

Îmbunătățirea vizualizării morfologiei endodontice cu ajutorul computer tomografului cu fascicul conic

Improved visualization of root canal anatomy due to computed tomograph scanning

Șef Lucr. Dr. Paula PERLEA¹, Asist. Univ. Dr. Cristina NISTOR¹, Șef Lucr. Dr. Alexandru Andrei ILIESCU², Prof. Dr. Andrei ILIESCU¹

¹Departamentul de Endodonție, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București

²Departamentul de Odontoterapie Restauratoare, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București

REZUMAT

Vizualizarea detaliată a sistemului endodontic înaintea tratamentului canalului radicular constituie premisa rezultatului favorabil al manoperelor clinice. Radiografia convențională redă o imagine bidimensională a unei realități tridimensionale, unele detalii anatomice fiind imposibil de detectat într-o imagine bidimensională. Tomografia computerizată cu fascicul conic ne oferă posibilitatea de a observa și a înțelege morfologia specială a structurilor anatomice ale dinților, osului și ale țesuturilor înconjurătoare. CBCT ar trebui să devină o procedură standard când sunt necesare imaginile 3D în endodonție. CBCT ne ajută să vizualizăm anatomia canalului radicular, numărul rădăcinilor și al canalelor radiculare, forma, secțiunile, curbura și volumul canalelor radiculare; de asemenea, canalele obscure sau omise, proximitatea canalului mandibular sau al sinusului. Examinarea tridimensională a sistemului canalelor intraradiculare reprezintă un beneficiu important pentru tratamentul endodontic.

Cuvinte cheie: morfologie endodontică, radiografie, CBCT

ABSTRACT

The accurate visualization of the endodontic system before root canal treatment is the premise for the predictable positive outcome of the clinical procedures. The conventional X-ray gives a two dimensional view of a tridimensional reality. There are anatomy details impossible to detect with 2D imaging. The Cone beam computed tomography (CBCT) gives us the possibility to view and understand the special morphology of the anatomic structures of the teeth, bone and surrounding tissues. CBCT should be standard of care when 3D imaging is necessary in endodontics. CBCT helps us visualize the root canal anatomy: number of roots and root canals, shape, cross sections, curvatures, volume of the root canals; also obscure or missed canals, proximity to the mandibular canal (IAN) or the sinus. Examining the root canal system in three dimensions is actually a great asset for the endodontic treatment.

Keywords: endodontic anatomy, radiograph, CBCT

Adresă de corespondență:

Șef Lucr. Dr. Paula Perlea, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București
E-mail: paula.perlea@gmail.com

INTRODUCERE

Succesul tratamentului endodontic se bazează pe înțelegerea reală a structurii interne a sistemului endodontic înainte de inițializarea oricărei proceduri. Spre deosebire de radiografia convențională, care oferă o imagine bidimensională, computer tomograful cu fascicul conic (CBCT) ne relevă o imagine tridimensională și completă a anatomiei radiculare, a osului înconjurător și a structurilor de vecinătate.

RADIOGRAFIA DENTARĂ

Examenul radiologic convențional este indispensabil unui diagnostic endodontic precis (1). Însă radiografia clasică este expresia bidimensională (mezio-distală) a unei realități tridimensionale, ignorând planul vestibulo-lingual (2); informațiile obținute cu privire la poziția dintelui pe arcadă, migrarea acestuia, raportul acestuia cu structurile anatomice din vecinătate (sinus maxilar, canal mandibular, gaura mentonieră, fose nazale) fiind relative din cauza incidenței radiografiei. Anatomia sistemului endodontic (forma și dimensiunea camerei pulpare, numărul de rădăcini și uneori de canale, curburile) nu poate fi vizualizat în mod corect pe o radiografie retroalveolară, izometrică și ortoradială, având în vedere suprapunerile structurilor anatomice, zgomotul anatomic și distorsiunea geometrică.

Pentru obținerea acestor informații despre anatomia endodontică, de multe ori nu este suficientă doar o singură incidență centrică, care expune planul meziodistal, ci și una sau chiar două incidențe excentrice (mezio- sau disto-excentrică) cu angulații în plan orizontal de 10-15°, pentru a obține informații legate și de planul vestibulo-oral (3). Aceasta înseamnă un număr mai mare de radiografii necesare preoperator, care de multe ori pot să sumeze cantitatea de radiații la care este expus pacientul pentru o scanare CBCT în scop endodontic cu un câmp îngust de vizualizare („small FOV”), așa cum sunt recomandările ESE (Societatea Europeană de Endodonție) și AAE (Societatea Americană de Endodonție).

