

SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI

SVEUČILIŠNI STUDIJ DENTALNE MEDICINE

Cvita Sesar

PRIMJENA CBCT-a U ENDODONCIJI

Diplomski rad

Rijeka, 2014.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
MEDICAL FACULTY  
INTERGRATED UNDERGRADUATE AND GRADUATE  
UNIVERSITY STUDY OF DENTAL MEDICINE

Cvita Sesar

APPLICATION OF CBCT IN ENDODONTICS

Graduate work

Rijeka, 2014.

Mentor rada: Doc.dr.sc. Snježana Glavičić, dr.dent. med., specijalist dentalne patologije i endodoncije

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Doc.dr.sc. Snježana Glavičić, dr.dent.med.
2. Prof.dr.sc. Ivana Brekalo Pršo, dr.dent.med.
3. Prof.dr.sc. Tomislav Čabov, dr.dent.med.

Rad sadrži 37 stranica, 13 slika, 1 tablicu, 28 literaturnih navoda.

## **Zahvala**

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Snježani Glavičić na brojnim stručnim savjetima, strpljenju, ustupljenim materijalima i uspješnoj suradnji tijekom izrade ovog rada.

Također se zahvaljujem mojim roditeljima i prijateljima na potpori tijekom studiranja.

## SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	SVRHA RADA.....	2
3.	PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU .....	3
	3.1. CONE BEAM kompjuterizirana tomografija (CBCT UREĐAJ).....	3
	3.2. PREDNOSTI CBCT-A U ODNOSU NA OSTALE RADIOLOŠKE PRETRAGE ....	5
	3.3. UPOTREBA CBCT-a U ENDODONCIJI .....	8
	3.3.1. ANALIZA MORFOLOGIJE KORIJENOVA ZUBA.....	8
	3.3.2. ANALIZA ANATOMSKIH SPECIFIČNOSTI.....	11
	3.3.3. DIJAGNOSTIKA POGREŠAKA NASTALIH TIJEKOM ENDODONTSKE TERAPIJE.....	12
	3.3.4. DIJAGNOSTIKA FRAKTURA KORIJENA.....	17
	3.3.5. DIJAGNOSTIKA PULPO-PARODONTNIH LEZIJA.....	19
	3.3.6. PROCJENA USPJEŠNOSTI LIJEČENJA - PROCJENA CIJELJENJA .....	22
	3.4. DOZE ZRAČENJA CONE BEAM KOMPJUTERIZIRANE TOMOGRAFIJE .....	26
4.	RASPRAVA.....	28
5.	ZAKLJUČAK .....	30
6.	SAŽETAK .....	31
7.	SUMMARY .....	32
8.	LITERATURA .....	33
9.	ŽIVOTOPIS .....	37

## **1. UVOD**

Suvremena radiologija rabi digitalne sustave za dobivanje slike ljudskog tijela koji postupno zamjenjuju analogne uređaj u kliničkoj praksi. Digitalna radiološka dijagnostika koristi kompjutorsku snimku, dobivenu nakon konverzije rendgenske snimke u digitalnu snimku.

Početak takvog snimanja prepisuje se kompjuteriziranoj tomografiji (CT) koja daje trodimenzionalnu sliku tijela na temelju velikih serija dvodimenzionalnih rendgenskih snimaka koji se dobiju oko zajedničke osi rotacije (1).

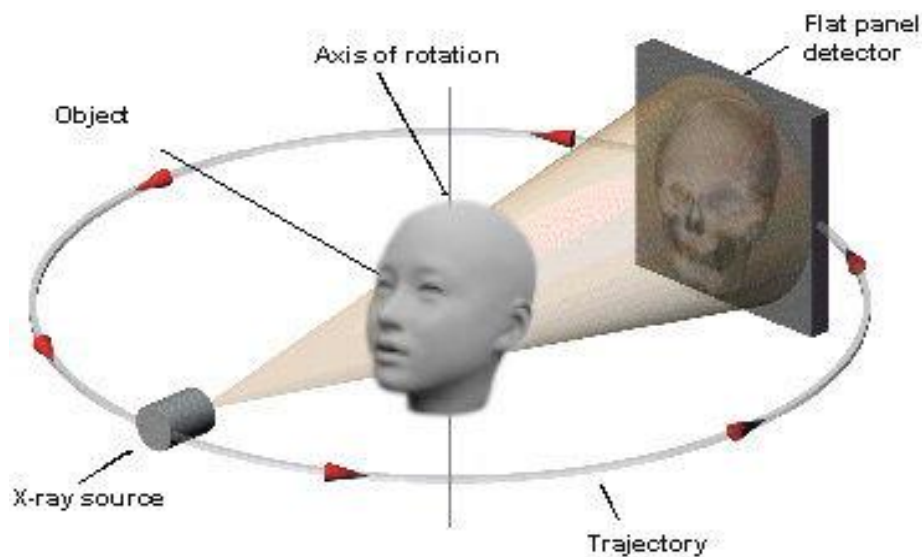
## **2. SVRHA RADA**

Svrha ovoga rada bila je objasniti princip rada *cone beam* CT uređaja, naglasiti njegove prednosti u odnosu na klasične radiološke pretrage, usporediti radiografske 2D snimke sa *cone beam* (CT) 3D snimkama, objasniti upotrebu uređaja u endodociji te prikazati doze zračenja samog uređaja.

### 3. PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU

#### 3.1. CONE BEAM kompjuterizirana tomografija (CBCT UREĐAJ)

Otkriće kompjuterizirane tomografije (CT) 1979. godine predstavlja jedan od najvećih napredaka u području radiologije. Kompjuterizirana tomografija (CT) je metoda stvaranja trodimenzionalne slike unutrašnjosti ljudskog tijela na osnovi stvaranja uzastopnih, odnosno na osnovi serija dvodimenzionalnih rendgenskih snimaka (RTG), dobivenih rotacijom oko zajedničke osi. Slika nastaje pomoću RTG snimaka koje u sagitalnim i aksijalnim presjecima slojevito snimaju područje tijela kojeg smo odredili. U vrijeme samog snimanja rendgenska cijev kruži oko pacijenta koji je u ležećem položaju, a nasuprot njoj nalaze se detektori rendgenskog zračenja, koje registriraju u kojoj su mjeri zrake emitirane iz cijevi propuštene odnosno zaustavljene u tijelu pacijenta. Cijev mora napraviti puni krug oko pacijenta te se sav prikupljeni signal obrađuje kompjuterski i stvori se slika poprečnog presjeka određenog dijela tijela (slika 1).



**Slika 1.** Shema rada CBCT-a (Preuzeto sa [www.doctorspiller.com/Dentalradiology/cone.beams.htm](http://www.doctorspiller.com/Dentalradiology/cone.beams.htm))



Za razliku od klasičnih radioloških metoda, gdje je rezultat dobivanja slike izravno djelovanje X zraka na rendgenski film, kod CT-a i drugih digitalnih metoda, to nije slučaj. Digitalna radiološka dijagnostika koristi kompjutorsku snimku, dobivenu nakon konverzije rendgenske snimke u digitalnu snimku. Primjenjuje se kod slojevitog snimanja, što se može prepisati kompjuteriziranoj tomografiji. Naime, kod digitalnog radiograma dobivanje slike je rezultat interakcije X zraka s elektronima unutar elektroničkih senzora koji su razmješteni u elementima detektora. Rendgenske zrake ne prolaze jednako kroz različita tkiva, to ovisi o gustoći, debljini i sastavu tkiva.

Prva generacija CT uređaja rabila se je samo za snimanje glave i mozga jer je za dobar prikaz bilo potrebno potpuno mirovanje, a već druga generacija omogućavala je pregled glave i tijela, odnosno organa koje imaju fiziološke pokrete (1).

*Cone beam* kompjuterizirana tomografija (CBCT) se smatra posljednjim dostignućem u digitalnoj radiologiji (2). Od klasičnog CT-a razlikuje se u veličini, puno je manji, te je puno jeftiniji. Za te karakteristike zaslužna su četiri čimbenika:

- razvoj posebnih detektora,
- razvoj jeftinijih rendgenskih cijevi,
- jeftinija računala sposobna za stvaranje slike,
- ciljano mjesto primjene (glava).

