodontne pukotine te stanje kosti u području periapiksa. Šest mjeseci nakon endodontskog liječenja moguće je vidjeti cijeljenje na rendgenogramu. Znak uspjelog zahvata je prosvjetljenje koje se smanjuje ili ne povećava tijekom 6 do 24 mjeseci te se preporučuje praćenje još 1 do 4 godine. Ako postoji prepunjenje i prosvjetljenje samo oko njega, a ostalo tkivo pokazuje znakove obnove, zahvat se smatra uspješnim. Ako na radiološkim snimkama perzistira prosvjetljenje, ali je pacijent bez subjektivnih i objektivnih simptoma, radi se o ožiljkastom cijeljenju i endodontski zahvat je uspješan (34).

Histološka analiza se ne radi rutinski jer je nepraktična i iziskuje kirurški zahvat. Histološki uspjeh terapije podrazumijeva nestanak upale, regeneraciju parodontnog ligamenta, koštanu obnovu, popravak cementa i odsutnost resorpcije (2, 21, 34).

4.2. Neuspjeh endodontskog liječenja

Ishod endodontskog zahvata može biti cijeljenje lezije i nestanak simptoma ili izostanak cijeljenja i perzistiranje simptoma što se smatra neuspjehom endodontskog liječenja. Uzroci neuspjeha se dijele na mikrobne i nemikrobne.

Mikrobni uzročnici su bakterije koje uzrokuju periapikalne lezije, a zbog nedovoljne instrumentacije i ispiranja te nedostatnog brtvljenja tijekom punjenja zaostaju u kanalima i stvaraju podražaj koji dovodi do perzistiranja i širenja periapikalne lezije. Iz endodontskog prostora nije moguće u potpunosti ukloniti sve mikroorganizme, ali je potrebno temeljitom instrumentacijom, ispiranjem i dobrim brtvljenjem njihovu razinu svesti na minimum i onemogućiti daljnje razmnožavanje i napredovanje upale. Postoje i mikroorganizmi koji su

rezistentni na endodontsko liječenje poput *Bacteroides*, *Actinomyces*, *Eubacterium* i *Aspergillus fumigatus* koji podupiru razvoj bolesti (21, 34).

U nemikrobne uzroke spadaju pogrešna dijagnoza i plan terapije, nepoznavanje anatomije, pogreške u preparaciji i instrumentaciji, pogreške pri punjenju i nepravilna postendodonska opskrba (34). Kriva interpretacija kliničkih znakova i simptoma te loše radiološke snimke dovode do postavljanja krive dijagnoze i plana terapije, a time i do neuspjeha liječenja. Liječenje zuba s lošom prognozom ili pokušaj liječenja slučaja koji premašuje sposobnost liječnika također dovodi do neuspjeha. Poznavanje anatomije je ključno za pozitivan ishod pa će nepoznavanje anatomije i mogućeg broja kanala dovesti do nepotpunog zahvata. Jako zakrivljeni korijenovi, obliteracija i kamenci, C-oblik kanala i druge anatomske varijacije, kada nisu prepoznati na vrijeme dovode do nepravilne i nedovoljne instrumentacije i punjenja. Pogreške koje se događaju prilikom trepanacije su stvaranje prevelikog ili premalog pristupnog kaviteta te perforacije, a pogreške tijekom instrumentacije su stvaranje stuba, perforacije furkacije i stijenke korijena, lom instrumenta i blokada kanala. Instrumentacija preko apeksa može rezultirati neuspjehom jer se instrumentom oštećuje tkivo te se mikroorganizmi iz korijenskog kanala prenose u periapikalno područje. Pogreške tijekom punjenja koje mogu dovesti do neuspjeha terapije su prepunjenje i prekratko punjenje te korištenje prejake sile koje dovodi do vertikalne frakture. Postendodonska opskrba je posljednji i vrlo važan korak koji omogućuje koronarno brtvljenje. Ono štiti zub i onemogućuje difuziju sline i bakterija iz usne šupljine u apikalno područje. Restauraciju je potrebno napraviti u što kraćem vremenu nakon punjenja kanala kako se ne bi kompromitiralo punjenje (2).

