

# Eksterna cervikalna resorpcija

---

Šebetić, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:127:779717>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Lucija Šebetić

# **EKSTERNA CERVICALNA RESORPCIJA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024.

Rad je ostvaren u: Zavodu za endodonciju i restaurativnu dentalnu medicinu Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Mentorica rada: izv. prof. dr. sc. Ivona Bago, Zavod za endodonciju i restaurativnu dentalnu medicinu

Lektor hrvatskog jezika: Nikolina Hršak mag. educ. philol. croat.

Lektor engleskog jezika: Barbara Čorluka mag. educ. philol. croat. et angl.

Rad sadrži: 36 stranica

1 tablicu

0 slika

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.

*Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ivoni Bago na pomoći tijekom pisanja ovog diplomskog rada.*

*Najveća hvala mojim roditeljima, bratu i njegovoj obitelji na neizmjernoj ljubavi i podršci koju su mi pružili tijekom studiranja.*

*Hvala mojim prijateljima i kolegama na prekrasnih šest godina zajedničkog studiranja.*

*Posebno hvala mojoj Lei bez koje bi pisanje ovog rada bilo nezamislivo.*

## **EKSTERNA CERVICALNA RESORPCIJA**

### **Sažetak**

Eksterna cervikalna resorpcija označava resorpciju koja zahvaća parodont i tvrda zubna tkiva, a u kasnijem stadiju i pulpno tkivo. Mjesto inicijacije resorpcije najčešće se nalazi na vratu zuba odnosno ispod epitelnog pričvrstka. Iako njen točan mehanizam nastanka nije razjašnjen, smatra se da je njena etiologija multifaktorijalna i da čimbenici imaju međusobno sinergistički utjecaj kako na njen nastanak tako i na njenu progresiju. Klinička i radiološka prezentacija može biti vrlo različita, no najčešće je asimptomatska te se otkrije kao slučajan nalaz na radiološkoj snimci. U dijagnostici, ali i u odabiru terapijskog postupka, ključnu ulogu ima CBCT snimka koja će zbog veće preciznosti i osjetljivosti omogućiti stvaranje kvalitetnog i ciljanog plana terapije. Nažalost, uznapredovala neprepoznata lezija koja je zahvatila većinu zubne strukture i koja je prodrla u korijenski kanal završit će ekstrakcijom zuba. Stoga je važno razumjeti narav resorptivne lezije i njen uzrok nastanka kako bi ju pravilno prepoznali i pravovremeno pristupili sa odgovarajućom terapijom.

**Ključne riječi:** resorpcija korijena, eksterna resorpcija, eksterna cervikalna resorpcija, CBCT

## **EXTERNAL CERVICAL RESORPTION**

### **Summary**

External cervical resorption refers to resorption that affects the periodontium and hard dental tissue, and in later stages, pulpal tissue. The initiation of resorption is mostly located on the cervical aspect of the affected tooth, i.e., below the epithelial attachment. Although the exact mechanism of its occurrence has not yet been clarified, it is considered that its etiology is multifactorial and that the predisposing factors have a mutually synergistic effect on both its occurrence and progression. The clinical and radiographic presentation of ECR is highly variable, with no classic presentation; most often, it is asymptomatic and discovered as an incidental finding on a radiograph. In diagnosis, but also in the selection of a therapeutic procedure, a key role is played by CBCT scanning, which, due to its greater precision and sensitivity, will enable the creation of a high-quality and targeted therapy plan. Unfortunately, an advanced, unrecognized lesion that has involved most of the tooth structure and penetrated into the root canal will eventually result in tooth extraction. Therefore, it is important to understand the nature of the resorptive lesion and its causation in order to recognize and manage it in a timely and appropriate manner.

**Key words:** root resorption, external resorption, external cervical resorption, CBCT

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PODJELA RESORPCIJA KORIJENA ZUBA.....	3
2.1. Unutarnje resorpcije korijena zuba .....	4
2.2. Vanjske resorpcije korijena zuba .....	4
2.2.1. Vanjska upalna resorpcija .....	5
2.2.2. Reverzibilna apikalna resorpcija .....	5
2.2.3. Vanjska nadomjesna resorpcija.....	6
2.2.4. Vanjska površinska resorpcija.....	6
2.2.5. Eksterna cervikalna resorpcija .....	7
3. EKSTERNA CERVICALNA RESORPCIJA .....	8
3.1. Etiologija eksterne cervikalne resorpcije .....	9
3.1.2. Distribucija i prevalencija eksterne cervikalne resorpcije.....	10
3.2. Patogeneza eksterne cervikalne resorpcije .....	10
3.2.1. Molekularno objašnjenje eksterne cervikalne resorpcije .....	12
3.2.2. Patogeneza neinfektivne resorpcije korijena – upala i hipoksija .....	13
3.2.3. Histopatologija eksterne cervikalne resorpcije .....	14
3.3 Radiološka slika eksterne cervikalne resorpcije.....	16
3.3.1. Klasifikacija eksterne cervikalne resorpcije prema radiološkom nalazu .....	16
3.3.2. Radiološki prikaz eksterne cervikalne resorpcije.....	17
3.4. Klinička slika eksterne cervikalne resorpcije.....	19
3.5. Klinički pristup i terapija eksterne cervikalne resorpcije.....	20
4. RASPRAVA.....	24
5. ZAKLJUČAK .....	28
6. LITERATURA .....	30
7. ŽIVOTOPIS .....	35

## Popis skraćenica

AAE - Američko udruženja endodonata (eng. *American Association of Endodontist*)

AAOMR - Američka akademija oralne i maksilofacijalne radiologije (eng. *American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology*)

CBCT- cone beam kompjuterizirana tomografija (eng. *cone beam computer tomography*)

DAMPs - molekularni obrasci povezani s oštećenjem tkiva (eng. *damage-associated molecular patterns*)

ECR - eksterna cervikalna resorpcija

ESE - Europsko endodontsko društvo (eng. *European Society of Endodontology* )

FOV- područje gledanja (eng. *field of view*)

HIF-1 - hipoksijom inducirani faktor transkripcije 1 (eng. *hypoxia-inducible factor 1*)

OPG- osteoprotegerin

PDL - parodontni ligament

PRRS- perikanalni sloj otporan na resorpciju (eng. *pericanalar resorption-resistant sheet,*)

RANK- receptor aktivator nuklearnog čimbenika  $\kappa$ B (eng. *receptor activator of nuclear factor  $\kappa$ B*)

RANKL- ligand za receptor aktivatora nuklearnog čimbenika  $\kappa$ B (eng. *receptor activator of nuclear factor  $\kappa$ B ligand* )



## 1. UVOD

Resorpcija korijena zuba je gubitak tvrdog zubnog tkiva uslijed klastične aktivnosti (1), a odvija se u tri faze: inicijacija, progresija i reparacija (2). Posljedica je međudjelovanja imunoloških proupalnih molekula te klastičnih stanica odontoklasta. U primarnoj je denticiji od iznimne važnosti zbog fiziološke zamjene mliječnih s trajnim zubima dok je u trajnoj denticiji to patološko stanje koje rezultira gubitkom zahvaćenog zuba (2). Da bi se resorpcija dogodila, potrebna je ozljeda protektivne nekolagene zubne strukture - precementa i predentina. Ako je ozljeda na vanjskoj površini korijena, riječ će biti o vanjskoj resorpciji. U slučaju ozljede unutarnje površine, nastat će unutarnja resorpcija (2). Eksterna cervikalna resorpcija (ECR) naziv je dobila jer se uglavnom manifestira u cervikalnom području, točnije ispod epitelnog pričvrstka što se u parodontološki zdravih zubi nalazi cervikalno (1). U posljednje vrijeme ECR dobiva sve više pažnje i interesa, što pripisujemo boljoj radiološkoj dijagnostici zbog veće primjene CBCT-a i boljem razumijevanju njenih histoloških značajki te etiologije (3). To je rezultiralo službenom izjavom Europskog endodontskog društva (ESE) (4) o eksternoj cervikalnoj resorpciji u kojoj su iznijeli mjerodavne činjenice o etiologiji, radiološkoj i kliničkoj slici te o liječenju eksterne cervikalne resorpcije.

Svrha je diplomskog rada opisati eksternu cervikalnu resorpciju, njenu etiologiju, patofiziološke mehanizme koji dovode do njenog nastanka i progresije, prikazati njenu heterogenu radiološku i kliničku sliku te iznijeti metode kojima se može liječiti.

## **2. PODJELA RESORPCIJA KORIJENA ZUBA**

Postoje različite klasifikacije zubnih resorpcija (5) koje dovode do nedoumice pa je Europsko endodontsko društvo (eng. *European Society of Endodontology (ESE)*) 2023. godine donijelo službeni stav i izvješće u kojem se iznijeli klasifikaciju resorpcije korijena zuba (6). U njemu su Patel i sur. (6) podijelili resorpcije prema lokaciji i patogenezi (7).

