

## CBCT u endodonciji

Marina Alvir<sup>1</sup> Alenka Atelj<sup>1</sup>  
Doc.dr.sc. Ivona Bago<sup>2</sup>

[1] studentice 5.godine Stomatološkog fakulteta u Zagrebu

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

Kompjutorizirana tomografija na bazi stožaste rendgenske zrake (CBCT, engl. *Cone Beam Computerized Tomography*) je CT sustav koji primjenjuje konično usmjerene rendgenske zrake, ravni 2D digitalni detektor te različite softverske mogućnosti kompjuterske obrade slike (1). CBCT omogućuje trodimenzionalni prikaz zuba i okolnih koštanih struktura koje možemo promatrati iz različitih kuteva. Iako CBCT ima mnoštvo prednosti naspram konvencionalne i digitalne rendgenske snimke (visoka rezolucija, izostanak preklapanja tkiva, trodimenzionalni prikaz anatomije), njegova uporaba u dentalnoj medicini je ograničena zbog većih doza zračenja. Općenito, uporaba rendgenskih zraka u dijagnostičke svrhe mora biti opravdana, posebice kada su djeca u pitanju budući da su ona podložnija negativnom utjecaju ionizirajućeg zračenja. Svako radiološko snimanje vodi se sustavom ALARA («*As Low As Reasonably Achievable*»), odnosno primijenjene doze zračenja moraju biti najmanjeg intenziteta, a da se istodobno postigne zadovoljavajuća kvaliteta pregleda snimke (1). Europsko endodontsko društvo (*European Society of Endodontology*, ESE) je 2014. godine objavilo jasne smjernice za korištenje CBCT-a u endodonciji (2)(Tablica1).

Efektivna doza zračenja CBCT-a veća je od doze zračenja kod snimanja periapikalnih i panoramskih rendgenskih snimaka (Tablica 2). Ovisi o tipu uređaja i snimanom području čeljusti, doze se mogu smanjiti sužavanjem polja snimanja (tome služe kolimatori i tubusi), izborom manjeg preglednog polja snimanja, nižom jakosti struje, nižim naponom i kraćim vremenom ekspozicije.

Snimka uvijek sadrži neki stupanj „šuma“ (greška prikazana pomoću skale sa stupnjem sive nijanse u jednom pikselu). Metalne restauracije, metalne nadogradnje i punjenja kanala obično uzrokuju artefakte na snimkama (3). Za kvalitetniju snimku potrebna je veća jakost struje, odnosno veća količina zračenja. Osoblje koje se koristi CBCT-om trebalo bi dobro poznavati radijacijske doze specifičnog CBCT skenera kojim se koriste (4). U endodonciji, pregledno polje snimanja (engl. *field of view*, FOV) trebalo bi biti ograničeno na područje interesa, odnosno prikazivati samo zub/e kojima je potrebno postaviti dijagnozu i pripadajuće okolno tkivo. Vrijeme ekspozicije prilikom snimanja traje i do 20 sekundi, a u slučaju pacijentovog pomicanja tijekom snimanja, slika će biti od male dijagnostičke važnosti. Zbog toga, duga ekspozicija može biti problem pri-

likom snimanja djece, starijih pacijenata ili pacijenata s neurološkim poremećajima (npr. Parkinsonova bolest) (4).

### CBCT prikaz anatomije endodontskog prostora

Periapikalne snimke nisu najprecizniji pokazatelj anatomije korijenskih kanala zbog projekcijskih defekata, koji nastaju pri snimanju slike, anatomskih varijacija zuba i preklapanja anatomskih struktura. CBCT snimke daju točan uvid u broj i lokaciju korijenskih kanala zuba zbog čega je moguće napraviti minimalno potrebnu trepanaciju zuba, pronaći ulaze u korijenske kanala kod opsežnih kalcifikacija pulpnog prostora i provesti kvalitetniju dezinfekciju i punjenje korijenskih kanala (Slika 1., Slika 2.). U *ex vivo* istraživanju Matherne i sur. (5), specijalisti endodoncije nisu mogli otkriti barem jedan kanal u 40%

Tablica 1. Indikacije za CBCT snimanje malog polja (engl. *small field of view*, FOV) u endodonciji prema smjericama Europskog endodontskog društva (2)

Indikacije za CBCT snimanje u endodonciji
Dijagnoza radiološki vidljivih periapikalnih patoza kod prisutnih kontradiktornih (nespecifičnih) znakova i/ili simptoma
Potvrda neodontogene etiologije patoze
Liječenje složenih dento-alveolarnih trauma koje nisu prepoznate na konvencionalnim radiološkim snimkama
Analiza izrazito složene anatomije endodontskog prostora prije endodontskog liječenja (npr. dens invaginatus)
Analiza izrazito složene anatomije endodontskog prostora zuba koji su indicirani za reviziju
Procjena endodontskih komplikacija (npr. perforacija) pri planiranju liječenja kada konvencionalne radiološke metode ne daju dovoljno informacija o komplikaciji
Procjena resorpcije korijena za koje se klinički čini da se mogu endodontski liječiti
Planiranje složenog endodontsko-kirurškog zahvata (npr. kod stražnjih zuba)