### **3.2. PREDNOSTI CBCT-A U ODNOSU NA OSTALE RADIOLOŠKE PRETRAGE**

Dijagnostika u klasičnoj radiografiji (2-D prikazu) temelji se na mnogim čimbenicima, ali uključuje i mnoga ograničenja kao što su debljina kortikalne kosti, pozicioniranje samog apikalnog apscesa, blizina okolnih struktura odnosno superponiranje istih.

3-D prikaz, uključujući geometrijsku točnost u sve tri ravnine, ima prednosti kao što su vrlo točna vizualizaciju odnosa i granica između zubi, srodnih anatomskih struktura i njima pridruženih patoloških stanja. Ostale prednosti uključuju mogućnost procjene stanja unutarnje morfologije i prikaz maksilarnog sinusa (2, 3).

Prednost ovog dijagnostičkog postupka je i brzina njegove izvedbe. Nakon samo nekoliko minuta od samog snimanja pacijenta, doktor može očitati kompjuterski snimku i upotrijebiti razne pogodnosti kao što su zumiranje snimke, pojačavanje kontrasta na slici te se presijeci mogu izolirati i zasebno analizirati.

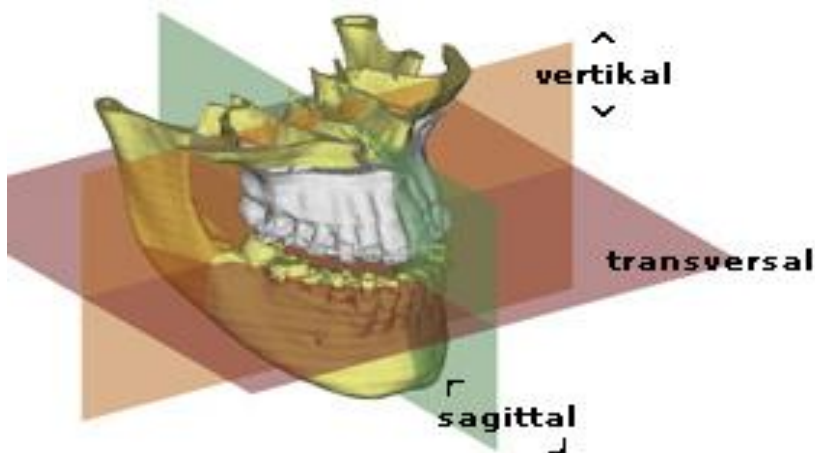
Vrijeme skeniranja *cone beam* CT-a iznosi do 3 minute. *Cone beam* CT-u je potrebna samo jedna cirkularna rotacija da prikupi sve potrebne podatke, dok je konvencionalnom CT-u potrebno više rotacija, ovisno o području koje se skenira (3). Uz brzinu, prednost mu je i visoka rezolucija, odnosno milimetarski precizna analiza.

Klasični CT skeneri emitiraju stalan snop zračenja, dok *cone beam* CT emitira pulsirajuće ionizirajuće zrake čime pacijenta izlažemo manjoj dozi radijacije. Ta doza radijacije je deseterostruko smanjena u odnosu na klasičan CT (3).

Prednost CBCT-a u odnosu na klasičnu CT pretragu je ugodnost samog postupka. Pacijent tijekom pregleda može sjediti ili stajati, što je puno ugodnije nego kod CT pregleda gdje je pacijent zatvoren unutar postolja. To je olakotna okolnost naročito za pacijente koji pate od klaustrofobije. Oko pacijentove glave nalazi se rotirajući prsten velikog radijusa koji sadrži rendgensku cijev s detektorima. Pacijenta se mora zaštititi zaštitnim pregačama te mu stabilizirati glavu jer nam kvaliteta slike opada ukoliko pacijent ne miruje (2,3). Unatoč svim

navedenim prednostima CBCT još uvijek nije uspio zamijeniti klasične 2D rendgenske (rtg) snimke, koje su još uvijek najčešća pretraga u stomatologiji isključivo radi toga jer je dosta jeftinija od CBCT-a.

Najvažnija prednost CBCT snimki u endodontskim pretragama je mogućnost prikazivanja anatomskih struktura u tri dimenzije, odnosno u sve tri ortognatske ravnine. To uvelike pridonosi boljoj dijagnozi kao i planu liječenja (3). *Cone beam* CT snimke promatramo u tri anatomske ravnine, sagitalnoj, frontalnoj i transverzalnoj ravnini, interpretiramo ih u panoramskim, aksijalnim, transverzalnim, poprečnim, sagitalnim i kosim presjecima (slika 2. i 3). Za kompjutoriziranu tomografiju (CT) su karakteristični aksijalni (transverzalni) presjeci kroz tijelo koji nastaju u ravnini rotacije rendgenske cijevi uz ograničenu mogućnost korištenja nagiba kućišta uređaja, odnosno otklona od transverzalne ravnine. Slike u drugim ravninama je moguće dobiti naknadnom obradom prikupljenih podataka.



**Slika 2.** Prikaz osnovnih anatomskih ravnina (vertikalne, transverzalne i sagitalne) koje promatramo *cone beam* kompjuteriziranom tomografijom (CBCT). (Preuzeto sa [http://www.dysgnathie.de/kiefer\\_operationen\\_fehlstellungen/grundlagen-kieferfehlstellung.php](http://www.dysgnathie.de/kiefer_operationen_fehlstellungen/grundlagen-kieferfehlstellung.php))



Figure 1. 3D digital head image after orientation by axial, coronal and sagittal planes (*Software Dolphin Imaging®/Orientation function*).

**Slika 3.** Digitalni prikaz lubanje u aksijalnoj, sagitalnoj i koronalnoj orijentacijskoj ravnini.

(Preuzeto sa <http://www.scielo.br/scielo.php>)

### **3.3. UPOTREBA CBCT-a U ENDODONCIJI**

*Cone beam* kompjuterizirana tomografija u endodonciji se rabi za:

1. analizu morfologije korijena zuba, određivanje njihovog oblika, broja kao i za lokalizaciju kanala
2. analizu anatomskih specifičnosti
3. dijagnostiku pogrešaka nastalim tijekom endodontske terapije
4. dijagnostiku fraktura korijena
5. dijagnostiku pulpo-parodontnih lezija
6. procjenu uspješnosti liječenja

Trodimenzionalni prikaz olakšava analizu anatomskih specifičnosti koje su klasičnim radiološkim snimkama teško uočljive. *Cone beam* kompjuterizirana tomografija se koristi u svim fazama endodontske terapije: predoperativno, operativno i postoperativno.

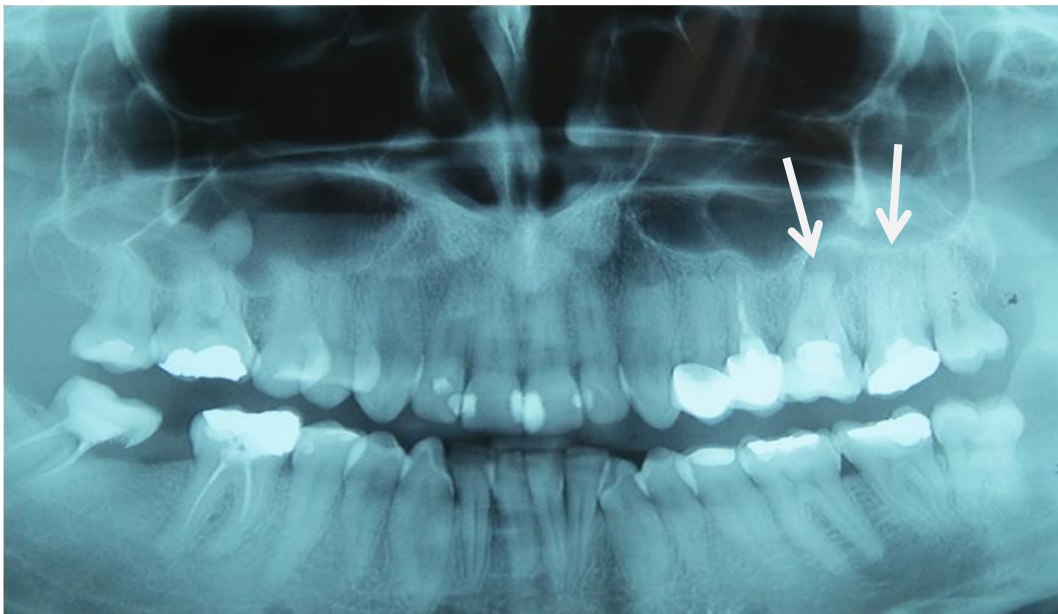
#### **3.3.1. ANALIZA MORFOLOGIJE KORIJENOVA ZUBA**