Na neuspjeh endodontske terapije utječu i sistemske bolesti i stanja pacijenta koja mogu ometati normalan proces cijeljenja. Najčešće su to dijabetes, zatajenje bubrega, poremećaji zgrušavanja, hormonska neravnoteža, oportunističke infekcije, dugotrajna terapija kortikosteroidima i starenje (21).

4.3. Potreba za ponovnim endodontskim liječenjem

Neuspjeh endodontskog zahvata i perzistiranje simptoma dovodi do potrebe za ponovnim endodontskim zahvatom, odnosno revizijom. Okolnosti izvođenja revizije su zahtjevnije zbog ranije neadekvatne instrumentacije ili punjenja pa se preporučuje da ju izvodi specijalist endodoncije, ali odluku o potrebi za revizijom donosi najčešće primarni stomatolog. Retretman se može učiniti nekirurškim zahvatom ručnim ili strojnim instrumentima te

kirurškim zahvatom, a prvi izvor je nekirurški zahvat ako je moguće. Nekirurški tretman uključuje uklanjanje neadekvatnog punjenja, ponovno pravilno čišćenje i oblikovanje kanala te punjenje s kojim se postiže dobro brtvljenje. Indikacije za nekiruršku reviziju su perzistiranje boli, otekline ili sinus trakta nakon prvotnog tretmana, povećanje prosvjetljenja na radiološkim snimkama uz kliničke simptome, mogućnost kasnije restauracije zuba, zdrav parodont te dobra oralna higijena. Kontraindikacije su nemogućnost restauracije zuba zbog velikog gubitka zubne strukture, uznapredovala parodontna bolest, loša oralna higijena, postojanje kamenaca ili kolčića i nadogradnji u kanalima. U slučajevima kad nije moguće učiniti nekirurški zahvat indiciran je kirurški (2, 34). Kirurški zahvat ili apikotomija je postupak gdje se uklanja vršak korijena i promijenjeno upalno periapikalno tkivo (35). Indikacije za kirurški retreatman su postojanje pravih cističnih tvorbi, perforacije u apikalnoj trećini, slomljeni instrument, horizontalne frakture u apikalnoj trećini, obliteracija kanala i kamenci, nadogradnje i kolčići u kanalima te sumnja na malignu bolest u svrhu biopsije. I za kirurški tretman postoje kontraindikacije, a to su kratki korijeni, opsežne resorpcije, uznapredovala parodontna bolest, frakture te nemogućnost kasnije restauracije (34).

U nekim situacijama i nakon revizije ne dolazi do poboljšanja i cijeljenja i potrebno je razmotriti što se još može napraviti kako bi došlo do izlječenja. Ako se smatra da bi ponovni nekirurški zahvat imao smisla i ne postoje znakovi neizlječivosti poput vertikalne frakture, najprije se on izvodi. Ukoliko se procjeni da nekirurški zahvat nema smisla i da je sve učinjeno po zahtjevima struke, preporučuje se kirurški zahvat. Kirurški zahvat omogućuje uklanjanje rezistentnih mikroorganizama iz periapikalne lezije te lateralnih i akcesornih kanalića i raznih nepravilnosti korijenskih kanala koji su često uzrok neuspjeha konvencionalnog zahvata (34).

U slučajevima nemogućnosti izvođena nekirurškog ili kirurškog tretmana te kad zub pokazuje sigurne znakove nemogućnosti izlječenja potrebno ga je izvaditi i nadomjestiti.

5. RASPRAVA

Od stomatologa se očekuje da sve zahvate izvodi po pravilima struke te svojim postupcima ne naštetiti pacijentu. Usna šupljina zauzima relativno mali dio tijela, ali zbog postojanja brojnih struktura u njoj i okolini i dijagnoza vezanih uz njih, razvila se potreba za specijalistima određenog područja. Specijalisti stječu dodatna znanja i sposobnosti za obavljanje kompliciranijih i težih slučajeva. U sklopu dentalne medicine postoji 8 grana, odnosno 8 specijalizacija, a to su dječja stomatologija, endodoncija s restaurativnom stomatologijom, obiteljska stomatologija, oralna kirurgija, oralna medicina, ortodoncija, parodontologija i protetika. Postojanje više specijalizacija omogućuje da se pojedine strukture, stanja i bolesti detaljnije istraže i kvalitetnije liječe.