Resorpcija korijena zuba može bit *fiziološka ili patološka*. Fiziološka resorpcija događa se jedino u mliječnoj denticiji kako bi trajni nasljednici zamijenili mliječne prethodnike. U trajnoj denticiji se uvijek radi o patološkom stanju (2). Može biti infektivnog (potaknuto bakterijskom infekcijom) ili neinfektivnog karaktera (8). Prema lokaciji nastanka resorpcija korijena zuba dijeli se na unutarnju i vanjsku resorpciju (2).

### **2.1. Unutarnje resorpcije korijena zuba**

Unutarnja resorpcija korijena dijeli se na upalnu i nadomjesnu resorpciju. Klinički nalikuju jedna drugoj, no histološki se i radiološki razlikuju (2,7). Upalna unutarnja resorpcija se sastoji od granulacijskog tkiva, a nadomjesna od granulacijskog te tkiva nalik koštanom. Etiologija nije u potpunosti jasna, ali povezuje se sa infekcijom pulpnog prostora i traumom. Klinička slika ovisi o statusu pulpe te je nerijetko asimptomatska. Na radiološkoj snimci unutarnja površina zuba zahvaćenog unutarnjom upalnom resorpcijom izgleda poput pravilnog proširenja endodontskog prostora (eng. *ballooning*). Nju čini granulacijsko tkivo koje će na RTG snimci biti radiolucetno, a ako se uz granulacijsko tkivo nalazi i metaplastično tkivo nalik koštanom, na snimci će izgled lezije biti nepravilniji i zamućeniji odnosno radioopakniji (2,7). Bitno je naglasiti da radiološki može nalikovati na vanjsku resorpciju, napose na eksternu cervikalnu resorpciju (6). Terapija ove resorpcije, ako je zub moguće popraviti, uvijek uključuje endodontski tretman (2).

### **2.2. Vanjske resorpcije korijena zuba**

Vanjska resorpcija korijena dijeli se na upalnu, nadomjesnu, površinsku i cervikalnu te na reverzibilnu apikalnu resorpciju (2).

### 2.2.1. Vanjska upalna resorpcija

Vanjska upalna resorpcija naziva se i vanjskom resorpcijom povezanom sa infekcijom jer je resorptivni proces potaknut nekrotičnom pulpom. Može nastati isključivo zbog infekcije pulpnog i periapikalnog područja, a može biti rezultat traume i posljedične bakterijske infekcije pulpnog prostora. Ako nije povezano s traumom, ograničeno je samo na područje apikalnog dijela korijena te se pojavljuje u kroničnom apikalnom parodontitisu. Na radiološkoj će snimci zub izgledati kraće, a moguć je i nazubljen izgled vrha korijena. Uz znakove resorpcije korijena, vidljiva je i radiolucencija u periapikalnom području (6). U slučaju dentalne traume (intruzija, avulzija) prvotno resorpcija nastaje zbog traume, no samoograničavajuća je. Ako posljedično nastane infekcija u korijenskom kanalu, djelovat će pozitivno na njenu progresiju. Radiološki će se prezentirati kao krateraste udubine lateralno na korijenu zuba, uz postojeću periapikalnu radiolucenciju. Klinička slika može biti asimptomatska, no uglavnom se prikazuje kao kronični periapikalni parodontitis - zub ne reagira na testove senzibiliteta, ali je osjetljiv na perkusiju i na zagriz. Terapija je endodontsko liječenje ako je zub moguće spasiti (2,6,7).

### 2.2.2. Reverzibilna apikalna resorpcija

Reverzibilna apikalna resorpcija (eng. *transient apical brakedown*) je prolazno stanje koje nastaje kao posljedica srednje jake dentalne traume (ekstruzija, lateralna luksacija) te služi reparaciji oštećenog tkiva. Nastaje u zdravih trajnih zubi sa zatvorenim ili poluzatvorenim apeksom (6). Prvi puta ju je opisao i imenovao Andersen (9,10). Klinički znakovi uključuju prolaznu diskoloraciju te smanjeni odgovor na testove senzibiliteta, a na radiološkim snimkama se uočava proširenje parodontnog ligamenta te zamućenje ili diskonuitet lamine dure u području apeksa. I klinički i radiološki znakovi trebali bi se povući nakon godinu dana (2,7).

Postoje tri vrste resorpcije korijena koje se odnose na neinfektivni mehanizam djelovanja, a uključuju vanjsku površinsku resorpciju, vanjsku zamjensku resorpciju i eksternu cervikalnu resorpciju (8).

### 2.2.3. Vanjska nadomjesna resorpcija

Vanjska nadomjesna resorpcija označava patološki gubitak parodontnog ligamenta (PDL), cementa i dentina. Nadomjesna zamjena tih struktura sa kosti, rezultira stapanjem kosti i zuba – ankilozom (2,6). Za razliku od eksterne cervikalne resorpcije gdje se stapanje s koštanim tkivom događa lokalno (određeni dio PDL-a nedostaje na čijem mjestu se nadomjesno reparira koštanim) (11), u nadomjesnoj resorpciji potpuna mineralizacija PDL-a uobičajen je nalaz (6). Takvo stanje povezuje se sa teškim luksacijskim ozljedama poput intruzije i avulzije. Klinički se može očitovati kao zub bez fiziološke pomičnosti te se na test perkusije očituje metalnim zvukom. Ako je pulpa vitalna, na testove senzibiliteta reagira u pravilu pozitivno. Zub se može nalaziti u infraokluziji ako je do ankiloze došlo dok je denticija bila još u razvoju. Radiološki se očituje odsutnošću parodontnog prostora i korijenom nepravilnog izgleda koji se u literaturi opisuje kao moljcima pojedena (eng. *moth-eaten*). Endodontsko liječenje ovdje nije prva terapija izbora. Terapijski postupci se razlikuju ovisno je li riječ o odrasloj denticiji ili o denticiji u razvoju (dječja dob/adolescencija). U odrasloj denticiji najčešće je riječ o praćenju zuba koji može godinama opstati u zubnom luku. U djece i adolescenata nema ujednačenog konsenzusa o terapiji te se u literaturi spominju različiti postupci poput dekoronacije ankiloziranog zuba s ciljem omogućenja normalnog razvoj alveolarnog grebena i kasnije zadovoljavajuća implanto-protetska opskrba, autotransplantacija ili ortodontski pomak susjednog zuba na mjesto izvađenog ankiloziranog zuba, kompozitna nadogradnja zuba u infraokluziji. Uz sve navedeno, nema pravog terapijskog rješenja za zaustavljanje nadomjesne resorpcije (2,6,7).

### 2.2.4. Vanjska površinska resorpcija

Vanjska površinska resorpcija je pritiskom inducirana resorpcija neinfektivnog podrijetla. Uzroci takve resorpcije su ortodontske sile, trauma, tumor ili cista. U reverzibilnom stadiju dolazi do reparacije zubnih struktura, no ako isti uzroci perzistiraju, resorpcija će preći u ireverzibilno stanje. Najistraživaniji je oblik resorpcije korijena resorpcija uzrokovana ortodontskim silama, stoga je pojedini autori smatraju zasebnom vrstom vanjske resorpcije (5). Klinička slika je u pravilu bez osobitosti, a tek se na radiološkoj snimci može uočiti učinak resorpcije. Resorpcija uslijed ortodontske terapije prezentirati će se apikalno, a korijen će izgledati kraće. Korijen u blizini

tumora/ciste imati će nepravilni izgled (izgled poput tanjurića (eng.*saucer-shaped*)). Terapija je etiološka jer uklanjanjem uzroka zaustavljamo daljnju resorpciju (2).

#### 2.2.5. Eksterna cervikalna resorpcija

Eksterna cervikalna resorpcija je resorpcija korijena zuba koja započinje u koronarnoj trećini korijena te ima mogućnost širenja kroz cijelu zubnu strukturu(12).

### **3. EKSTERNA CERVICALNA RESORPCIJA**



Eksterna cervikalna resorpcija (ECR) je neinfektivna patološka resorpcija koja se obično pojavljuje u cervikalnom području zuba, neposredno ispod epitelnog pričvrstka. U početku zahvaća samo parodontni ligament, cement i dentin cervikalne regije, no u kasnijim stadijima može zahvatiti zubnu pulpu kao i druga područja zuba (11). U literaturi neki autori takvo stanje nazivaju invazivnom resorpcijom (eng. *external invasive resorption*) zbog njene invazivne naravi te jer se ne mora nužno prezentirati samo u cervikalnoj regiji (5,13).