Za uspješnu endodontsku terapiju ključno je poznavati normalnu građu pulpe i biti upoznat s postojanjem različitosti. Za analizu unutrašnje anatomije zuba potrebne su posebne tehnike i metode kao što su kliničko znanje i radiološki nalazi (4). Klasični radiološki nalaz paralelnom projekcijom daje snimku u dvije dimenzije na kojoj je prikaz kanala. *Cone beam* kompjuterizirana tomografija trodimenzionalnim prikazom omogućuje i nadomješta nedostatak klasičnih radioloških snimki i analizu svakog korijena zasebno kao i prikazivanje presjeka u sve tri anatomske ravnine. To se posebno odnosi na zube koji najčešće variraju brojem korijenskih kanala kao npr. gornji prvi i drugi molar (slika 4a i 4b.). Gornji prvi molar ima tri korijena (meziobukalni, distobukalni i palatinalni). U 60% slučajeva meziobukalni korijen sadržava dva korijenska kanala, a distobukalni i palatinalni uvijek imaju samo po

jedan korijenski kanal. To znači da u 60% slučajeva ima četiri korijenska kanala, a u 40% slučajeva tri (5).

Gornji drugi molar obično ima tri korijena (meziobukalni, distobukalni i palatinalni). Može imati dva korijena (mezijalni i distalni) ili samo jedan korijen. Obično se nađu tri ili četiri korijenska kanala (1 do 2 mezijalno te po 1 distalno i 1 palatinalno). Moguć je i jedan korijenski kanal ukoliko postoji jedan korijen (6).

Količina podataka dobivenih jednom CBCT snimkom omogućuje da određeni zub vidimo iz sagitalne, vertikalne i transverzalne projekcije uz sposobnost proizvoljnog određivanja debljine presjeka i prikupljanje podataka koji su potrebni da bi dobili vizualizaciju anatomije pulpnog prostora, broj korijenskih kanala i korjenova, morfologiju kanala te procjenu periapikalnog tkiva (7). Klasična radiološka retroalveolarna snimka poradi dvodimenzionalnog prikaza ne pruža dovoljno informacija prilikom analize morfologije korijena.



**Slika 4a.** Slika prikazuje panoramsku snimku, a područje interesa je lijevi maksilarni lateralni segment, odnosno prvi i drugi molar. Vidljivo je periapikalno razrjeđenje kosti u području

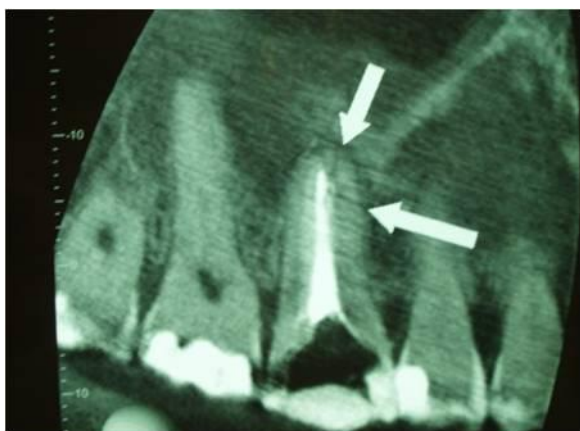
vrška korijena prvog gornjeg molara. Područje nad drugim gornjim molarom nejasno je vidljiv poradi superponiranja struktura, processusa zygomaticusa i blizine maksilarnog sinusa. Poradi dvodimenzionalnog prikaza ne može se ovom projekcijom odrediti broj i smještaj korijenova.



**Slika 4b.** Cone beam CT snimka, horizontalni presjek maksilarnog lijevog prvog i drugog molara gdje se vidi točna morfologija, lokalizacija i broj korjenova i kanala. Vidljivo je endodonsko punjenje drugog premolara. Na prvom molaru vidljiva su 3 korijena sa 4 korijenska kanala. Meziobukalni korijen sadrži dva korijenska kanala koja su jasno vidljiva na horizontalnom presijeku. Drugi molar sadrži 3 korijena te su vidljiva 4 korijenska kanala. Na palatinalnom korijenskom kanalu je vidljivo nehomogeno endodonsko punjenje.

### 3.3.2. ANALIZA ANATOMSKIH SPECIFIČNOSTI

Rast i razvoj zuba nemaju uvijek normalan tijek. Zub može biti djelomično ili u cijelosti izmijenjen. Nepravilnosti se očituju kao abnormalnosti oblika, veličine, strukture, vremena nicanja i položaja zubi u čeljusti (8). U endodontskoj terapiji važno je prepoznati i dijagnosticirati anomalije i specifičnosti koje dovode u pitanje tijek i uspješnost terapije. To su specifičnosti koje se odnose na korijen zuba (slika 5.). Primjer je taurodontizam. To je morfološka nepravilnost obilježena izduženjem zubne krune i pulpne komore u vertikalnom smjeru i skraćenim zubnim korijenima (9). Taurodontni zubi izgledaju klinički normalno te do komplikacija dolazi upravo prilikom endodontskog liječenja. Radiološke snimke nam mogu dati uvid u omjer krune i korijena ali *cone beam* CT daje preciznu sliku oblika pulpne komore i korijenskih kanala, te njihov međuođnos.



**Slika 5.** Na slici je cone beam CT snimka zuba 16 koja prikazuje akcesorne kanaliće koje nije moguće dijagnosticirati klasičnim radiološkim snimkama. Vidljivo je endodontsko punjenje distobukalnog i palatinalnog kanala.



### 3.3.3. DIJAGNOSTIKA POGREŠAKA NASTALIH TIJEKOM ENDODONTSKE TERAPIJE

Tijekom endodontske terapije može doći do grešaka prilikom izrade pristupnog kaviteta, tijekom obrade i čišćenja korijenskog kanala ili tijekom ispunjavanja korijenskog kanala (10). Kod izrade pristupnog kaviteta potrebno je omogućiti nesmetan pristup apikalnom otvoru. U ovoj fazi endodontske terapije moguće su nezgode kao što su pretjerano uklanjanje tvrdog zubnog tkiva, probijanje stjenke, proboj furkacije korijena (10). Pogreške najčešće nastaju zbog nepravilnog usmjerenja instrumenta ili neparalelnosti krune zuba s uzdužnom osi korijena. Stoga je prije početka terapijskog postupka potrebno utvrditi oblik i smještaj endodontskog prostora ciljanog zuba.

Tijekom obrade korijenskog kanala mogu nastati pogreške kao što je stvaranja umjetnog kanala, oblikovanja stuba, proboj lateralnog zida stjenke kanala te pucanje instrumenta u kanalu (Slika 6. i 7.) .

Oblikovanje stuba nastaje onda kada se ne može postići radna duljina te ne postoji pravocrtni pristup korijenskom kanalu (10). Da bi mogućnost oblikovanja stuba sveli na minimum važno je vizualizirati koronarnu trećinu korijenskog kanala jer pravilnom instrumentacijom dobivamo pravocrtni pristup apikalnoj trećini korijenskog kanala. Rendgenska snimka 2D prikazom ne daje pravilan uvid u apikalnu trećinu te *cone beam* (CT) 3D prikazom osiguravamo prepoznavanje jako zakrivljenog vrška korijena. Priječenje nastanka stuba započinje predoperativnim pregledom radioloških materijala (CBCT, Rtg) te traženjem zavoja, duljine kanala te početnih veličina (10). Kada se pravovremeno dijagnosticiraju jake zakrivljenost korijenskog kanala koriste se posebne metode obrade.

Proboj korijenskog kanala može biti na različitoj razini. Smještaj proboja (apikalno, sredina ili cervikalno) i stadij liječenja u kojem se to dogodilo utječu na samu prognozu (10) (slika 8.).