Pentru obținerea unei imagini cât mai fidele în cazul radiografiilor convenționale este recomandată tehnica paralelismului. Forsberg (4) a arătat că această tehnică este mai precisă decât tehnica bisectoarei. Angulația exagerată determină micșorarea sau alungirea dimensiunii radiculare a dintelui investigat și, de asemenea, modificarea diametrului sau chiar dispariția leziunii periradiculare (5). În cazul dinților cu mai multe

rădăcini, este imposibilă eliminarea completă a distorsiunilor geometrice (1), astfel că rădăcinile divergente vor avea sigur un grad de distorsiune, mai ales în zona maxilară posterioară. Zgomotul anatomic se referă la mai mulți factori, și anume: structurile anatomice de vecinătate, grosimea osului spongios și a corticalei, dar și relația apexurilor cu aceasta. Structurile anatomice pot fi radioopace (creasta zigomatică) sau radiotransparente (sinus maxilar, foramen incisiv). Astfel, alături de aceste structuri anatomice, intervine și morfologia radiculară specifică zonei molare maxilare, cu rădăcini divergente, de multe ori curbe, toate acestea ducând la o interpretare dificilă a radiografiilor molarilor superiori.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZATĂ (CT)

Tachibana & Matsumoto (6) au publicat printre primele cazuri de aplicare a CT în endodonție și au reușit să obțină date importante legate de anatomia canalelor radiculare și relația cu sinusurile maxilare. Cu toate că prezenta multiple avantaje, CT-ul nu a cunoscut o întrebuințare largă din cauza dozei de radiații necesară, costurilor ridicate și rezoluției slabe comparativ cu radiografia digitală.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZATĂ CU FASCICUL CONIC (CBCT)

CBCT-ul sau tomografia volumetrică digitală, dezvoltată în anii 1990, este specifică pentru zona dentofacială (7). Diferă de CT prin faptul că informațiile se obțin printr-o singură rotație a scannerului, între sursă și senzor existând o relație directă. Numele tehnicii derivă de la forma conică a colimatorului, care captează un volum de date cilindric sau sferic, denumit câmp de vizualizare sau „field of view”, „FOV”. (8). Dimensiunea acestuia variază de la 3-4 cm până la 20 cm și este în corelație cu dimensiunea și forma senzorului, proiecția sursei de radiații și colimarea acesteia. Câmpul vizual mare captează informații despre întregul masiv facial, cel mediu sau mic despre doi sau trei dinți. Avantajele fasciculului conic în câmp îngust sunt limitarea zonei iradiate și deci o cantitate mai mică de radiații, imagini cu rezoluție mai bună și timp mai redus de procesare, datorită cantității mai mici de informații. (9) Spre exemplificare, pentru o ortopantomografie, doza de radiații este de aproximativ 24,3 microSievert (μSv). Pentru obținerea unui status oral cu ajutorul radiografiilor periapicale cu filme D speed și colimator rotund (reco-

mandate de American National Standards Institute, ANSI) doza ajunge la $388\mu\text{Sv}$ (10). CBCT cu FOV mare necesită $74\text{-}1073\mu\text{Sv}$, iar pentru cea cu FOV îngust $5,3\text{-}38,3\mu\text{Sv}$, de 100 ori mai mică decât pentru un CT medical. (11)

Proiectul SEDENTEXCT (Safety and Efficacy of a new Emerging Dental X-Ray Modality) al Comisiei Europene Euratom (European Commission Euratom) a emis 20 de principii pentru utilizarea CBCT. Punctele 19 și 20 se referă la faptul că, de fiecare dată când este posibil, ar trebui folosit cel mai mic FOV. CBCT-ul trebuie utilizat doar atunci când informația necesară nu poate fi obținută cu o radiografie convențională, având în vedere doza de radiații absorbită la o scanare. (12) AAE recomandă utilizarea câmpului îngust în scop endodontic, asociat cu cel mai mic voxel, cel mai redus amperaj și cel mai scurt timp de expunere, corelat cu modul pulsatil de achiziție, toate acestea ducând la obținerea unui maxim de informații, dar cu o doză minimă de radiații.