### **3.1. Etiologija eksterne cervikalne resorpcije**

Da bi ECR lezija nastala, potrebna su dva događaja. Prvi je odsutnost cementa i stanica parodontnog ligamenta (PDL), a drugi je prisutnost i postojanost čimbenika koji potiču resorpciju. Odsutnost cementa i PDL-a može nastati ozljedom ili prilikom postojanja urođenog diskonuiteta na caklinsko cementnom spojištu. Ozljedom PDL-a, eksponira se mineralni supstrat zuba (dentin) te je omogućen nastanak resorpcije. Ono je u početku samoograničavajućeg karaktera, no uz prisutnost stimulirajućih čimbenika stvara se hipoksični okoliš koji djeluje poticajno na daljnji tijek resorpcije (1,11,14). Iako je oštećenje parodontnog ligamenta i cementa nužno za pojavu eksterne cervikalne resorpcije, uzrok i daljnja stimulacija takvog stanja još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni (11,14). Prvu veliku studiju o njenoj etiologiji napravio je Heithersay (13) u kojoj je predložio potencijalno glavne predisponirajuće čimbenike nastanka ECR-a. To su ortodonska terapija, traumatska ozljeda, unutarnje izbjeljivanje, restaurativni i endodontski postupci (10). U kliničkoj studiji Mavridou i sur. (14), uz prijašnje čimbenike, istraživali su i nove dodatne faktore (sakupljenih iz novih prikaza slučajeva) - ekstrakcija susjednog zuba, malokluzija, loša oralna higijena, sviranje puhačkih instrumenata, parodontitis, autotransplantacija, virusi, sistemski i genetski faktori, uzimanje lijekova (bisfosfonati), impaktirani zubi te ciste i tumori. Zaključili su da je etiologija ECR-a u većini slučajeva multifaktorijalna i da postoji sinergističko djelovanje uzročnika. Primjerice, najviše slučajeva bilo je posljedica ortodonske terapije u spoju s još nekim od predisponirajućih faktora poput traume, parafunkcijske kretnje, loše oralne higijene te ekstrakcije susjednog zuba (14). Jeng i sur. (15) uz navedene čimbenike, spominju parodontološko liječenje kao moguć uzrok. Bakterijska infekcija kao primarni uzrok nije isključena, no prema dosadašnjim istraživanjima ima najvjerojatnije sekundarnu ulogu u poticanju ECR-a (8,11). Konačno, čimbenici koji pogoduju stvaranju hipoksičnih uvjeta pogoduju i ECR leziji (16). Unatoč

spomenutim studijima, nedostaju istraživanja koja bi otkrila i potvrdila točnu uzročnu posljedičnu vezu između potencijalnih uzroka i nastanka ove patološke resorpcije (4).

### 3.1.2. Distribucija i prevalencija eksterne cervikalne resorpcije

Prema istraživanjima (17,18) prevalencija ECR-a je između 1.35% i 2.3%, a najčešće detektirano mjesto ove resorpcije je maksila, konkretnije maksilarni središnji sjekutići (13,14,19). Iza maksilarnih sjekutića slijede mandibularni kutnjaci, maksilarni očajnici te maksilarni pretkutnjaci (1,3,14,20). Najveća pojavnost u frontalnoj regiji gornje čeljusti pripisuje se najvećoj izloženosti traumi, izbjeljivanju te ortodontskoj terapiji (14). Zastupljenost molara, odmah iza inciziva, pripisuje se njihovoj najduljoj izloženosti parafunkcijskim kretnjama (20). Osim toga, u molarnoj regiji primijećena je veća pojavnost poslije ekstrakcije susjednog zuba (14). U istraživanju Mavriodu i sur. (14) prvi puta povećanu incidenciju imaju i maksilarni pretkutnjaci što se povezuje povećanim brojem pacijenata u ortodontskoj terapiji (sinergizam ekstrakcije zuba i ortodontskog pomaka). U prvim istraživanjima (13) pojavnost se pripisivala starijoj populaciji, no novije studije to pobijaju (14,20). Povećana pojavnost u mlađoj dobnoj skupini (mlađi od 31. godine) pripisuje se povećanom broju pacijenta u ortodontskoj terapiji te češćim odlascima na stomatološke preglede (14,20).

## 3.2. Patogeneza eksterne cervikalne resorpcije

Za zdravu funkciju kosti nužna je stalna resorpcija i pregradnja. Ona omogućuje normalan rast i razvoj, prilagodbu na mehaničke podražaje i stresove te popravak mikrotrauma. Kost služi kao veliki spremnik kalcija i fosfata, a resorpcija omogućava njihovu mobilizaciju da bi se održala homeostaza minerala u krvi što je hormonski regulirano (21). U tako dinamičnom mediju nalaze se trajni zubi no oni ipak u fiziološkim uvjetima ne podliježu resorpciji. Za to su zaslužne nemineralizirane organske strukture zuba koje služe kao njegov zaštitni mehanizam spram resorpcije. Naime, klastične se stanice nemaju mogućnost vezati na njih. Na vanjskoj površini korijena to je sloj precementa (cementoid), a na površini korijenskog kanala to je sloj odontoblasta i predentina. Nadalje, neprekinutost i cjelovitost parodontnog ligamenta ima veliku važnost.

Stanice PDL-a služe kao mehanička barijera između koštanog tkiva i cementa te lučenjem inhibitora proteaze onemogućuju infiltraciju klastičnih stanica i daljnju resorpciju (1,21). U literaturi o eksternoj cervikalnoj resorpciji spominje se još jedan sloj – perikanalni sloj otporan na resorpciju (eng. *pericanalar resorption-resistant sheet*, PRRS). U prosjeku je debljine 210  $\mu\text{m}$ , sastoji se od predentina, dentina i mineraliziranog reparativnog tkiva nalik koštanom. Na RTG-u se vidi kao radioopakni sloj koji obavija korijenski kanal, a služi kao zaštitni sloj koji sprječava perforaciju resorptivne lezije u korijenski kanal (11,21). Da nastane patološka resorpcija potrebna su dva događaja - prvotna ozljeda koja omogućuje ekspoziciju mineraliziranog zubnog tkiva (dentina) te podražaj koji perzistira i onemogućuje reparaciju oštećenog tkiva. Oštećenjem navedenih protektivnih struktura omogućuje se interakcija klastičnih stanica i eksponiranog dentina. Dentin, kao mineralizirano tkivo, sadrži ekstracelularne proteine za koje se klastične stanice mogu vezati. Ti ekstracelularni proteini sadrže RGD (arginin-glicin-asparaginska kiselina) peptidnu sekvencu. Jedan od takvih proteina je i osteopontin. Omogućuje vezanje klastičnih stanica na ogoljeli dentin jer je s jedne strane vezan na apatitnu strukturu dentina, a s druge strane veže se na membranu klastične stanice. Integrini stanične mebrane odontoklasta prepoznaju njegovu peptidnu RGD sekvencu što uzrokuje vezivanje klastičnih stanica za dentin (1,22). U slučaju eksterne cervikalne resorpcije, ogoljeli se prostor nalazi na caklinsko-cementnom (CC) spojištu, odnosno ispod epitelnog pričvrstka (3). Klastične stanice koje sudjeluju u resorpciji su osteoklasti, točnije odontoklasti. To su multinuklearne stanice koje dolaze iz iste loze stanica kao i monociti, makrofazi te dendritičke stanice (koštana srž, slezena) dok su osteoblasti, osteociti i odontoblasti stanice mezenhimalnog podrijetla. Odontoklasti nalikuju osteoklastima iako su manji, imaju manje jezgara i stvaraju manju zonu brtvljena s mineralnim supstratom. Nasuprot tome, histokemijski i strukturalno su identični te na isti način resorbiraju mineralno tkivo, a dokazano je i da oboje mogu resorbirati koštano kao i dentinsko tkivo (1,21). Njihovo zajedničko podrijetlo sa imunološkim stanicama govori o uskoj povezanosti klastičnih stanica sa imunološkim odgovorom (21). U kontaktu sa mineraliziranim tkivom, aktiviraju se te eksteniraju svoje pseudopodije i filopodije što se naziva naborana granica (eng. *ruffeld border*) čime povećavaju resorpcijsku površinu. Tvore zonu brtvljenja koja ograničava resorptivno područje, a resorbirani se prostor u kojem se nalaze naziva Howshipova lakuna. Da bi razgradili mineralizirano tkivo, otpuštaju lizosomalne enzime i kiseline poput kolagenaza, katepsina K, TRAP-a (eng. *tartrate-resistant acid phosphatase*) matriks metaloproteinaza, a transcitozom uklanjaju ione kalcija, fosfata i fragmenta kolagena (1,21).