Određivanje radne duljine radiološkom 2D tehnikom zahtijeva mjerenje udaljenosti referentne točke do radiološkog apeksa te se od dobivene vrijednosti oduzima 3 milimetra zbog distorzije rendgenske slike (11). *Cone beam* (CT) snimkom se dobiva direktan prikaz anatomskog apeksa kojeg je moguće analizirati u sve tri anatomske ravnine i sva tri presjeka, odrediti mu veličinu i lokalizaciju. Klasična rendgenološka snimka daje uvid u stanje perforiranog kanala metodom položenih intrakanalnih instrumenata (12). Rendgenska snimka nam prikazuje dvodimenzijску sliku te je nemoguće jednom snimkom dobiti uvid o veličini i prostiranju pulpne komorete njezinim nepravilnostima. Tomu pomaže *cone beam* CT tako što prikazuje nagib korijena u odnosu na krunu te veličinu i smještaj pulpne komore.

Ograničena mogućnost savijanja i čvrstoća intrakanalnih instrumenata u kombinaciji sa nepravilnom uporabom mogu završiti lomom instrumenta u korijenskom kanalu. Rendgenska snimka je nužna kako bi to potvrdili i ustanovili u kojem dijelu korijenskog kanala se nalazi instrument (10). *Cone beam* CT snimkom, vertikalnim presjekom vidljiv je položaj instrumenta u odnosu na stjenke korijenskog kanala, dok klasičnom rendgenskom snimkom se dobiva uvid u lokalizaciju samog instrumenta bez trodimenzionalne projekcije.

Sve pogreške je važno prepoznati na vrijeme jer to pridonosi uspjehu daljnje terapije i dužem zadržavanju zuba u ustima (10).

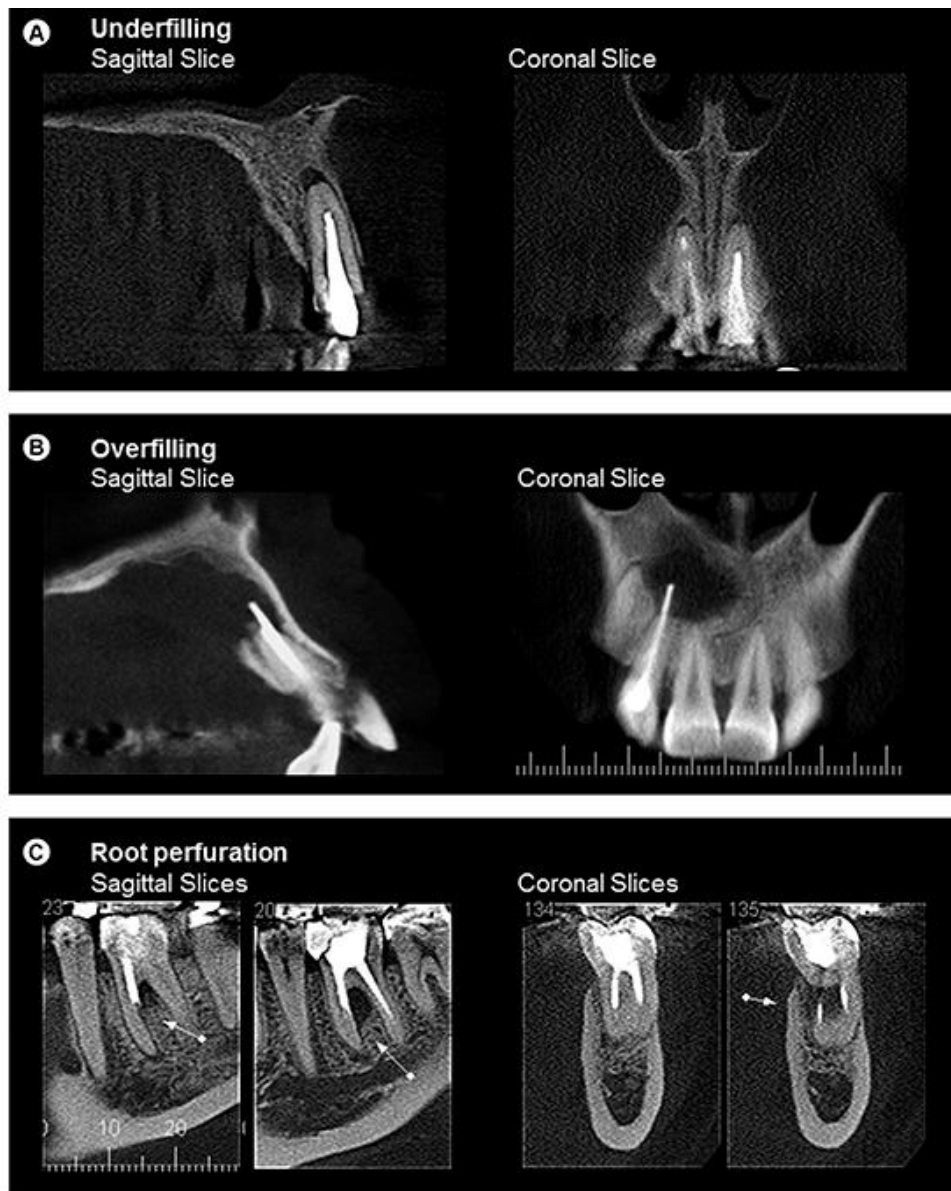
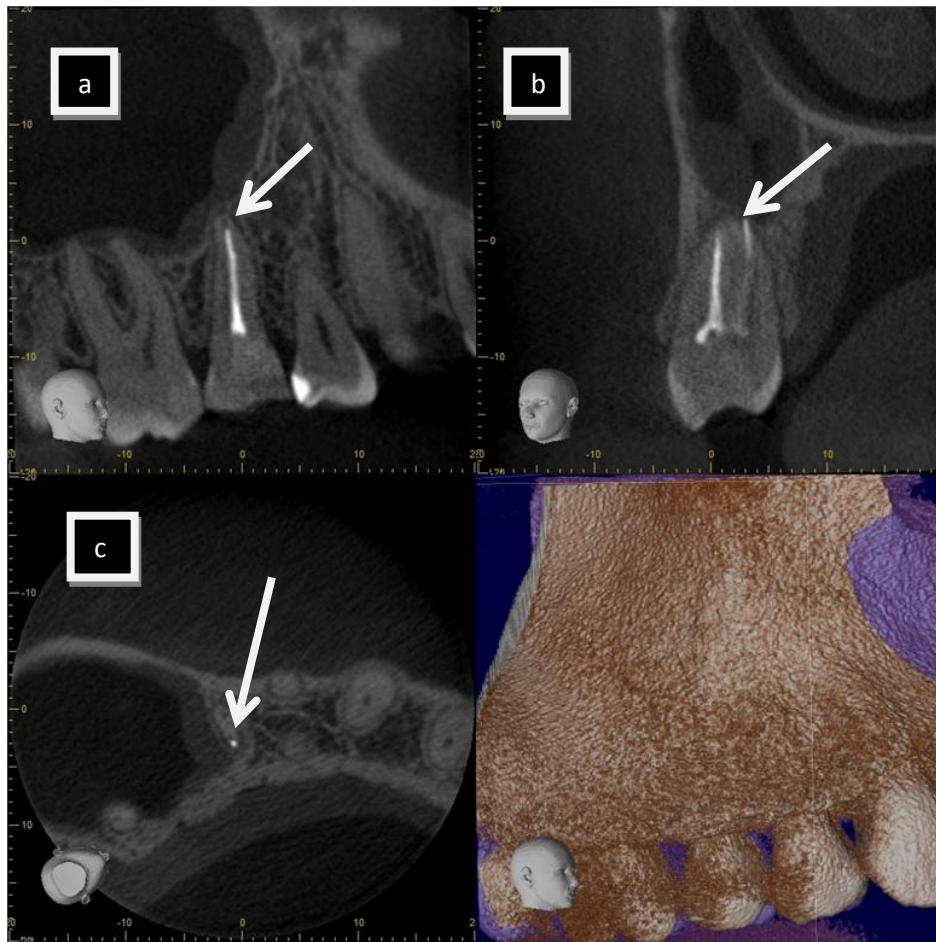