Endodoncija je područje stomatologije koje se bavi morfologijom, fiziologijom i patologijom pulpe i periapikalnog tkiva te prevencijom i liječenjem bolesti i ozljeda tog tkiva. Endodontski zahvat, koji podrazumijeva postavljanje dijagnoze, izradu pristupnog kaviteta, instrumentaciju, oblikovanje i punjenje korijenskog kanala te postendodontsku opskrbu, spada u najčešće izvođene zahvate u ordinacijama dentalne medicine. Primarni stomatolozi imaju znanje i sposobnost obavljati endodontske zahvate, ali u nekim slučajevima postoje otežavajući čimbenici i okolnosti za koje je potrebna stručnost endodonta. Slučajevi se ovisno o postojanju otežavajućih čimbenika dijele na one minimalne, umjerene i visoke složenosti. Otežavajući čimbenici i okolnosti mogu postojati za vrijeme postavljanja dijagnoze, pri izvođenju postupka ili tijekom procjene uspješnosti izvršenog zahvata. Prilikom postavljanja dijagnoze otežavajuće okolnosti su nespecifični i neuobičajeni bolovi, nejasni rezultati kliničkih ispitivanja, poteškoće s radiološkom dijagnostikom, endodontsko-parodontološke lezije, resorpcije tvrdog zubnog tkiva te druge lezije nepoznate etiologije koje ulaze u diferencijalnu dijagnostiku. Okolnosti koje bi prilikom izvođenja zahvata zahtijevale upućivanje specijalistu su pacijenti sa zdravstvenim tegobama ili fizičkim ograničenjima, problemi s postizanjem lokalne analgezije i suhog radnog polja, anatomske varijacije i anomalije koje otežavaju zahvat, poteškoće pri trepanaciji, nalaz starih punjenja, kolčića i nadogradnji, proceduralne pogreške, hitna stanja i traume. Nakon obavljenog endodontskog zahvata, procjena uspjeha i cijeljenje te potreba za revizijom mogu dovesti do nedoumica i potrebe za savjetom endodonta.

Prilikom upućivanja pacijenta specijalistu potrebno mu je objasniti razloge zašto se ga šalje specijalistu te kako će na taj način dobiti najbolje rješenje za svoj problem.

6. ZAKLJUČAK

Endodontski prostor je malen i oku nevidljiv, ali se uz njega povezuju brojne dijagnoze i postupci zbog čega je nužno postojanje specijalista u tom području. Endodoncija je grana stomatologija koja se brzo razvija i donosi nove tehnike i postupke liječenja. Neupitno je da će se primarni stomatolozi tijekom svog radnog vijeka susretati s pacijentima koje će trebati liječiti specijalist endodoncije. Nemogućnost postavljanja dijagnoze, poteškoće pri provođenju zahvata ili nedostatak materijala i aparature za izvođenje postupka neke su od situacija u kojima je potrebna pomoć specijalista. Svaki stomatolog trebao bi učiniti sve da pomogne pacijentu u skladu sa zahtjevima struke, a kad to nije u mogućnosti potrebno ga je uputiti endodontu koji će svojim znanjem i iskustvom riješiti pacijentov problem. Treba imati na umu vlastita ograničenja kako se ne bi naštetilo pacijentu i pogoršalo njegovo postojeće stanje.