**Tablica 2.** Efektivne doze zračenja kod snimanja ortopana, periapikalnih snimaka i CBCT-a. Efektivne doze izražene u mikrosivertima ( $\mu\text{Sv}$ ) odredila je 2007. godine Međunarodna komisija za radiološku zaštitu (International Commission on Radiological Protection). Podaci preuzeti iz 4.

Izvor snimke (digitalna)	Efektivna doza ( $\mu\text{Sv}$ ) ICRP 2007
CBCT malo polje	19-44
CBCT srednje polje	28-265
CBCT veliko polje	68-368
Ortopan	14-24
Periapikalna snimka	2-9

zubi na periapikalnim snimkama. Također, druga istraživanja pokazala su veću točnost CBCT-a (za oko 12%) u otkrivanju distolingvalnih kanala mandibularnih prvih molara (6). CBCT snimke mogu pomoći pri procjeni zakrivljenosti korijenskih kanala, što može smanjiti greške instrumentacije i prevenirati separaciju instrumenta u kanalu (4). CBCT je precizna dijagnostička metoda u procjeni zuba s razvojnim anomalijama i složenom anatomijom (dens invaginatus) (4).

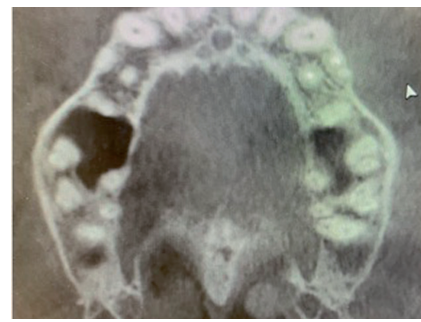
**Dijagnostika periapikalnih procesa**

Periapikalna radiološka snimka smatra se zlatnim standardom u dijagnostici periapikalnih procesa. Međutim, u fazi nastanka periapikalnog procesa, destrukcija kosti je ili minimalna, ili maskirana okolnim tkivom te ju je na



**Slika 1.** CBCT snimka četiri napunjena korijenska kanala u gornjem prvom molaru

periapikalnim snimkama ponekad teško uočiti (7). Zbog toga, dijagnostička apikalnog parodontitisa predstavlja problem čak i kada nam klinički simptomi ukazuju na nekrozu pulpe (8). Anatomske varijacije te preklapanje bukalnih i lingvalnih/palatinalnih korijenova u višekorijenskim zubima smetaju otkrivanju periapikalne lezije na periapikalnim snimkama (9). CBCT snimke omogućuje otkrivanje periapikalne radiolucencije prije nego je ona vidljiva na konvencionalnoj periapikalnoj snimci (10) (Slika 3.). U slučajevima kada pacijenti imaju slabo izražene lokalizirane simptome povezane s neliječenim ili ranije punjenim korijenskim kanalom te kada klinički ili radiološki nalaz ne pokazuje dokaze bolesti, CBCT može otkriti prisutnost ranije nedijagnostičiranih lezija (11). CBCT nam pomaže u diferencijalnoj dijagnostici ne/odontogene etiologije boli (12). Stavropoulos

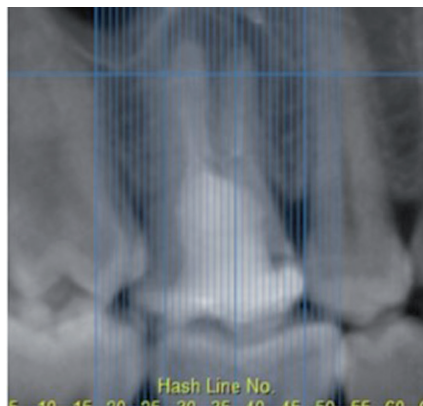


**Slika 3.** CBCT snimka tri korijenska kanala u gornjem prvom premolaru (dva kanala su napunjena, a distobukalni kanal nije napunjen)

i Wenzel uspoređivali su mogućnost otkrivanja artifično uzrokovanih periapikalnih lezija različitih veličina u mandibuli svinje na CBCT snimkama, digitalnim i konvencionalnim rtg snimkama. CBCT je bio dva puta točniji u odnosu na druge dvije metode (13). *Ex vivo* istraživanja na ljudskim čeljustima uzetih s kadavera također su potvrdila veću točnost CBCT-a u odnosu na periapikalnu snimku u procjeni prisutnosti ili odustnosti periapikalne lezije (14).