O parte importantă a CBCT-ului o reprezintă softul de prelucrare a datelor, care permite reconstrucția zonei scanate într-un format asemănător celui obținut cu CT-ul medical. Aproximativ 300 de radiografii individuale sunt colate, formând mici voxelii (aceștia reprezentând pixelii tridimensionali) cubici izotropici (dimensiune de la $0,08\text{ mm}^3\text{-}0,40\text{ mm}^3$). O scanare normală poate conține 100 de milioane de voxelii. Secțiunile de grosimea unui voxel pot fi afișate într-o multitudine de variante, inclusiv tridimensională (13). Volumul de date obținute este de aproximativ 40 mm^3 , echivalent ca dimensiuni cu o radiografie periapicală. (9) Timpul mediu de expunere în timpul scanării este de 20 de secunde, dar poate varia între 10-40 de secunde, deși timpul real este mai mic, de 2-5 secunde, deoarece scanarea implică un număr de până la 360 de expuneri mici, separate, nu una continuă. (8)

UTILIZAREA CBCT ÎN APRECIEREA MORFOLOGIEI ENDODONTICE

ESE (Societatea Română de Endodonție) recomandă utilizarea CBCT-ului în endodonție în cazuri de anatomie endodontică complexă. (14) CBCT-ul este folosit nu numai pentru evidențierea anatomiei interne endodontice (6), ci și pentru estimarea lungimii canalelor radiculare (15) și pentru determinarea relației dinților cu structurile învecinate. Prezența artefactelor determinate de materiale intens radioopace, cum ar fi gutaperca sau aliajele metalice, pot compromite calitatea scanării. (16)

Informațiile despre prezența uneia sau a mai multor rădăcini și despre curbura rădăcinilor orientează spațial clinicianul. CBCT-ul, prin reconstrucția tridimensională, reușește să ofere o imagine similară cu cea a dintelui *ex-vivo* (Fig. 1).



FIGURA 1. Vizualizarea morfologiei radiculare a lui 36 (CBCT – reconstrucție tridimensională)

În plan sagital cu ajutorul CBCT-ului se pot vizualiza forma rădăcinilor și curbura acestora și, foarte important din punct de vedere clinic, nivelul de bifurcare al rădăcinilor și, implicit, al canalelor radiculare. Se poate determina astfel forma camerei pulpare, poziția podelei camerei pulpare și întinderea sistemului endodontic (Fig. 2). Tot în plan sagital, dar și în plan coronar, CBCT-ul ne furnizează informații prețioase despre direcția și curbura canalelor radiculare și despre zona de preevazare. Se poate vizualiza exact unghiul pe care îl formează canalul cu podeaua camerei pulpare și posibilitatea de a preevaza cu ajutorul frezelor Gates-Glidden sau Paeso, cu instrumentar manual sau rotativ, treimea coronară a canalului radicular, fără riscul unei perforații (Fig. 3, Fig. 4).

În secțiune axială, imaginea întinderii și forme camerei pulpare, secțiunile la diferite niveluri prin canalele radiculare, direcționează clinicianul în abordarea corectă a deschiderii camerei

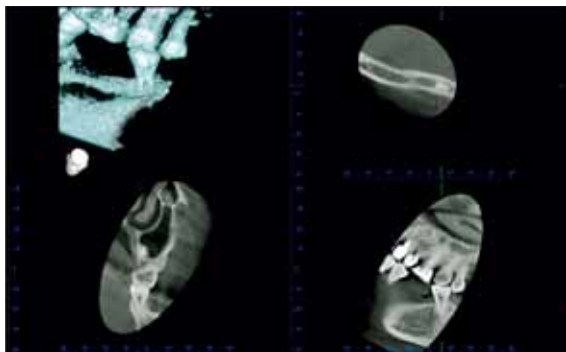


FIGURA 2. Nivelul bifurcației rădăcinilor și canalelor unui molar doi inferior (imagine CBCT, reconstrucție tridimensională, plan axial, plan sagital și plan coronar)



FIGURA 3. Molarul unu superior – direcția canalelor radiculare și zona de preevazare (imagine CBCT)

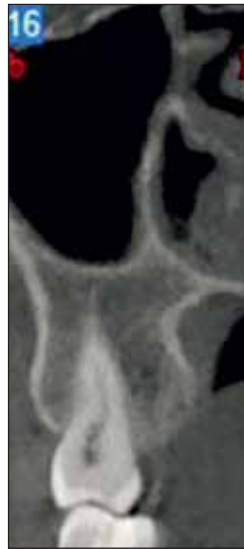


FIGURA 4. Dublă curbură a canalului, în formă de S (imagine CBCT secțiune frontală)