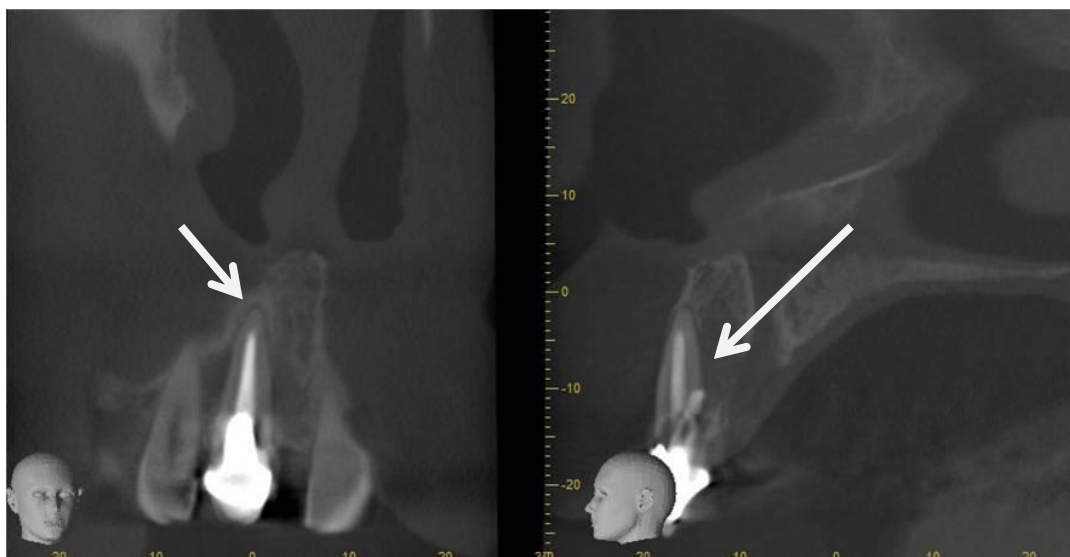
Figure 1. Operative procedural errors in endodontically treated teeth. A: Sagittal and coronal slices of maxillary central incisor with underfilling showing periapical radiolucency, B: Sagittal and coronal slices of maxillary lateral incisor with overfilling associated with extensive periapical radiolucency, C: Sagittal and coronal slices of mandibular molar with root perforation.

**Slika 6.** a) Prikaz sagitalnog i vertikalnog presjeka maksilarnog centralnog inciziva s potpunjenjem; b) Prikaz sagitalnog i vertikalnog prejeka maksilarnog lateralnog inciziva s prepunjenjem i vidljivom periapikalnom lezijom; c) Perforacija stjenke korijena u sagitalnom i vertikalnom presjeku mandibularnog molara (Preuzeto sa <http://www.scielo.br/scielo.php>)



**Slika 7.** Cone beam CT snimka, sagitalni, vertikalni i horizontalni presijeci. Dijagnosticirano je simptomatsko prepunjenje maksilarnog desnog drugog premolara.

a) vidljivo punjenje na sagitalnom presjeku distobukalnog korijenskog kanala koje ne seže do apeksa; b) Vertikalni presjek premolara na kojem su vidljiva oba korijenska kanala, distobukalni i palatinalni na kojem se jasno vidi prepunjenje; c) Horizontalni presjek oba kanala, na distobukalnom se ne vidi endodonstko punjenje dok je na palatinalnom vidljivo.



**Slika 8.** Proboj korijenskog kanala. Na CBCT snimci, vertikalnom presijeku vidljiva je perforacija korijenskog kanala te prosvjetljenje u središnjoj trećini korijena na palatinalnom dijelu. Na sagitalnom presijeku proboj nije uočljiv.

### 3.3.4. DIJAGNOSTIKA FRAKTURA KORIJENA

Frakture korijena mogu zahvatiti cement, dentin i pulpu. Najčešće nastaju kao posljedica djelovanja jake frontalne sile. Postoje horizontalne i vertikalne frakture (14). Klinički, frakturu možemo primijetiti kao pomični zub osjetljiv na zagriz. Simptomi su uglavnom slabo izraženi zbog čega je radiološka dijagnostika neophodna.

Klasična radiološka snimka pokazuje frakturu korijena onda kada x-zrake prolaze kroz liniju frakture. Frakture tako neće biti uočene jer smjer središnje zrake nije paralelan ili približno paralelan s frakturnom linijom te je zbog toga dodan vertikalni kut snimanja uz uobičajeni paralelni kut (10).

Jedina pouzdana metoda za dijagnozu vertikalne frakture je odizanje režnja i direktna vizualizacija frakturne linije. Najčešće vidljiv defekt je fenestracija ili dehiscijencija kosti na različitim nivoima korijena koje su ispunjene granulacijskim tkivom, nakon čijeg je uklanjanja moguće vidjeti frakturnu liniju (8).

*Cone beam* CT jednom snimkom omogućuje dobru vidljivost frakture kao i njeno pozicioniranje i veličinu. Na radiološku vidljivost frakture utječe razdvojenost fragmenata. Veća razdvojenost fragmenata omogućuje bolju vidljivost frakture.

U identificiranju frakture CBCT-om je važna pravilna interpretacija razlike između artefakata i stvarnog loma u korijenu. Ponekad se prijelom ne može vidjeti, ali se može vidjeti gubitak koštanog tkiva uz frakturu (15,16) (slika 10.).

Ponekad na CBCT snimci gutaperka štapići iz endodontski liječenih zuba mogu stvarati, u tomografskim presjecima, artefakte u obliku frakturnih linija što smanjuje pouzdanost dijagnostike u danom slučaju (15).



**Slika 10.** CBCT snimka frakture korijena. Promatramo prednji maksilarni segment, desni inciziv. a) Na vertikalnom presijeku vidljiva je periapikalna lezija i endodonsko punjenje kanala; b) Sagitalan presjek prikazuje lokalizaciju lezije i razrjeđenje u kosti; c) Na horizontalnom presijeku vidljive su frakturne linije koje ukazuju na postojanje frakture; d) Slika volume rendering technique (VTR) i prikazuje koštane strukture i zube u 3 D tehnici, te se vidi fenetracija kosti iznad desnog inciziva, u središnjoj trećini korijena.

### 3.3.5. DIJAGNOSTIKA PULPO-PARODONTNIH LEZIJA

#### *Radiolucentne lezije*

Radiolucentne lezije odlikuju četiri razlikovne karakteristike koje pomažu pri njihovu razlikovanju od neendodontskih patoloških lezija:

1. Apikalna (radikalarna) lamina dura nije prisutna jer je resorbirana.
2. Oblik "kapljice ulja koja visi" karakterističan je za radiolucenciju, iako je ovo uopćavanje budući da lezije mogu različito izgledati.
3. Radiolucencija "ostaje" na apeksu bez obzira na angulaciju tubusa.
4. Uzrok nekroze pulpe je obično (mada ne uvijek) očigledan (17).

Uobičajeno stajalište je da se endodontski granulom može razlikovati od radukularne ciste. Pretpostavljeno razlikovno sredstvo je ocrtanost ciste radiografskim putem kao da postoji kortikalis šupljine ili radioopaktne lamine. Dokazano je da rtg-snimka nije pouzdan pokazatelj (17).

#### *Radioopaktne lezije*

Radioopaktne lezije su poznatije kao kondenzirajući osteitis. Takve lezije imaju neproziran, raspršen izgled i histološki predstavljaju povećanje trabekularne kosti. Radiografski uzorak ima raspršene granice i grubo koncentričan razmještaj oko apeksa. Pulpna nekroza i radiolucentna upalna promjena može i ne mora biti prisutna. Često su kondenzirajući osteitis i apikalni parodontitis prisutni u isto vrijeme. Pulpa je često vitalna i upaljena (10).

#### *Pulpne lezije*

Upaljena pulpa s dentinoklastičnom aktivnošću može imati abnormalno promijenjen, uvećani pulpni prostor, što je patognomično za internu resorpciju. Ekstenzivne, difuzne kalcifikacije u komori mogu upućivati na dugotrajnu iritaciju niskog stupnja (ne nužno ireverzibilni pulpitis).