### 3.2.1. Molekularno objašnjenje eksterne cervikalne resorpcije

Temelj je resorpcije OPG/RANK/RANKL sustav koji regulira resorpciju u fiziološkom tako i u patološkom stanju (8,21). Osim što ju regulira u koštanom tkivu, dokazano je da sudjeluje i u resorpciji korijena zuba (2,23). Taj sustav možemo dočarati kao ekvilibrijum, s jedne strane nalazi se antiresorptivni čimbenik (OPG), a s druge čimbenik koji potiče resorpciju (RANK/RANKL). U patološkom stanju poput perzistirajuće upale, ravnoteža tog ekvilibrijuma je narušena. Osteoprotegerin (OPG) je isključivo topljivi protein kojeg izlučuju osteoblasti, ali i stanice dentalnih tkiva poput stanica PDL-a, odontoblasta, ameloblasta i stanica pulpe. Inhibicija osteoklasta njegovo je glavno biološko djelovanje. To se očituje u inhibiciji diferencijacije osteoklasta i njihove resorptivne funkcije te stimuliranju njihove apoptoze (21,23). RANK (eng. *Receptor Activator of Nuclear Factor  $\kappa$ B*) je receptor koji se nalazi na osteoklastima i odontoklastima, na njihovim prekursorskim stanicama te na dendritičkim stanicama. RANKL (eng. *Receptor Activator of Nuclear Factor  $\kappa$ B Ligand*) je ligand koji se nalazi na površini osteoblasta u obliku transmembranskog proteina. Osim osteoblasta izlučuju ga i odontoblasti, stanice pulpe i PDL-a (fibroblasti, cementoblasti). Odontoklasti (poput osteoklasta) također mogu izražavati RANKL na svojoj staničnoj membrani, što upućuje na njihov međusobni parakrini i autokrini utjecaj (aktivacija jedne klastične stanice potiče aktivaciju druge). Spajanjem RANK-a i RANKL-potiče se resorpcija. Pozitivno djelovanje na resorpciju očituje se promoviranjem diferencijacije, aktivacije i fuzije klastičnih stanica te inhibiranjem njihove apoptoze. Slobodan OPG se tome protivi, vezanjem na RANKL neutralizira ga i sprječava vezu RANK/RANKL (21,23). Ekspresija ovih proteina pod utjecajem je hormona, kao i imunoloških molekula - citokina. Oni mogu biti proupalni (IL-1, IL-6, IL-8, TNF- $\alpha$ ) pa će djelovati pozitivno na resorpciju, ili protuupalni, pa će na nju djelovati inhibitorno (IL-4, IL-10, IL-13 i TGF- $\beta$ ) (8,21,22). Pozitivno će djelovati PTH (paratireoidni hormon) i kalcitriol (aktivni oblik vitamina D) dok će negativno djelovati estrogen i kalcitonin. Iako odontoklasti nemaju receptore za kalcitonin, dokazano je da djeluju inhibitorno i na odontoklaste (21). Različita koncentracija hormona u krv i njen utjecaj na leziju ECR-a zahtjeva daljnja istraživanja (24).

### 3.2.2. Patogeneza neinfektivne resorpcije korijena – upala i hipoksija

Za inicijaciju resorpcije korijena zuba, potreban je eksponirani mineralni supstrat, dentin, da bi se odontoklasti uopće mogli adherirati na tkivo i započeti resorpciju. Eksponira se početnom ozljedom (trauma ili diskontinuitet na CC spojištu), a za nastavak resorpcije patološki podražaj mora perzistirati (npr. kontinuirani mehanički podražaj - ortodonska terapija, parafunkcijske kretnje, bakterije) (3,11). U pozadini je nastanka neinfektivne resorpcije upalno stanje koje primarno ne nastaje infekcijom iako bakterije mogu imati ulogu kao sekundarni čimbenik. U neinfektivne resorpcije, uz eksternu površinsku, pripadaju i eksterna nadomjesna i eksterna cervikalna resorpcija. Najistraživaniji je oblik resorpcije korijena eksterna površinska resorpcija, točnije njena podvrsta - ortodonska resorpcija (8). S druge strane, literatura o patofiziološkom mehanizmu eksterne cervikalne resorpcije puno je manje zastupljena. Budući da su potencijalni uzroci različitog karaktera, postavlja se pitanje kako tako heterogeni etiološki čimbenici mogu izazvati isto patološko stanje. Smatra se da, uz to što izazivaju upalu, stvaraju hipoksični okoliš koji potiče daljnju resorpciju (16). U patogenezi neinfektivne resorpcije ključnu ulogu imaju upala i njeni produkti (eng. *damage associated molecular patterns* (DAMPs)) te hipoksija (8).

Cijeljenje u ljudskom tijelu ima tri faze - hemostaza i upala, proliferacija te remodelacija. Resorpcija korijena javlja se tijekom upalne faze cijeljenja rane. U ovoj fazi, imunoške stanice (makrofazi i neutrofili) prepoznaju oštećena tkiva koja luče kemotaktične tvari. Tim odgovorom započinje popravak oštećenog parodonta, uključujući i oštećenu kost. Ako su precement i cementoblasti ozlijeđeni, može se dogoditi resorpcija korijena (8). Ozljedom PDL-a (npr. traumom, iatrogeno ortodontskom terapijom) oštećuju se krvne žile, posljedično rupturiraju te se na tom mjestu stvara krvni ugrušak. Trombociti, glavne stanice hemostaze, lučenjem kemotaktičnih tvari potiču mobilizaciju stanica prirođene imunosti. Glavnu ulogu u tome imaju aktivirani proupalni makrofazi. Luče proupalne citokine čime potiču resorpcija priležeće kosti, a daljnje oštećenje može izazvati resorpciju korijena. Proupalni citokini (IL-1, IL-6, IL-8, TNF- $\alpha$ ) potiču ekspresiju RANKL-a na stanicama osteoblasta i PDL-a. Povećanje ekspresije RANKL-a inicira diferencijaciju i aktivaciju klastičnih stanica te daljnju resorpciju (8,21). T-limfociti posljednji infiltriraju u oštećeno područje te izlučuju protoupalne citokine ( IL-4, IL-13). Time se smanjuje

infiltracija proupalnim makrofazima i neutrofilima te povećano lučenje proupalnih citokina. S druge strane, potiče se infiltracija fibroblastima i daljnji tijek cijeljena rane (8).

Oštećenje tkiva i posljedičnu upalu prati i hipoksija. Mavridou i sur. (11,16) predložili su hipoksiju kao zajedničku poveznicu između različitih etioloških faktora koji potencijalno izazivaju ECR. Stanični marker za hipoksiju naziva se HIF-1 (eng. *hypoxia-inducible factor 1*). U fiziološkim uvjetima stanice ga kontinuirano sintetiziraju i razgrađuju, no čim se normalna koncentracija kisika naruši, razgradnja HIF-1 se uspori i njegova koncentracija raste. Biološki utjecaj HIF-1 očituje se u poticanju angiogeneze, proliferaciji hematopoetskih matičnih stanica, poticanju apoptoze stanica te proliferaciji stanica raka. Kako je dokazano da taj protein potiče osteoklastogenezu (25) i resorpciju u kosti, pretpostavila se njegova uloga i u resorpciji korijena (8,16). U istraživanjima Mavridou i sur. (16) dokazana je prisutnost HIF-1 u resorptivnoj leziji ECR-a te u pulpi zahvaćenog zuba. Utvrdili su da hipoksično stanje prati napredovanje resorpcije (distribucija stanica HIF-1 pozitivnih bila je veća apikalnije u leziji nego koronarnije tj. veća je bila u smjeru širenja resorptivne lezije). Nakon lokalnog oštećenja parodonta, hipoksija bi mogla biti stimulirajući čimbenik koji je odgovoran za stvaranje, migraciju i aktivaciju klastičnih stanica (8,16,26).

Iako uloga bakterija kao primarni uzrok nastanka ECR-a nije u potpunosti isključena, za to još uvijek nemamo pravih dokaza. Prema postojećim studijama (11), prisutnost bakterija dokazana je samo na periferiji lezije, ali ne i u njenom središtu. Navedeno upućuje na to da bakterijska infekcija kao sekundarni čimbenik stimulira već postojeće resorptivno stanje (8).

### 3.2.3. Histopatologija eksterne cervikalne resorpcije

Lezije eksterne cervikalne resorpcije, iako različito izazvane, pokazuju sličan histopatološki nalaz. Na takvim nalazima primijećene su slijedeće strukture: početna točka resorpcije ili ulazni portal (eng. *portal of entry*), područje resorpcije sa resorpcijskim kanalima i portalima izlaska (eng. *portals of exit*), perikanalni sloj otporan na resorpciju (eng. *pericanalar resorption-resistant sheet*, PRRS), reparacija sa tkivom nalik koštanom te remodelacija (11).