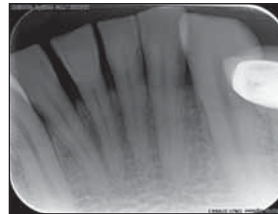
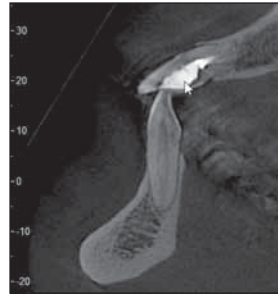


FIGURA 7. 42 cu două canale (CBCT secțiune transversă și secțiune axială versus Rx)

merei pulpare, a creării cavității de acces și a aprecierii numărului real al canalelor radiculare (Fig. 5, Fig. 6, Fig 7). Astfel, se poate evita omisiunea unor canale (missed canals) (Fig. 8).

Secțiunile axiale și reconstrucțiile tridimensionale ne dau posibilitatea de a aprecia numărul și poziția orificiilor apicale (Fig. 9).



FIGURA 5. Anatomia camerei pulpare și a canalelor radiculare a dinților superiori (CBCT – secțiune axială)

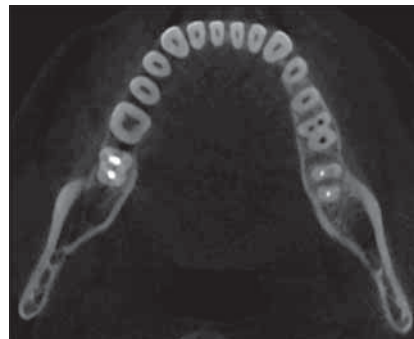


FIGURA 8. 36 canal meziost vestibular omis (CBCT secțiune axială versus Rx)

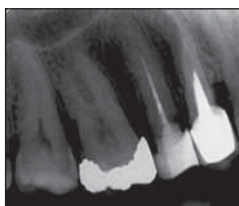


FIGURA 6. 16 cu patru canale radiculare (CBCT secțiune axială versus Rx)

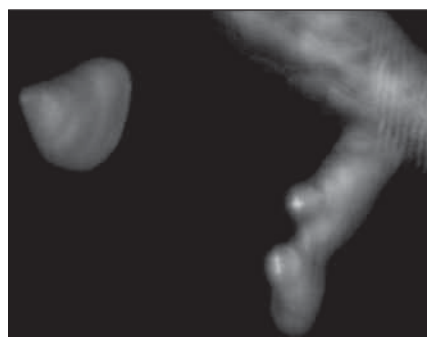


FIGURA 9. Vizualizarea orificiilor apicale ale canalelor radiculare (CBCT reconstrucție tridimensională)

De mare importanță pentru tratamentul endodontic este și poziționarea dintelui (vecinătatea tablei osoase) (Fig. 10) și raportul rădăcinilor cu structurile de vecinătate – sinus maxilar, gaură mentonieră, canal mandibular (Fig. 11, Fig. 12).

CONCLUZII

CBCT-ul reprezintă o tehnologie relativ nouă, care ar trebui introdusă în practica curentă de endodonție. Dr. Martin Level, membru al The American Board of Endodontics considera în 2010 că 42% dintre pacienții care necesită tratamente endodontice ar trebui scanați. (17)

În ceea ce privește morfologia endodontică, CBCT-ul are aplicații majore în vizualizarea anatomiei canalelor radiculare. Se pot obține informații precise despre numărul rădăcinilor și al canalelor, forma, secțiunea, curbura, volumul canalelor radiculare, canalele calcificate, canalele omise și se poate aprecia relația cu structurile învecinate (sinus maxilar, gaură mentonieră, canal mandibular). Se pot decela toate canalele radiculare, inclusiv cele înguste și anastomozele. Sensibilitatea și specificitatea examenului CBCT au fost demonstrate a fi net superioare radiografiilor.