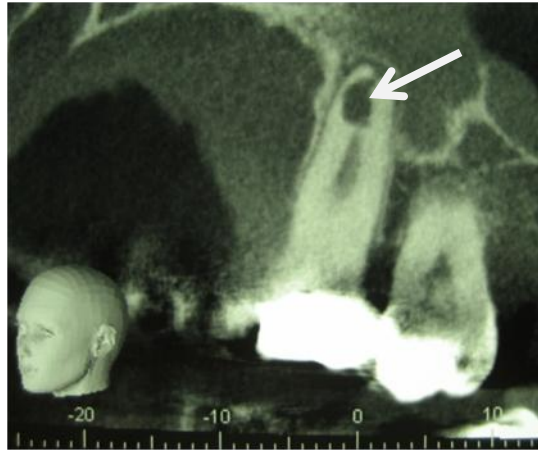


Povećano stvaranje dentina koji radiološki „obliterira” kanale (obično kod pacijenata koji su doživjeli traumu) ne upućuje na patološki proces. Pulpni kamenci su diskretna kalcificirana tjelešca koja se ponekad nađu u pulpnoj komori i mogu biti vidljiva radiološki (10).

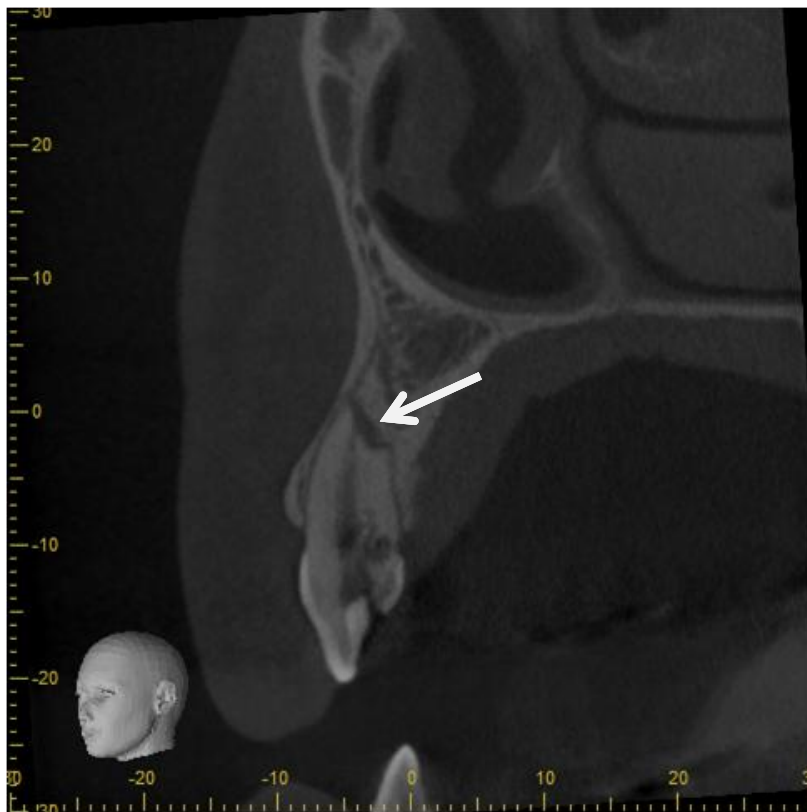
#### *Vanjska i unutarnja resorpcija korijena*

S obzirom na to je li resorpcija tvrdih zubnih tkiva počela od strane pulpe ili parodonta, mogu se razlikovati unutarnja i vanjska resorpcija korijena zuba. Unutrašnje resorpcije su u pravilu jasno ograničene i simetrične (slika 11.), dok su vanjske obično asimetrične (slika 12.). Kod vanjski resorptivnih promjena kanala je u cijeloj dužini vidljiv i može se pratiti na rtg-snimci, za razliku od unutrašnjih. U apikalnom području treba razlikovati vanjsku resorpciju od nedovoljno razvijenog korijena nakon traume. U srednjem dijelu korijena, unutrašnje resorpcije su ili okružene dentinskim tkivom ili perforiraju u parodont. Resorpcije koje perforiraju bukalno ili oralno nisu radiološki jasno vidljive, pa je potrebno zbog bolje orijentacije napraviti dvije snimke iz različitih smjerova (10,17).

*Cone beam* CT snimkom dobivaju se detaljnije informacije o parodontno - pulpnim lezijama, lakše se diferenciraju lezije kao npr. ciste od granuloma i adekvatnije se planira liječenje same endodontske lezije. Trodimenzionalnim snimkama može se pouzdanije dijagnosticirati i planirati endodontsko liječenje zuba (12).



**Slika 11.** Na slici je prikazan lijevi lateralni maksilarni segment i interne resorpcije korijena zuba 25 u frontalnom presjeku. Vidljiva interna resorpcija je jasno ograničena.



**Slika 12.** Prikaz vanjske resorpcije korijena zuba 23 u vertikalnom presijeku.

### **3.3.6. PROCJENA USPJEŠNOSTI LIJEČENJA - PROCJENA CIJELJENJA**

Uspješnost cijeljenja periapikalnih lezija, odnosno, endodontskog liječenja, može se procjenjivati klinički, radiološki i histološki. Razumljivo je da su jedino klinički i radiološki pregledi mogući u ambulanti dentalne medicine, dok se histološki, obavljaju u laboratoriju (16).

Općenito, prema rtg-nalazima, endodontsko liječenje se može označiti kao uspješno, neuspješno ili endodontsko liječenje s upitnim uspjehom. Radiološki, uspješnost endodontskog liječenja, odnosno, cijeljenja periapikalne lezije, može se procijeniti prema izgledu uobičajenih struktura koje se promatraju na rtg-slici. Promatramo normalne konture, širinu i građu parodontnog ligamenta, odnosno parodontne pukotine, te izgled kosti u području periapikalne lezije (18,19).

Ako se koštano prosvjetljenje smanjuje ili se ne povećava tijekom idućih 6 do 24 mjeseci, znak je uspješnog endodontskog liječenja, te se praćenje preporuča slijedećih 1 do 4 godine (19).

Ako na rtg-slici imamo prepunjenje, odnosno, strano tijelo u periradikularnom području, te, ako je samo oko njega proširena parodontna pukotina, a preostalo tkivo pokazuje uspješno cijeljenje, provedeno endodontsko liječenje se drži uspješnim (19).

Ako pacijent nema subjektivnih i objektivnih simptoma, a postoji periapikalno prosvjetljenje koje ne prolazi nakon endodontskog liječenja, ali se niti ne povećava, trebali bismo uzeti u obzir mogućnost cijeljenja ožiljkom. Prema nekim teorijama drži se da je razlika između ožiljkastog cijeljenja i postojeće, aktivne patološke periapikalne lezije u tome što se unutar

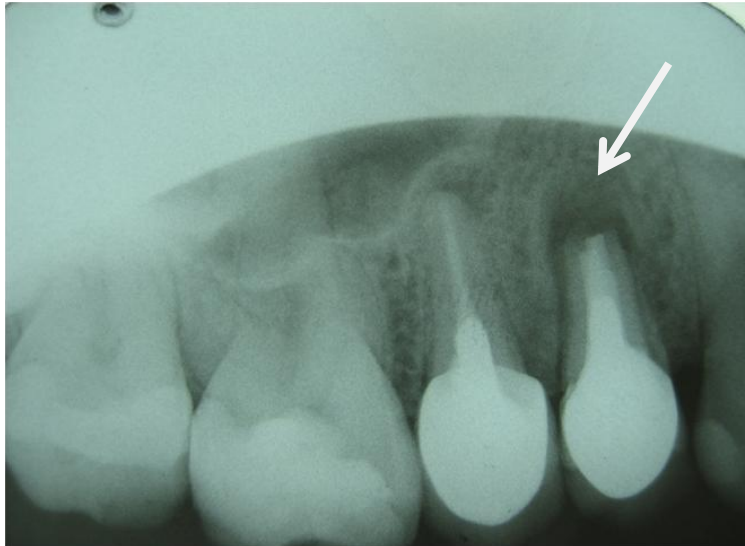
ožiljkastog prosvjetljenja nazire koštana struktura, što su rubni dijelovi lezije nepravilni, a tamo gdje je ožiljak uz korijen zuba, uočava se nepravilno odlaganje cementa. Presudni u procjeni da li je došlo do ožiljkastog cijeljenja ili je neuspjelo cijeljenje, jesu subjektivni i objektivni nalazi pri kliničkom pregledu pacijenta. Ako se pacijent ne tuži ni na kakve smetnje, te se to potvrdi objektivnim kliničkim nalazom, uz navedene nalaze na rtg-slici, može se zaključiti kako se radi o ožiljkastom cijeljenju (19).