**Procjena ishoda liječenja korijenskih kanala**

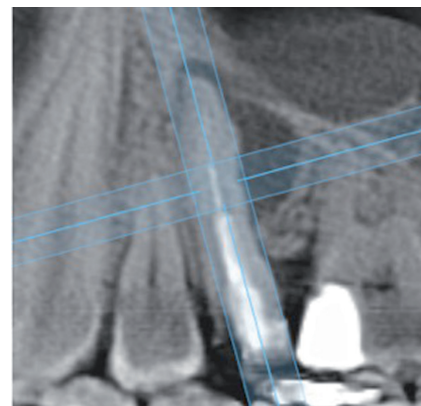
Klinička istraživanja pokazuju veću točnost CBCT-a u otkrivanju periapikalnih procesa (15, 16). Godine 2014. provedeno je najobuhvatnije kliničko istraživanje usporedbe paralelne periapikalne, bisekcijske periapikalne i CBCT snimke u dijagnostičke svrhe (9). Rezultati istraživanja pokazali su prisut-



**Slika 3.** CBCT snimka velikog periapikalnog procesa oko korijenova gornjeg prvog molara



**Slika 4.** CBCT snimka periapikalnog i bukalnog gubitka kosti oko korijena donjeg prvog premolara što zajedno s kliničkim nalazom upućuje na vertikalnu frakturu korijena



**Slika 5.** CBCT snimka karakterističnog gubitka kosti oko vrha korijena i duž korijena gornjeg drugog premolara što zajedno s kliničkim nalazom upućuje na vertikalnu frakturu korijena



nost periapikalnog procesa u 41%, 38% i 68% korijenova na paralelnoj snimci, bisekcijskoj snimci i CBCT-u (9). Nije bilo značajne razlike između paralelne i bisekcijske snimke dok je CBCT otkrio značajno veći broj prisutnih lezija. U istom istraživanju, otkriveno je 186, 218, 242 i 239 korijenskih kanala temeljem paralelne snimke, bisekcijske snimke, CBCT-a i mikrosopa (9). Istraživanje nije pokazalo značajnu razliku u otkrivanju neliječenih korijenskih kanala između CBCT-a i dentalnog mikroskopa. Autori su zaključili da se CBCT snimkama otkriva niži postotak uspjeha endodontskog liječenja u odnosu na periapikalne rendgenske snimke. U nedavnoj histopatološkoj studiji Kruse i sur. (17) otkriveno je da je kod nepunjenih zuba (u inicijalnoj dijagnozi) dijagnostička točnost CBCT-a visoka i gotovo se svi slučajevi apikalnog parodontitisa mogu ispravno dijagnosticirati uz vrlo mali rizik lažno pozitivne dijagnoze. Međutim, kod punjenih zuba, dijagnostička točnost CBCT-a bila je značajno manja ukazujući da određeni broj slučajeva pokazuje samo blagi nalaz periapikalne upale koja može biti i rezultat procesa cijeljenja.

#### Resorpcija korijena

CBCT je korisna dijagnostička metoda u otkrivanju eksternih i internih resorpcija, položaja resorpcijskih defekata


na površini korijena te u razlikovanju vanjskih i unutarnjih resorpcijskih procesa (18). Također, CBCT pomaže u otkrivanju malih početnih resorpcijskih lezija prije nego postanu vidljive na rentgenskoj snimci (19, 20).

#### Vertikalna fraktura korijena

Vertikalna fraktura korijena (VFK) je potpuna ili nepotpuna uzdužno orijentirana frakturalna pukotina koja se proteže od korijenskog kanala pa do vanjske površine korijena. Terapijske mogućnosti VFK-a su ekstrakcija, amputacija ili hemisekcija kod višekorijenskih zubi. Nespecifični klinički znakovi i simptomi, posebice kod nepotpunih fraktura, čine dijagnozu VFK-a zahtjevnom zbog čega često ostaje neprepoznata. Frakturalna linija nije vidljiva na retroalveolarnim snimkama osim ako je paralelna s upadnim rendgenskim zrakama ili je došlo do odvajanja dijelova korijena zuba. U nedavnim *ex vivo* istraživanjima korišteni su modeli umjetno izazvanih nepotpunih i potpunih VFK (21, 22). Analizom CBCT snimaka otkriveno je 87% nepotpunih i 45% potpunih VFK-a. Analizom rendgenskih snimaka otkriveno je 63% nepotpunih i 53% potpunih VFK-a. Slični rezultati za CBCT (89,5%) dobiveni su i u *in vivo* kliničkom ispitivanju 135 sumnjivih VFK (23). Međutim, rezultate navedenih istraživanja treba kritički razmatrati jer su VFK u navedenim istraživanjima izazvale preširoku

pukotinu između dijelova korijena, koja se može i klinički i/ili radiografski dijagnosticirati. Također, *ex vivo* istraživanja ne uzimaju u obzir utjecaj minimalnog pomaka pacijenta tijekom CBCT snimanja na dobivenu snimku (24). Zaključeno je da se na CBCT

snimkama ne može otkriti frakturalna linija kod VFK. Međutim, CBCT može jasno prikazati karakterističnu resorpciju kosti oko korijena uzrokovanu VFK (Slika 4., Slika 5.). **Zaključak**