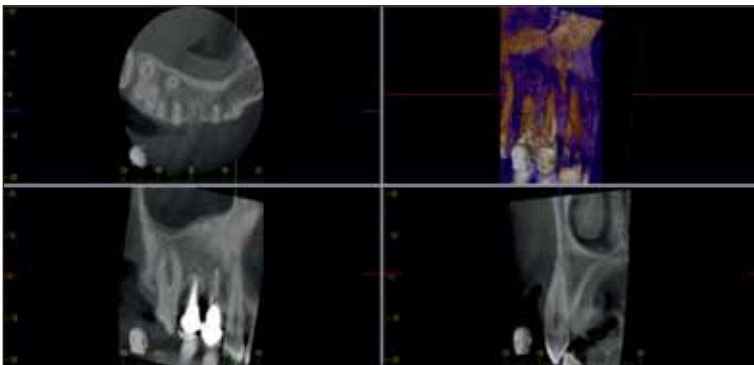


FIGURA 10. Evidențierea grosimii tablei osoase vestibulare (imagini CBCT)

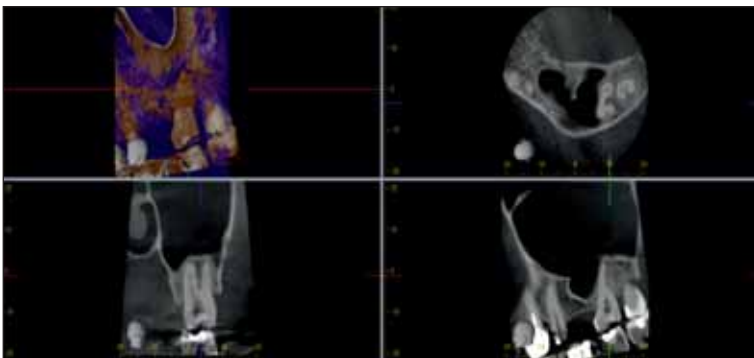


FIGURA 11. Vizualizarea relației cu sinusul a unui molar superior (imagini CBCT)



FIGURA 12. Relația dintelui cu gaura mentoniera (imagine CBCT)

Radiografiile retroalveolare, izometrice și ortoradiale evidențiază doar bidimensional structurile vizualizate. CBCT vizualizează structurile anatomice tridimensional, putându-se aprecia dimensiunile vestibulo-orale și curburile canalelor în toate direcțiile.

Tratamentul endodontic se bazează în mod decisiv pe o evaluare imagistică riguroasă a morfologiei sistemului endodontic.

BIBLIOGRAFIE

1. **Patel S.** New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009, 42:463-75
2. **Velvart P., Hecker H., Tillinger G.** Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and the computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000. 92:682-688
3. **Whaites E.** Essentials of Dental Radiology and Radiography, 3th ed. Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia 2003: 75-101
4. **Forsberg J.** A comparison of the paralleling and bisecting-angle radiographic techniques performed by undergraduate students. *Int Endod J* 1987. 27:133-8
5. **White S.C., Pfaraoth M.J.** Oral Radiology: Principles and Interpretation, 7th edn, Mosby, St Louis, 2014. 84-91
6. **Tachibana H., Matsumoto K.** Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol* 1990. 6:16-20
7. **Arai Y., Tammsalo E., Iwai K., Hashimoto K., Shinoda K.** Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Rad* 1999. 28:245-248
8. **Patel S., Dawood A., Pitt Ford T., Whaites E.** The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems, *Int Endod J* 2007. 40: 818-830
9. AAE and AAOMR joint position statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics, 2010. http://cymcdn.com/sites/www.aaomr.org/resource/resmgr/docs/AAOMR-AAE_position_paper_CB.pdf
10. **Ernest W.N.L.** Introduction to Cone Beam Computed Tomography. In: Basrani B., eds. Endodontic Radiology, 2nd edn, John Wiley & Sons 2012. 304-306
11. **Ludlow J.B., Ivanovic M.** Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008. 106: 106-114
12. SEDENTEXTCT, European Commission, Radiation Protection N 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines. A report prepared by the SEDENTEXTCT Project, 2011. www.sedentextct.eu/files/guidelines_final.pdf
13. **Fanning B.** CBCT – the justification process, audit and review of the recent literature. *J Ir Dent Assoc* 2011. 57 (5), 256-261
14. **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: 502-504
15. **Jeger F.B., Janner S.F.M., Bornstein M.M., Lussi A.** Endodontic working length measurement with preexisting cone-beam computed tomography scanning: a prospective, controlled clinical study. *J Endod* 2012. 38: 884-888
16. **Katsumata A., Hirukawa A., Okumura S. et al.** Effects of image artifacts on gray-value density in limited-volume cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007. 104: 829-36
17. <http://www.studiodonticovenuti.it/wp-content/uploads/2012/06/cone-beam-articolo.pdf>

Vizitați site-ul

SOCIETĂȚII ACADEMICE DE MEDICINĂ A FAMILIEI

www.samf.ro