Pored navedenog, pouzdanost rtg-slike je upitna i iz već poznatih nam razloga jer je to dvodimenzijska zbirna snimka, koja prikazuje trodimenzijsku strukturu, te može biti lažno pozitivna i lažno negativno interpretirana. Naime, pri rtg-snimanju vrlo je bitno vrijeme ekspozicije, kut snimanja (zakoni ortoprojeksijske i izometrijske), vrsta filma itd. Pored toga, uvijek je potrebno imati na umu mogućnost superponiranja anatomskih struktura s periapikalnim područjem pojedinih zubi (npr. foramen mentale, foramen nasoplatinum) (18).

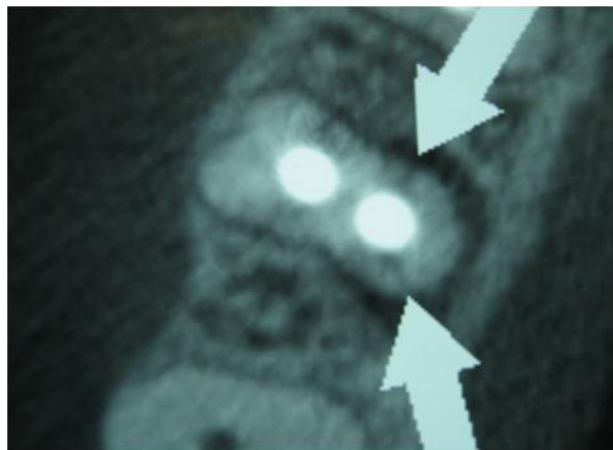
Poradi navedenih nedostataka, u suvremenoj rtg-dijagnostici vodeće mjesto preuzima *Cone beam* kompjutorska tomografija, koja ima daleko viši stupanj dijagnostičke to

nosti i preciznosti u prikazu anatomskih i patoloških osobitosti zuba i okolnih struktura, uz značajno smanjenu dozu zračenja, u odnosu na standardne rtg-slike. *Cone beam* pruža mogućnost prikazivanja struktura u sve tri anatomske ravnine te pomoću njihovih presjeka omogućuje točnu lokalizaciju i određivanje veličine lezije koju pratimo (slika 13a, 13b i 13c).

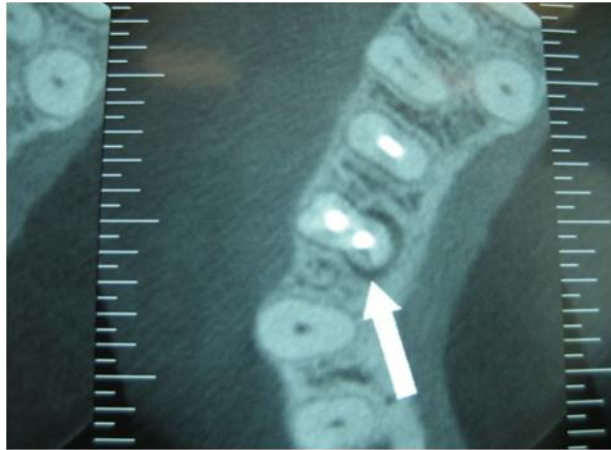
Na taj način olakšava terapeutu da preciznije i efikasnije dijagnosticira i tretira periapikalnu leziju, te naknadno s velikom pouzdanošću prati odvijanje cijeljenja iste.



**Slika 13a.** Rtg snimka premolara i molara, a područje interesa je prvi premolar na kojem je učinjena apikotomija. Vidljiva je periapikalna lezija te prošireni periodontalni ligament.



**Slika 13b.** CBCT snimka prvog premolara, horizontalni presijek na kojem je vidljivo endodontsko punjenje i frakturne linije na palatinalnom korijenu koje ukazuju na frakturu. Vidljivo je i razrjeđenje okolne kosti, jasno ograničeno.



**Slika 13c.** Horizontalni presjek koji dokazuje da se radi o frakturi.

### 3.4. DOZE ZRAČENJA CONE BEAM KOMPJUTERIZIRANE TOMOGRAFIJE

Prednost koju cone beam CT ima pred klasičnim CT-om je deseterostruko smanjena emisija radijacije. Pacijent se izlaže manjoj dozi radijacije zahvaljujući emitiranju pulsirajućih ioniziranih zraka. Efektivne doze primljene kod cone beam CT-a veće su nego kod ortopanskih snimki, ali zato znatno manje nego kod multidetektorskih CT-a. Doza zračenja ovisi o veličini područja kojeg snimamo, veće vidno polje znači veća doza radijacije.

Nekoliko čimbenika koji će utjecati na doze zračenja CBCT sustava su: parametri koji se koriste; pulsirajuće zrake u odnosu na kontinuirane grede; količina, vrsta i oblik filtracije snopa; broj baznih slika djelomično ovisne o korištenju 360° ili manje rotacije; ograničenja veličine vidnog polja. Čimbenici kao što su kvaliteta zrake i filtracije su jedinstveni za određeni stroj. Efektivna doza radijacije se može smanjiti tako da se određeni organi uklone sa putanje snopa rentgenskih zraka. Doze zračenja CBCT-a niske su u usporedbi s konvencionalnim CT-om, ali su značajno više od uobičajenih radioloških pretraga (20). U tabeli 1. prikazane su efektivne doze zračenja određenih vrsta pretraga. Vrijednosti su izražene u mikro Sievertima ( $\mu\text{Sv}$ ). Zaštita od zračenja podrazumijeva skup postupaka i mjera kojima se izlaganje pojedinaca svodi na najmanju moguću mjeru uz ostvariv dijagnostički učinak. Postoje brojni oblici zaštite od zračenja; zakonodavna zaštita, fizikalno-tehnička zaštita, osobna zaštitna sredstva osoblja i bolesnika (21). Prečesta snimanja, ponavljanja kao i rutinska snimanja zubi nisu dopuštena te mora postojati klinička indikacija.

**Tabela 1.** Manja doza radijacije cone beam CT-a u usporedbi s drugim pretragama

Vrsta pretrage	Efektivna doza zračenja / $\mu\text{Sv}$
Retroalveolarne snimke	9-26
Cone Beam CT	200-250
MSCT glave	2000
MSCT abdomena	10000
Ortopantomogram	200



#### 4. RASPRAVA

Cone beam CT je prihvaćen kao preciznija metoda radiografske dijagnostike od konvencionalnih panoramskih i intraoralnih snimki. Uporaba *cone beam* CT-a značajno unaprjeđuje kliničku dijagnostiku endodontskih lezija i njihovih komplikacija, pogotovo kada ga uspoređujemo sa konvencionalnom radiografijom. Mora postojati striktni selektivni kriterij pri odabiru korištenja *cone beam* CT snimki te se rutinsko snimanje pacijenata treba izbjegavati (22). Ovakvim načinom korištenja cone beam 3D tehnologije umanjuje se postotak izlaganja pacijenata visokoj dozi zračenja kada to nije potrebno. Korištenje uređaja se najčešće odnosi na identifikaciju broja korijenskih kanala, fraktura korijena, apikalnih lezija, interne i eksterne resorpcije korijena (23, 24).

Periapikalna lezija ponekad nije vidljiva konvencionalnom tehnikom zbog nekih anatomskih struktura, kao npr. debela kortikalna kost ili zigomatični luk, koje se superponiraju s istom. S obzirom da cone beam CT daje trodimenzionalne presjeke, sa sigurnošću određujemo koliko kanala ima pojedini zub i tada efektivnije liječimo (25, 26). Prednost ove metode znači prikaz bez distorzije i eliminacija angulacijskih pogrešaka poput superponiranja, skaćenja ili produljenja anatomskih struktura. Ispravna dijagnostika vodi boljem kliničkom ishodu.

Upotreba cone beam CT-a preoperativno u endodontskom planiranju terapije omogućuje točno lokaliziranje patološke lezije, pozicioniranje i određivanje broja korijenskih kanala te prikazivanje struktura koje se nalaze u neposrednoj blizini (23).