Temeljem dosadašnjih istraživanja, primjena CBCT-a korisna je u preciznoj endodontskoj dijagnostici. Međutim, obzirom na više doze zračenja, CBCT se mora opravdano primjenjivati u jasno indiciranim slučajevima kada nije moguće napraviti točnu dijagnostiku temeljem konvencionalnih rendgenskih snimaka. Prema tome i Europsko endodontsko društvo objavilo je jasne smjernice za primjenu CBCT-a u endodontskom liječenju (Tablica 1.) koje se moraju primjenjivati u svakodnevnom kliničkom radu. 

## LITERATURA

- Krolo I., Zdravec D. i sur. *Dentalna radiologija*. 1. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2016. 2, Ionizirajuće zračenje, biološko djelovanje, doze i zaštita; 17. 3, Digitalni radiološki uređaji; 28. 16, CBCT u dentalnoj medicini: 270-275.
- Patel S, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H, Lambrechts P, Lemberg K. European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. *Int Endod J*. 2014;47:502-4.
- Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am*. 2008;52:707-30.
- 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: 3-15.
- Matherne RP, Angelopoulos C, Kullid JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *Int Endod J*. 2008;34:87-9.
- Tu MG, Huanq HL, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ, et Al. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. *J Endod*. 2009;35(4):503-7
- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. *JDR Clin Trans Res*. 1961;62:152-60.
- Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercad M, Bueno R, Roig M. Evaluating the periapical status of teeth with irreversible pulpitis by using cone-beam computed tomography scanning and periapical radiographs. *Int Endod J*. 2012;38:1588-91.
- Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercad M, Roig M. Mandibular first molars with distolingual roots: review and clinical management. *Int Endod J*. 2012;45:963-78.
- Paula-Silva FWG, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LAD, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histo-pathological findings as a gold standard. *Int Endod J*. 2009;35:1009-12.
- Pigg M, List T, Petersson K, Lindh C, Petersson A. Diagnostic yield of conventional radiographic and conebeam computed tomographic images in patients with atypical odontalgia. *Int Endod J*. 2011;44:1092-101.
- Patel S, Horner K. Editorial: the use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int Endod J*. 2009;42:755-6.
- Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions: an ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Invest* 2007;11:101-6.
- Ozen T, Kamburoglu K, Cebeci AR, Yuksel SP, Paksoy CS. Interpretation of chemically created periapical lesions using 2 different dental cone-beam computerized tomography units, an intraoral digital sensor, and conventional film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:426-32.
- Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi M, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography – Part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J*. 2012;45:711-23.
- Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103:114-9.
- Kruse C, Spin-Neto R, Evar Kraft DC, Vaeth M, Kirkevang LL. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography used for assessment of apical periodontitis: an ex vivo histopathological study on human cadavers. *Int Endod J*. 2019;52(4):439-50.
- Kamburoglu K, Kursun S, Yuksel S, Oztas BO. Observer ability to detect ex vivo simulated internal or external cervical root resorption. *Eur Endod J*. 2011;37:168-75.
- Bernardes RA, de Paulo RS, Pereira LO, Duarte MA, Ordinola-Zapata R, de Azevedo JR. Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingual-simulated external root resorptions. *Dent Traumatol*. 2012;28:268-72.
- Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Mannocci F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J*. 2011;44:136-47.
- Patel S, Brady E, Wilson R, Brown J, Mannocci F. The detection of vertical root fractures in root filled teeth with periapical radiographs and CBCT scans. *Int Endod J*. 2013;46:1140-52.
- Brady E, Mannocci F, Wilson R, Brown J, Patel S. A comparison of CBCT and periapical radiography for the detection of vertical root fractures in non-endodontically treated teeth. *Int Endod J*. 2014;47:735-46.
- Wang P, Yan XB, Lui DG, Zhang WL, Zhang Y, Ma XC. Detection of dental root fractures by using conebeam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011;40:290-8.
- Horner K, Jacobs R, Schulze R. Dental CBCT equipment and performance issues. *Radiat Prot Dosimetry*. 2013;153:212-8.