Prema tome ECR leziju možemo podijeliti u tri stadija (11):

1. inicijacija resorpcije
2. progresija resorpcije
3. reparacija i remodelacija

Inicijacija resorpcije ili portal ulaska nalazi se ispod epitelnog pričvrstka, u CC spojištu. U zahvaćenom zubu može postojati jedan ili više njih. Pri inicijaciji resorpcije nalazimo dva histološka obrasca koja se odnose na dva događaja - resorpciju i reparaciju. Prvi je resorptivna lezija u obliku fibrovaskularnog granulacijskog tkiva (nastalo reakcijom makrofaga na upalu), nerijetko prekrivenog epitelnim tkivom, a drugi je uraslo tkivo nalik koštanom (dolazi do lokalnog srastanja susjedne alveolarne kosti s resorbiranim dentinom, pa čak i resorbiranom caklinom) kao reparativni odgovor (3,11). Ti obrasci postoje jer cijeljenje ozlijeđenog PDL-a ovisi o vrsti stanica kojoj je ta ozljeda izložena (11). Ako se portal odnosno, mjesto inicijacije nalazi suprakrestalno, granulacijsko tkivo prekriva epitelno i do pravog cijeljenja ne dolazi. Subkrestalno cijeljenje je potaknuto koštanim stanicama i dolazi do lokalne fuzije sa alveolarnom kosti (11,27). U literaturi nema podataka da u slučaju ECR lezije dolazi do prave regeneracije stanicama PDL-a. Ključno obilježje portala ulaska je nepostojanost parodonta na mjestu lezije te istovremena prisutnost resorpcije i nadomjesne reparacije sa koštanim tkivom (11). Da bi ECR lezija mogla napredovati, patološki se podražaj mora nastaviti (3).

U resorptivnoj fazi, lezija ekspandira u sve tri dimenzije od mjesta inicijacije te tako zahvaća cement, dentin i caklinu. Kako resorpcija napreduje, zubom se pružaju višestruki resorpcijski kanali, a lezija s ostatkom PDL-a komunicira preko izlaznih portala. U resorpcijskim lakunama vidljive su klastične multinuklearne stanice, a uz njih i mononuklearni fagociti, osteoidno tkivo te zarobljene stanice nalik osteoblastima. Iako napredovanjem resorpcije lezija ekspandira prema korijenskom kanalu, zub se PRRS slojem brani od perforacije. PRRS se sastoji od dentina i tkiva nalik koštanom te nema ujednačenu debljinu (prosječne debljine 210  $\mu$ m). Reakcija pulpe na podražaj očituje se u nastanku pulpnih kamenaca i kalcifikacija, pojačanom odlaganju predentina te hijalinizaciji (zadebljavanje stijenki krvnih žila). U kasnijim stadijima može doći do perforacije korijenskog kanala (3,11).

Kroz portale ulaska, resorbirano zubno tkiva nadomještava se urastanjem reparativnog tkiva nalik koštanom. Ono je izgleda poput lamelarne trabekulirane kosti. Na histološkom presjeku uočava se sloj lamelarne kosti, a na njemu novoizlučeni osteoid (novofromirani koštani matriks) kojeg izlučuju stanice nalik osteoblastima. Reparacijom koštanim tkivom dogodit će se lokalna (samo na mjestu nedostatka PDL-a) fuzija koštanog i zubnog tkiva. Proces reparacije izvodi se izvana prema unutrašnjosti lezije (3,11). Remodelacija se odnosi na cikličku resorpciju i ponovnu formaciju novonastalog reparacijskog tkiva, a to uključuje klastične i blastične stanice (3). Na histološkim presjecima zahvaćenih zuba, reparacija koštanim tkivom biti će onemogućena ukoliko je došlo do sekundarne invazije bakterijama (plak, kamenac) ili je gingivalno tkivo proliferiralo u leziju (11).

### 3.3 Radiološka slika eksterne cervikalne resorpcije

#### 3.3.1. Klasifikacija eksterne cervikalne resorpcije prema radiološkom nalazu

Postojeće klasifikacije ECR-a temelje se na radiološkim snimkama. Prvu klasifikaciju ECR-a predložio je Heithersay (28), a temeljena je na dvodimenzionalnim periapikalnim snimkama. Eksternu je cervikalnu resorpciju klasificirao podijelivši ih u četiri klase prema njihovoj penetraciji u koronarni dentin te blizini pulpe. Iako je ova klasifikacija jednostavnija za svakodnevni klinički rad (5), zbog isključivog temeljenja na dvodimenzionalnim rendgenskim snimkama, zanemaren je buko-lingvalni aspekt odnosno cirkumferentnost lezije (4,29).

1. klasa : plitka lezija u koronarnom dentinu
  2. klasa: dublja lezija u koronarnom dentinu, u blizini pulpe
  3. klasa: dublja penetracija u koronarnu trećinu korijena
  4. klasa: lezija koja je zahvatila korijenski dentin više od koronarne trećine.
- } zahvaćena pulpa

Temeljem službene izjave Europskog endodontskog društva (ESE) (30) kao i Američkog udruženja endodonata (AAE) i Američke akademije oralne i maksilofacijalne radiologije (AAOMR) (31) o korištenju CBCT-a u svrhu dijagnostike resorpcije korijena, Patel i sur. (29) su predložili novu klasifikaciju koja je osim na dvodimenzionalnim periapikalnim snimkama temeljena i na trodimenzionalnim CBCT snimkama. Nazvali su je trodimenzionalnom klasifikacijom jer je



podijeljena u tri aspekta, koju upravo omogućuje CBCT, a to su: visina lezije (1-4), cirkumferentno širenje (A-D) te prema blizini korijenskog kanala (d ili p) (29) (Tablica 1.).

Tablica 1. Trodimenzionalna podjela prema Patel i sur. (29)

<b>VISINA</b>	<b>CIRKUMFERENCIJA</b>	<b>U ODNOSU NA KORIJENSKI KANAL</b>
1 .suprakrestalno/u razini CC spojišta	<b>A. <math>\leq 90^\circ</math></b>	d. lezija u dentinu
2. subkrestalno/zahvaća do koronarne trećine korijena	<b>B. <math>&gt; 90^\circ - \leq 180^\circ</math></b>	p. vjerojatno zahvaćena pulpa
3. prostire se u srednju trećinu korijena	<b>C. <math>&gt; 180^\circ - \leq 270^\circ</math></b>	
4. prostire se do apikalne trećine korijena	<b>D. <math>&gt; 270^\circ</math></b>	

### 3.3.2. Radiološki prikaz eksterne cervikalne resorpcije

Radiološka dijagnostika ECR-a trebala bi započeti pojedinačnom periapikalnom snimkom, a slijedeći je korak izrada CBCT snimke radi utvrđivanja točne dijagnoze, proširenosti lezije te plana terapije (4,32). Radiološki nalaz eksterne cervikalne resorpcije nema ujednačene i univerzalne značajke (20). Razlikuju se ovisno o lokaciji, proširenosti lezije te o fazi u kojoj se nalazi – resorptivnoj (radiolucentni izgled jer se radi o granulacijskom tkivu) ili reparativnoj (radiopakni izgled zbog osifikacije granulacijskog tkiva). Na RTG snimci lezija može odavati različite karakteristike poput (3):

- simetričnosti/asimetričnosti
- definirane i glatke granice/nejasne i zamućene granice prema zdravom tkivu
- radiolucentnost (resorptivna faza)/radioopaknost (reparativna faza)/zamućeni izgled (kombinacija obje faze)

Dijagnostika pomoću periapikalne snimke nije jednostavna jer je lezija ECR-a teško razlučiva od ostalih resorptivnih lezija, nadasve od interne resorpcije. Jedna od značajki koja može pomoći pri razlučivanju jest integritet korijenskog kanala. Za razliku od interne resorpcije, obrise kanala možemo pratiti u cijeloj njegovoj dužini (to se odnosi na lezije koje nisu perforirale korijenski kanal) (3). U prijašnjim godinama tj. prije veće primjene CBCT-a, predlagala se izrada višestrukih periapikalnih snimki istog zuba iz više kutova (eng. *parallax technique*). Pomakom smjera rendgenske zrake, interna resorpcija se neće pomaknuti u odnosu na kanal, a ECR lezija hoće. Prema SLOB pravilu (eng. *Same Lingual, Opposite Buccal*) može se odrediti i s koje se strane nalazi lezija. Lezija koja se nalazi lingvalno/palatalno pomaknut će se u smjeru druge snimke, a ako se nalazi bukalno, pomaknut će se u suprotnom smjeru od smjera snimanja (2,3). Doza zračenja višestrukih periapikalnih snimki istog je reda veličine kao i CBCT snimka malog FOV-a (eng. *field of view*) (33), koji je dovoljan za dijagnostiku u endodonciji (34,35). Zbog veće preciznosti, prednost se daje CBCT-u u daljnjoj dijagnostici lezije i planiranju njene terapije (4).