Cone beam CT omogućuje identifikaciju korijenskih kanala i precizno određivanje dužine uz pomoć odabranog presjeka. Prednost uređaja su njegova preciznost, praktičnost i

neinvazivnost u dijagnosticiranju veličine i opsega patoloških lezija, trodimenzionalno u sve tri anatomske ravnine (24).

Korištenje cone beam CT uređaja je ograničeno zbog većih doza zračenja u odnosu na konvencionalne radiografske 2D snimke. Dok cone beam nudi mnoge prednosti, kriteriji za korištenje moraju biti određeni te se moraju poštivati. Tumačenje snimki zahtijeva od doktora dentalne medicine opsežno poznavanje anatomske strukture, iskustvo te prepoznavanje patoloških stanja i u okolnim regijama. *Cone beam* CT se ne bi trebao upotrebljavati kao zamjena za klasične 2D radiografske snimke ukoliko nam dijagnostički 2D snimka daje dovoljno informacija za daljni rad (26).

Općenito, *cone beam* CT je kategoriziran u velike, srednje i jedinice limitirane veličine s obzirom na raspon pregleda površine. Svi cone beam CT uređaji su sposobni razlikovati 4096 nijanse sivila. Rekonstrukcija slike obavlja se kompjuterski. Ovisi o raznim parametrima kao što su širina polja, broj projekcija, veličini voksel, računalnom programu i o samom računalu. Za razliku od piksela koji predstavljaju dvodimenzionalnost slike, vokseli daju slici dubinu, odnosno predstavljaju trodimenzionalnost slike. Dimenzije voksel su određene pikselom i debljino presjeka odnosno dubinom (27, 28).

## 5. ZAKLJUČAK

Tehnološka dostignuća kao što je *cone beam* kompjuterizirana tomografija znatno je podigla kvalitetu dijagnostike i prikupljanje detaljnijih informacija koje koriste doktoru dentalne medicine za što bolji plan liječenja. 3D prikaz ima svoje prednosti u vidu preciznosti i manjoj izloženosti zračenja pacijenta s obzirom da se prilikom jednog skeniranja dobiva kompletan uvid u stanje odabranih anatomskih struktura. Unatoč prednostima *cone beam* tehnologije i trodimenzionalnog radiološkog prikaza ne bi trebala biti korištena kao zamjena za konvencionalne 2D radiološke pretrage ukoliko ne postoje indikacije za isto, već se odlučiti za 3D skeniranje onda kada postoje naznake da će nam snimka pružiti dodatne informacije koje će utjecati na dijagnostiku i plan liječenja (27).

## 6. SAŽETAK

Cone beam CT tehnika je našla široku primjenu u dentalnoj medicini. Rabi se u forenzičkoj dentalnoj medicini, parodontogogiji, dijagnostici temporomandibularnih disfunkcija, implantologiji i endodonciji. U ovom radu je objašnjen princip rada *cone beam* CT uređaja i navedene su njegove prednosti u odnosu na klasične radiološke pretrage. Kroz literaturni pregled opisane su mogućnosti primjene CBCT u endodonciji. U području endodoncije CBCT se koristi za sljedeće zahvate; analizu morfologije korijena zuba, određivanje njihovog oblika, broja kao i za lokalizaciju kanala, za analizu anatomskih specifičnosti, dijagnostiku pogrešaka nastalim tijekom endodontske terapije, dijagnostiku fraktura korijena, dijagnostiku pulpo-parodontnih lezija i procjenu uspješnosti liječenja.

Prednosti *cone beam* CT-a su višestruke u odnosu na klasične radiološke pretrage. Preciznost i mogućnost pregleda slike u sve 3 dimenzije su najznačajnije.

Za dobar klinički ishod vrlo je bitna dobra dijagnostika a cone beam CT uređaj uveliko pridonosi tome.

Ključne riječi: endodoncija; CBCT

## **7. SUMMARY**

Cone beam CT technique has found wide application in dentistry. It is used in forensic dentistry, parodontology, the diagnosis of temporomandibular dysfunction, implantology and endodontics. This graduated thesis describes the working principle of cone beam CT unit and lists its advantages compared to conventional radiological examination. Through literature review describes the possible applications of CBCT in endodontics. In the field of endodontics CBCT is used for the following operations; Analysis of the morphology of the tooth root, the determination of their shape, number and localization of the channel, for the analysis of anatomical specificity, diagnostic errors occurring during endodontic therapy, diagnosis of root fracture, diagnosis of pulp-periodontal lesions and evaluate the success of treatment.

Advantages of cone beam CT are multiple compared to conventional radiological examination. The accuracy and the ability to view images in all three dimensions are most important.

For a good clinical outcome, good diagnostics are very important and cone beam CT device greatly contributes to this.

Key words: CBCT; endodontics

## 8. LITERATURA

1. Stipan Janković, Damir Miletić i suradnici *Dentalna radiografija i radiologija*, Medicinski fakultet sveučilišta u Splitu, Split 2009.
2. Jacobsohn PH, Fedran RJ. Making darkness visible: the discovery of X-ray and its introduction to dentistry. *The Journal of the American Dental Association*. 1995;126(10):1359–1367
3. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone beam volumetric tomography. *J Endod* 2007; 33:1121-32.
4. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent* 2009:1-20
5. Njemirovskij, Z., *Endodoncija – patologija i terapija zubne pulpe*. 3. izd. Zagreb: SNL; 1979.
6. Gröndahl H-G, Huuonen S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. *Endodontic Topics*. 2004;8:55–67)
7. Application of the International Classification of Diseases and Stomatology, IDC-DA, 3rd edn. Geneva:WHO, 1992.
8. Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma—part 1: traumatic injuries. *Dental Traumatology*. 2007;23(2):95–104. [PubMed]

9. Gröndahl H-G, Huuonen S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. *Endodontic Topics*. 2004;8:55–67
10. Walton RE, Torabinejad M. *Endodoncija-načela i praksa*. Jastrebarsko; Naklada Slap, 2009.
11. Walton RE. Diagnostic imaging A. endodontic radiography. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, editors. *Ingles' Endodontics*. 6th edition. Hamilton, Canada: BC Decker; 2008. p. 554.
12. Nicholls E: Treatment of traumatic perforations of the pulp cavity, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 15:603, 1962.
13. Walton, R, E., Torabinejad M. *Principles and practice of endodontics*. 3rd ed. Philadelphia, London, New York, St. Louis, Sydney, Toronto: W.B. Saunders company; 2002.
14. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of Endodontics*. 2008;34(3):273–279. [PubMed]
15. Hraste J. *Dentalna morfologija*, Zagreb: Školska knjiga, 1981.
16. Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007;103(1):114 [PubMed]

18. Senem YO, Diagnosis and treatment modalities of internal and external cervical root resorptions. *Ind Dent Res.* 2011;1:32-7. 17
19. Huuomonen S, Orstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endodontic Topics.* 2002;1:3-25.
20. Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *British Journal of Radiology.* 2009;82(973):35–40. [PubMed]
21. Chen SY, Wang HL, Glickman GN. The influence of endodontic treatment upon periodontal wound healing. *J Clin Periodontol* 1997; 24: 449.
22. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG (2007) Endodontic applications of cone beam volumetric tomography. *Journal of Endodontics* 33: 1121-1132.
23. Mozzo P, Proccaci C, Tacconi A et al (1998) A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone beam technique; preliminary results. *Euro Radiol* 8;9:1558-64.
24. Šutalo J. Patologija i terapija tvrdih zubnih tkiva, Zagreb: Naklada Zadro, 1994.
25. STEIN TJ, CORCORAN JF. Radiographic "working length" revisited. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1992; 74: 796-800
26. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *Journal of Endodontics.* 2008;34(1):87–89. [PubMed]



27. Walton RE, Torabinejat M. Principles and practice of endodontics. Toronto: WB Saunders company, 2002.

28. Scarfe WC, Levin MD, Gane D Farman AG. Use of the cone beam computed tomography in endodontics. Int J Dent. 2009;DOI:1155/2009/634567.

## **9. ŽIVOTOPIS**

Cvita Sesar je rođena u Rijeci 14. prosinca 1988. godine. Osnovno obrazovanje stječe u Osnovnoj školi Kantrida. Godine 2003. upisuje Salezijansku klasičnu gimnaziju u Rijeci. Nakon srednjoškolskog obrazovanja, 2007. godine upisuje Studij dentalne medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Aktivno govori engleski jezik.