7. LITERATURA

1. Gulabivala K, Ng YL. Endodontics. 4th ed. Edinburgh: Elsevier Ltd; 2014.
2. Torabinejad M, Walton RE. Endodoncija: Načela i praksa. 4. izd. Jastrebarsko: Naklada slap; 2009.
3. Medvedec Mikić I, Prpić-Mehičić G. Diferencijalna dijagnostika bolesti pulpe i periapiksa. Sonda. 2012;13(24):71-74.
4. Pandurić V, Majdandžić M. Pulpitisi i periapikalne patoze. Sonda. 2008;16:69-73.
5. Mehulić K i sur. Dentalna medicina: Vodič za praktičare. Zagreb: Medicinska naklada; 2020.
6. Pandurić V, Kranjčić J. Histologija zubne pulpe. Sonda. 2008;16:35-8.
7. Tronstad L. Clinical Endodontics. 2nd revised ed. Stuttgart: Thieme; 2003.
8. Jain P. Clinical Diagnosis and Treatment Planning. Complications in Endodontics. Cham: Springer; 2018;3-25.
9. American Association of Endodontists. Endodontic Case Difficulty Assessment and Referral. Endodontics: colleagues for excellence. 2005.
10. Prpić-Mehičić G, Galić N. Odontogenic pain. Medical Sciences. 2010;34:43-54.
11. West N, Seong J, Davies M. Dentine hypersensitivity. Monogr Oral Sci. 2014;25:108-22.
12. Bender IB. Pulpal pain diagnosis-a review. J Endod. 2000;26(3):175-79.
13. Zakrzewska JM. Differential diagnosis of facial pain and guidelines for management. Br J Anaesth. 2013;111(1):95-104.
14. Par M, Španović N, Filipović-Zore I. Rizični pacijenti (prvi dio). Sonda. 2009;85-9.
15. Jukić Krmek S, Baraba A, Klarić E, Marović D, Matijević J. Pretklinička endodoncija. Zagreb: Medicinska naklada; 2017.
16. Priyanka J. Clinical diagnosis in endodontics. Clinical Dentistry Reviewed. 2019; 3:10.
17. Zehnder M, Gold SI, Hasselgren G. Pathologic interactions in pulpal and periodontal tissues. J Clin Periodontol. 2002;29(8):663-71.
18. Karlović I, Bošnjak A. Pulpnoparodontni kompleks: etiologija, klasifikacija, mogućnosti liječenja. Sonda. 2003;(7):38-40.
19. Darcey J, Qualtrough A. Root Resorption: Simplifying Diagnosis and Improving Outcomes. Prim Dent J. 2016;5(2):36-45.
20. Carrotte P. Endodontics: Part 9. Calcium hydroxide, root resorption, endo-perio lesions. Br Dent J. 2004;197(12):735-43.

21. Garg N, Garg A. Textbook of Endodontics, 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers Medical Publishers; 2010.
22. Džakula N, Filipović-Zore I. Trudnice kao rizični pacijenti u stomatologiji. Sonda. 2009;10:97-9.
23. Par M, Španović N, Filipović-Zore I. Rizični pacijenti (drugi dio). Sonda. 2009;69-70.
24. Perić M, Perković I, Brailo V. Zračenje glave i vrata i komplikacije u usnoj šupljini. Sonda. 2012;13(23):99-103.
25. Rosenberg RJ, Goodis HE. Endodontic case selection: to treat or to refer. J Am Dent Assoc. 1992;123(12):57-63.
26. Boronat López A, Peñarrocha Diago M. Failure of locoregional anesthesia in dental practice. Review of the literature. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006;11(6):E510-3.
27. Halužan K, Kuna T. Kontraindikacije za primjenu vazokonstriktora u lokalnim anestheticima. Sonda 2007;8(14/15):90-2.
28. Bernard J, Anić I, Miletić I. Instrumentacija C oblika endodontskoga prostora 47. Acta stomatologica Croatica [Internet]. 2000;34(2):219-222. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/11140>
29. Adams N, Tomson PL. Access cavity preparation. Br Dent J. 2014;216(6):333-339.
30. Tadin A. Proceduralne pogreške nastale prilikom instrumentacije korijenskog kanala. DentiSt. 2012;1(1):40-4.
31. Sabljčić M, Sitaš T, Galić N. Hitna stanja u endodonciji – 1.dio. Sonda. 2014; 15(27):58-9.
32. Sabljčić M, Galić N. Hitna stanja u endodonciji – 2.dio. Sonda. 2014;15(28):36-7.
33. Galić N, Prpić-Mehićić G, Krmek S. Patološke promjene periapikalnog područja i njihovo cijeljenje. Sonda. 2009;19: 92-6.
34. Galić N, Soldo M, Prpić-Mehićić G, Krmek S. Procjena uspješnosti endodontskog liječenja i potrebe za ponovnim endodontskim liječenjem (revizijom). Sonda. 2010; 11(1):78-81.
35. Kuna T, Gabrić Pandurić D, Sušić M, Bego K. Apikotomija. Sonda. 2007;8(14): 51-4.

8. ŽIVOTOPIS

Irena Deskar, rođena je 14.3.1997. u Virovitici. Pohađala je Osnovnu školu Petra Preradovića u Pitomači i Gimnaziju Petra Preradovića u Virovitici, opći smjer. Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2015. godine. Nagrađena je Dekanovom nagradom za najbolji uspjeh u akademskoj godini 2019./2020.