U mnogim studijima uvidjela se veća preciznost CBCT-a nad periapikalnim snimkama (34,36) (također i nad višestrukim periapikalnim snimkama (34)). Nedostatci periapikalne snimke su nemogućnost prikaza treće dimenzije (dubina i cirkumferentnost), superpozicija anatomskih struktura, geometrijska distorzija te u konačnici nedovoljna preciznost u određivanju prave naravi lezije i njene proširenosti (3). Prednost je trodimenzionalne slike nad dvodimenzionalnom znatno veća osjetljivost, specifičnost i cjelokupna preciznost pri procjeni veličine i lokacije ECR-a (29). Sve veća potreba za korištenjem CBCT-a u endodonciji rezultirala je iznošenjem službenih stajališta ESE-a (2014, 2019) (30,35) kao i AAE i AAOMR (2015) (31). Utvrdili su da je preporučljivo i opravdano upotrijebiti snimanje CBCT-om u slučaju resorptivnih stanja koja su procijenjena kao lječiva (30,35). Unatoč ovim prednostima, činjenica je da su doze zračenja veće nego u pojedinačnim periapikalnim snimka, stoga je bitno imati opravdanu indikaciju za snimanje CBCT-om te se držati principa ALARA (eng. *As Low As Reasonable Achievable*) (33).

### 3.4. Klinička slika eksterne cervikalne resorpcije

Eksterna cervikalna resorpcija klinički se, kao i radiološki, različito prezentira (20). Dijagnostika ECR-a nije jednostavna, što zbog nespecifične kliničke i radiološke prezentacije, a što zbog nedovoljne informiranosti o ovoj patološkoj leziji u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Zahvaćeni zubi mogu biti slučajan klinički/radiološki nalaz, mogu se prezentirati određenim simptomima, određenim kliničkim znakovima ili njihovom kombinacijom (3,20). Prezentacija simptoma ovisi o zahvaćenosti zubne pulpe, pa simptomi mogu varirati od asimptomatskih sve do simptoma ireverzibilnog pulpitisa ili apikalnog parodontitisa. Iako se lezija nerijetko nalazi u blizini korijenskog kanala, zahvaćeni zubi su najčešće asimptomatski te se slučajno primijete na radiološkoj snimci (20). Asimptomatski se karakter pripisuje reparativnom odgovoru pulpe koji se očituje u povećanom taloženju predenetina, stvaranja pulpnog kamena i kalcifikacija kao i postojanju perikanalnog sloja otpornog na resorpciju (11,20).

Uz simptome ECR lezija može odavati i neke kliničke znakove poput (20):

- kavitacije
- ružičastog obojenja zuba (eng. *pink spot*)
- diskoloracije
- parodontološkog sondiranja >5 mm
- sinus trakta

Klinički znakovi nisu česti no ako postoje, najlakše se mogu primijetiti u frontalnoj regiji gornje čeljusti. Kavitacija je najčešći klinički znak, može se primijetiti golim okom ili će na sondiranje jako krvariti. Iako rijedak, patognomoničan znak je ružičasto obojenje zuba. To se u engleskoj literaturi naziva *pink spot*, a nastaje zbog visokovaskulariziranog granulacijskog tkiva koje prosijava kroz stanjenu caklinu. Diskoloracija zuba je rijetkost, no moguća je ako dođe do nekroze pulpe (3). Bitno je diferencijalno dijagnostički razlučiti ECR od cervikalnog karijesa. Karijes će se pod sondom osjetiti kao ljepljiv i mekan sadržaj, dok će ECR lezija biti tvrda i hrapava. Također, karijes pri sondiranju ne krvari profuzno. (3,20).

### 3.5. Klinički pristup i terapija eksterne cervikalne resorpcije

Liječenje eksterne cervikalne resorpcije ovisi o njenoj proširenosti i lokaciji te je li zub uopće moguće popraviti. Sukladno tome može se pristupiti praćenju zahvaćenog zuba (eng. *wait and see*) ili terapijskim postupcima poput restaurativnog i endodontskog postupka (ako je zahvaćena zubna pulpa) te ekstrakciji, ako je zub procijenjen nepopravljivim (27). Da bi se izradio pravilan plan terapije, potrebna je temeljita obrada pacijenta, kako klinički tako i radiološki. Prvi je korak detaljna anamneza kojom se ispituju svi mogući čimbenici koji potencijalno sudjeluju u nastanku ovog stanja. Neki od tih čimbenika mogu biti dentalna trauma, ortodontska terapija, parafunkcijske kretnje, ekstrakcija susjednog zuba, unutarnje izbjeljivanje kao i kombinacija tih čimbenika sa lošom oralnom higijenom (26,32). Drugi korak je temeljiti intraoralni pregled. U obzir se uzima lokacija zuba (nalazi li se u estetskoj zoni), lokacija portala ulaska na zahvaćenom zubu, mogućnost sondiranja (granulacijsko tkivo moguće sondirati i maknuti kirurški, koštano nemoguće), status pulpe (pristupamo li endodontskom postupku ili ne), prisutnost boli te postojanje preranih okluzijskih kontakata (ako da odstraniti) (32). Radiološka dijagnostika se sastoji od dvodimenzionalne snimke (najčešće je ECR slučajan radiološki nalaz (20)), a za potpuni i temeljiti plan terapije preporuča se izrada CBCT snimke (30). Njome se može uvidjeti prava narav lezije – prisutnost granulacijskoj i koštanog tkiva, njen odnos sa pulpom, je li očuvan PRRS sloj, njena proširenost i zahvaćenost zubnih struktura, postojanje resorptivnih kanala (32).

Prema Mavrdiou i sur. (32) postoje četiri kriterija prema kojima se odabire terapijski postupak:

1. Prisutnost boli. Ako je prisutna, ne odlučujemo se za praćenje pacijenta, nego se pristupa liječenju ili ekstrakciji.
2. Mogućnost sondiranja. Ako izostaje sondiranje, pristupamo praćenju ili internom pristupu.
3. Lokacija i proširenost lezije. Je li uopće moguće provesti adekvatnu terapiju ?
4. Prisutnost urastanja tkiva nalik koštanom. Ako je portal ulaska prekriven njime, može se pristupiti samo praćenju zuba.

U literaturi se spominju slijedeći postupci (27) :

- eksterni pristup sa ili bez endodontskog postupka
- interni pristup sa endodontskim postupkom
- namjerna replantacija
- praćenje
- ekstrakcija

Eksterni pristup se odabire ako je leziju moguće sondirati te ako lezija nije previše uznapredovala (32). Postupak počinje sa podizanjem reznja pune debljine da bi se prikazala resorpcijska lezija. Ona se zatim uklanja oštrim strugačem (eng. *scaler*) ili ekskavatorom, a defekt se popuni sa nekim od restaurativnih materijala. Bitno je ukloniti svo fibrovaskularno tkivo jer podržava daljnju resorpciju. Nakon uklanjanja resorptivnog tkiva, preporuča se kemijska irigacija koja će ukloniti moguće zaostatke lezije. U tu svrhu se može koristiti 3 - 5% otopina natrijevog hipoklorita, a u literaturi se opisuje i korištenje trikloroctene kiseline (TCA) (27,37). Blizina i zahvaćenost pulpe također diktira upotrebu materijala. U slučaju indirektnog ili direktnog prekrivanja pulpe koriste se bioaktivni materijali poput Biodentina (Biodentine TM Septodont, Saint-Maur-des-fosses, France). Može se koristiti samostalno ili u kombinaciji s kompozitom kako bi se zadovoljila i funkcijska i estetska uloga. Ako se defekt nalazi u estetskoj zoni, on bi se trebao restaurirati sa estetskim materijalom (kompozit). Ukoliko je ECR perforirao u kanal, endodontski postupak je nužan (27,32).

Malen ulazni portal ( $\leq 0.5$  mm) sa velikim resorptivnim područjem unutar zubne strukture i/ili površina lezije zamijenjena reparativnim koštanim tkivom (nije ju moguće sondirati) indikacije su za interni pristup (32). Najčešće unutarnjim pristupom otvaramo pravi pristupni kavitet (kao u slučaju normalnog endodontskog postupka) koji će nam omogućiti pristup resorptivnoj leziji kao i pristup korijenskim kanalima. Za uklanjanje resorptivne lezije preporuča se korištenje ultrazvučnih nastavaka ili produženih dijamantnih svrdala. Nakon mehaničkog uklanjanja lezije iz kaviteta, kemijskom irigacijom natrijevim hipokloritom postizemo dezinfekciju korijenskih kanala te otapanje zaostatnog granulacijskog tkiva. Punjenjem korijenskih kanala završava se endodontsko liječenje. Ako je prisutno krvarenje preporuča se postaviti međuposjetni medikamentni uložak kalciji hidroksida. Zbog visoke pH vrijednosti uzrokovat će koagulacijsku nekrozu te smanjiti

aktivnost odontoklasta. Završetkom endodontskog liječenja preporuča se pristupni kavitet ispuniti bioaktivnim materijalom, poput Biodentina, s istim ciljem zaustavljanja klastične aktivnosti visokim pH (27). Prema Mavridou i sur. (32) ne treba svaki interni pristup završiti u čišćenju korijenskih kanala. Pulpa ima protektivnu ulogu u dugotrajnom preživljenju zuba i ako je moguće trebalo bi ju ostaviti intaktnu. Endodontskim tretmanom povećava se mogućnost pojave vertikalne frakture

Patel i sur. (38) opisuju postupak namjerne ekstrakcije i ponovne insercije endodontski liječenog zuba zahvaćenog eksternom cervikalnom resorpcijom. Indikacije za namjernu replanataciju su zubi kojima se ne može adekvatno pristupiti kirurškim postupkom (lezija se nalazi aproksimalno ili u srednjoj/apikalnoj trećini). Nakon lociranja lezije na radiološkoj snimci i odabira ovakvog terapijskog postupka, prvi korak je instrumentacija i punjenje korijenskih kanala. Drugi je ekstrakcija koja mora biti što je moguće više atraumatska. Da bi postotak preživljenja bio što veći, vrijeme izvan alveole trebalo bi biti najviše 15 minuta. Zub se pridržava samo za krunu zuba te ga je potrebno cijelo vrijeme vlažiti fiziološkom otopinom. Uklanjanje cijele resorptivna lezije (strugačem, ekskavatorom, eventualno dijamantnim svrdlima uz vođeno hlađenje) sprječava ponovnu resorpciju. Kavitet se ispuni sa restaurativnim materijalom, a preporuka ga je, ukoliko se kavitet nalazi subkrestalno, ispuniti bioaktivnim materijalom. Prije replantacije, alveola se lagano ekskoleira i ukloni eventualno zaostatno granulacijsko tkivo te ispere fiziološkom otopinom. Zub se replantira i pozicionira prstima. Naposljetku se postavi fleksibilni splint na 2 tjedna kao i u terapijskom postupku nakon avulzije zuba (27).

Praćenje zuba može se primijeniti za sve klase ECR-a u slučaju da se na ulaznom portalu nalazi koštano tkivo (vidljivo na RTG, nemogućnost sondiranja) te ako nema subjektivnog simptoma boli. Praćenje je opravdano upravo zbog tog što lezija ECR-a osim resorptivne prirode ima mogućnost i reparacije koštanim tkivom. Ako se pojave klinički znakovi, trebao bi se razmotriti neki od terapijskih postupaka. S druge strane, promjena na RTG snimci nije nužno indikacija za prestanak praćenja zuba. Prvi ponovni pregled bi trebao biti nakon šest mjeseci te zatim na godišnjoj razini osim ako se ne pojave simptomi. Da bi postotak preživljavanja bio veći, trebali bi ukloniti prerane okluzijske kontakte te pacijenta uputiti o pravilnoj oralnoj higijeni (u cilju izbjegavanja sekundarne bakterijske infekcije). Tako se otklanjaju čimbenici koji potiču daljnji tijek resorpcije (32).

Praćenje se ne preporuča u slučaju lezije koja narušava estetiku. Tada se pristupa navedenim postupcima ili ekstrakciji te nadomjesnoj opskrbi implantatom ili protetskim radom (32).

U slučajevima klase III i IV prema Heithersayu kada je lezija zahvatila veliko područje zuba i kvalitetnu restauraciju nije moguće izvesti, a na RTG-u nema nalaza koštanog tkiva te je prisutan simptom boli, odlučujemo se za ekstrakciju (27,32). Zahvaćeni zub koji se nalazi u estetskoj zoni, a procijenjen je neizlječivim, nije podložan za praćenje nego za ekstrakciju (32) .





Istraživanja na temu eksterne cervikalne resorpcije provode se još od kraja prošlog stoljeća. Među prvima je bio Heithersay s istraživanjima o njenoj etiologiji, radiološkoj i kliničkoj prezentaciji (13,28), a uveo je i klasifikaciju (13) koja se još i danas koristi. Zahvaljujući novijim znanstvenim radovima, saznanja o ECR-u napreduju, no neka pitanja su i dalje nerazjašnjena.

Naziv eksterna cervikalna resorpcija temelji se njenoj uobičajeno lokalizaciji, a to je zubni vrat. Širenjem može zahvatiti tvrdi strukturu zuba u bilo kojem smjeru (3). Upravo zbog invazivnosti i mogućnosti širenja u sve tri dimenzije, uz naziv eksterna cervikalna, naziva se i invazivna resorpcija. Nadalje, neslaganje s nazivom cervikalna je i u činjenici da se ona samo u parodontno zdravih zuba nalazi u vratnoj regiji (5). Točnije je reći da inicijacija lezije započinje ispod epitelnog pričvrstka jer se u parodontopatičnih zuba on nalazi apikalnije, zato će se i ova lezija nalaziti apikalnije (1). Ipak, u aktualnoj literaturi, prevladava naziv eksterna cervikalna resorpcija, stoga ju tako nazivamo u ovom radu.

Najveća je nepoznanica vezana uz eksternu cervikalnu resorpciju njena etiologija i njen mehanizam nastanka. U literaturi se spominju mnogi mogući uzroci, no prava uzročno posljedična veza još uvijek nije dokazana. Najčešće se navodi ortodontska terapija kao samostalni uzrok ili u kombinaciji sa još nekim od čimbenika. Potonje upućuje da je etiologija ECR-a multifaktorijalna i da čimbenici koji se nalaze u pozadini nastanka i njene progresije djeluju sinergistički (26).

Prema dosadašnjim saznanjima smatra se neinfektivnom resorpcijom, odnosno nije primarno uzrokovana bakterijskom infekcijom (8). Tu činjenicu je prvi iznio Heithersay (13), a istraživanjem Mavriodu i sur. (11) ona nije opovrgnuta. U njihovom istraživanju nisu pronađeni histološki uzorci u kojima su se bakterije nalazile u srži same resorptivne lezije, već su istraživani uzorci bakterije sadržavali na periferiji lezije. To upućuje da je bakterijska infekcija mogući sekundarni uzročnik i propagator daljnje resorpcije. Zato se pacijentima sa pronađenom resorptivnom lezijom temeljito daju upute o oralnoj higijeni kako bi smanjili rizik od progresije resorpcije.

Zbog heterogenosti čimbenika koji su povezani sa ECR-om postavlja se pitanje kako tako različiti čimbenici rezultiraju stanjem koje se histološki, radiološki i klinički slično prezentira. Potvrđeno je da molekule i stanice koji djeluju u resorpciji kosti djeluju i u resorpciji korijena zuba (23).

Mnogo se istražuje o mehanizmu sterilnog upalnog procesa koji je ponajprije vezan za resorpciju uzrokovanu ortodontskim pomakom zuba. Za razliku od eksterne cervikalne resorpcije, literatura o ortodontskoj resorpciji, pogotovo o njenoj patogenezi, puno je zastupljenija (8). Iako one obje pripadaju neinfektivnim resorpcijama uz ECR se spominje još jedno stanje, a to je hipoksija (8,16). Potvrdom o njenoj ulozi u osteoklastogenezi (25), uloga hipoksije krenula se razmatrati kao dio patofiziološkog mehanizma ECR-a. Smatra se pokretačkom snagom koja povezuje navedene uzročnike te potencijalno daje odgovor na postavljeno pitanje. Da je hipoksični okoliš prisutan u leziji ECR-a, potvrdili su Mavridou i sur. (16) u svom istraživanju. Na histološkim uzorcima zuba zahvaćenih ECR-om dokazali prisutnost HIF-1 pozitivnih stanica. Nalazile su se u resorptivnoj leziji, a njihova distribucija bila je veća u smjeru širenja njenog širenja. Unatoč tomu, potrebna su daljnja istraživanja koja bi te dokaze dodatno potvrdila. Uza sve navedeno, kako bi uopće nastala resorpcija potrebna je početna ozljeda parodontnog ligamenta i cementa koja će dovesti do izlaganja dentina, a da bi resorpcija napredovala, potreban je podražaj koji će pozitivno djelovati na nju (26).

Većem interesu i boljem poznavanju ECR-a doprinijela je i veća zastupljenost CBCT snimaka. Iako se korištenje CBCT-a ne preporučuje kao uobičajeno dijagnostičko sredstvo, njegova upotreba za točnu dijagnozu ove lezije je nužna. Uznapredovala lezija ECR-a zbog invazivnog širenja ima trodimenzionalni karakter, što dvodimenzionalna rendgenska snimka nije u mogućnosti kvalitetno prikazati. Periapikalna snimka važno je dijagnostičko sredstvo i neizostavna je u uobičajenoj kliničkoj praksi, ona obično dolazi prva i na njoj se najčešće prvo i uoči ova lezija, no zbog svojih ograničenja može dovesti do pogrešne dijagnoze, nedovoljne procjene proširenosti lezije i u konačnici, do neprimjerene terapije (29).

Cilj je liječenja eksterne cervikalne resorpcije ukloniti resorptivnu leziju, restaurirati izgubljeno tvrdo tkivo i ispuniti ga nekim od restaurativnih materijala. Liječenje ovisi o pravilnoj dijagnostici, proširenosti lezije te o njenoj pristupačnosti (1). Mavridou i sur. (32) tvrde da se odluka o valjanosti terapiji ne bi trebala voditi isključivo proširenošću i veličinom, tj. kojoj klasi pripada lezija (bilo po Heithersayu, bilo po Patelu). Nijedna dosadašnja klasifikacija ne uzima u obzir reparacijski karakter lezije, pa bi se tako uz njenu proširenost u obzir trebalo uzeti bol, mogućnost sondiranja lezije te postoji li reparacija sa koštanim tkivom. Bolje dugoročno preživljenje imat će zub sa

manjom lezijom odnosno zub klase I i II po Heithersayu (1,32). Ako je lezija perforirala u korijenski kanal, endodontsko liječenje je nužno, no time se smanjuje dugoročno preživljenje zuba jer se narušavanjem njegovog integriteta povećava rizik od vertikalne frakture (32).



Zahvaljujući sve većem interesu i rastućem broju radova o eksternoj cervikalnoj resorpciji, spoznaje o ovom patološkom stanju su sve veće. No, mnogo toga je i dalje nepoznato, npr. razlog i mehanizam njenog nastanka. Boljim razumijevanjem etiologije mogli bismo lakše prevenirati ili na vrijeme ukloniti čimbenike koji potiču ovu resorptivnu leziju. Nadalje, upotreba CBCT-a ima veliku ulogu u dijagnostici i odabiru odgovarajućeg terapijskog plana. Nakon kvalitetne dijagnostike, slijedi liječenje čiji je cilj očuvanje zuba u zubnom luku, ali i očuvanje njegove funkcijske i estetske uloge. Kasnim prepoznavanjem uznapredovale lezije, zahvaćeni zub zahtijevat će ekstrakciju.

Konačno, većom količinom kvalitetnih istraživanja o etiologiji i patofiziološkom mehanizmu nastanka, ali i o uspješnosti kliničkih postupaka omogućili bismo bolje razumijevanje, precizniju dijagnostiku te u konačnici odabir najbolje terapije.

## **6. LITERATURA**

1. Patel S, Durack C, Ricucci D, Bakhsh AA. Root resorption. In: Berman LH, Hargreaves KM, Rotstein I, editors. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2020. p. 711-36.
2. Patel S, Saberi N, Pimental T, Teng P. Present status and future directions: Root resorption. *Int Endod J*. 2022;55(S4):892–921.
3. Patel S, Mavridou AM, Lambrechts P, Saberi N. External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. *Int Endod J*. 2018;51(11):1205–23.
4. Patel S, Shemesh H, Mavridou A. European Society of Endodontology position statement: External Cervical Resorption. *Int Endod J*. 2018;51(12):1323–6.
5. Abbott PV, Lin S. Tooth resorption—Part 2: A clinical classification. *Dent Traumatol*. 2022;38(4):267–85.
6. Patel S, Krastl G, Weiger R, Lambrechts P, Tjäderhane L, Gambarini G, et al. ESE position statement on root resorption. *Int Endod J*. 2023;56(7):792–801.
7. Patel S, Saberi N. The ins and outs of root resorption. *Br Dent J*. 2018;224(9):691–9.
8. Lin S, Marvidou AM, Novak R, Moreinos D, Abbott PV, Rotstein I. Pathogenesis of non-infection related inflammatory root resorption in permanent teeth: A narrative review. *Int Endod J*. 2023;56(12):1432–45.
9. Andreasen FM, Andreasen JO. Diagnosis of luxation injuries: the importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigations. *Endod Dent Traumatol*. 1985;1(5):160–9.
10. Andreasen FM. Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1986;2(1):9–19.
11. Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P. Understanding External Cervical Resorption in Vital Teeth. *J Endod*. 2016;42(12):1737–51.

12. American Association of Endodontists. Glossary of endodontic terms. 10th ed. Chicago: American Association of Endodontists; 2020. 47 p.
13. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 1999;30(2):83–95.
14. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. *J Endod*. 2017;43(10):1602–10.
15. Jeng PY, Lin LD, Chang SH, Lee YL, Wang CY, Jeng JH, et al. Invasive Cervical Resorption-Distribution, Potential Predisposing Factors, and Clinical Characteristics. *J Endod*. 2020;46(4):475–82.
16. Mavridou AM, Hilkens P, Lambrechts I, Hauben E, Wevers M, Bergmans L, et al. Is Hypoxia Related to External Cervical Resorption? A Case Report. *J Endod*. 2019;45(4):459–70.
17. Ferreira MD, Barros-Costa M, Costa FF, Freitas DQ. The prevalence and characteristics of external cervical resorption based on cone-beam computed tomographic imaging: a cross-sectional study. *Restor Dent Endod*. 2022;47(4):e39.
18. Irinakis E, Aleksejuniene J, Shen Y, Haapasalo M. External Cervical Resorption: A Retrospective Case-Control Study. *J Endod*. 2020;46(10):1420–7.
19. Patel K, Schirru E, Niazi S, Mitchell P, Mannocci F. Multiple Apical Radiolucencies and External Cervical Resorption Associated with Varicella Zoster Virus: A Case Report. *J Endod*. 2016;42(6):978–83.
20. Patel S, Abella F, Patel K, Lambrechts P, Al-Nuaimi N. Clinical and radiographic features of external cervical resorption – An observational study. *Int Endod J*. 2023;56(12):1475–87.
21. Galler KM, Grätz EM, Widbiller M, Buchalla W, Knüttel H. Pathophysiological mechanisms of root resorption after dental trauma: a systematic scoping review. *BMC Oral Health*. 2021;21:163.



22. Iglesias-Linares A, Hartsfield JK. Cellular and Molecular Pathways Leading to External Root Resorption. *J Dent Res.* 2017;96(2):145–52.
23. Tyrovola JB, Spyropoulos MN, Makou M, Perrea D. Root resorption and the OPG/RANKL/RANK system: a mini review. *J Oral Sci.* 2008;50(4):367–76.
24. Chen Y, Huang Y, Deng X. External cervical resorption—a review of pathogenesis and potential predisposing factors. *Int J Oral Sci.* 2021;13(1):1–10.
25. Knowles HJ. Hypoxic regulation of osteoclast differentiation and bone resorption activity. *Hypoxia.* 2015;3:73–82.
26. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. *J Endod.* 2017;43(10):1602–10.
27. Patel S, Foschi F, Condon R, Pimentel T, Bhuvu B. External cervical resorption: part 2 – management. *Int Endod J.* 2018;51(11):1224–38.
28. Heithersay GS. Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 1999;30(1):27–37.
29. Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *Int Endod J.* 2018;51(2):206–14.
30. Patel S, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H, Lambrechts P, et al. European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. *Int Endod J.* 2014;47(6):502–4.
31. Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120(4):508–12.

32. Mavridou A, Rubbers E, Schryvers A, Maes A, Linssen M, Barendregt DS, et al. A clinical approach strategy for the diagnosis, treatment and evaluation of external cervical resorption. *Int Endod J.* 2022;55(4):347–73.
33. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81(2):267–71.
34. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics – a review. *Int Endod J.* 2015;48(1):3–15.
35. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics. *Int Endod J.* 2019;52(12):1675–8.
36. Vaz de Souza D, Schirru E, Mannocci F, Foschi F, Patel S. External Cervical Resorption: A Comparison of the Diagnostic Efficacy Using 2 Different Cone-beam Computed Tomographic Units and Periapical Radiographs. *J Endod.* 2017;43(1):121–5.
37. Heithersay GS. Treatment of invasive cervical resorption: an analysis of results using topical application of trichloroacetic acid, curettage, and restoration. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 1999;30(2):96–110.
38. Patel K, Foschi F, Pop I, Patel S, Mannocci F. The Use of Intentional Replantation to Repair an External Cervical Resorptive Lesion Not Amenable to Conventional Surgical Repair. *Prim Dent J.* 2016;5(2):78–83.



Lucija Šebetić rođena je 14. listopada 1999. godine u Bjelovaru. Pohađala je Osnovnu školu Bukovac nakon čega upisuje VII. gimnaziju u Zagrebu. Nakon završene srednje škole, 2018. godine upisuje Stomatološki fakultet u Zagrebu. U ak. godini 2021./ 2022. dobitnica je rektorove nagrade radi sudjelovanja u organizaciji prvog Dana dentalne traumatologije. Aktivno je sudjelovala na Simpoziju studenata dentalne medicine kao član studentskih sekcija za restaurativnu dentalnu medicinu i endodonciju te sekcije za parodontologiju. Tijekom studiranja, dvije je godine asistirala u privatnoj stomatološkoj ordinaciji. U slobodno se vrijeme aktivno bavi sportom i proučavanjem povijesti, umjetnosti, književnosti i filozofije.

.