

De toepassing van Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in de endodontologie

Introductie

Dit rapport is opgesteld door de Nederlandse Vereniging voor Endodontologie (NVvE) in opdracht van de Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (NMT). Als uitgangspunt bij het opstellen van dit document fungeerde het in 2010 door de American Association of Endodontists (AAE) en de American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR) gezamenlijk uitgegeven standpunt inzake het gebruik van *cone beam computed tomography* (CBCT) in de endodontie¹. Waar mogelijk zijn de standpunten in dit rapport wetenschappelijk onderbouwd door te verwijzen naar relevante gepubliceerde onderzoeksresultaten. Dit document zal periodiek worden gereviseerd om er nieuwe bevindingen in op te kunnen nemen.

Endodontische aandoeningen zoals pulpitis en parodontitis apicalis zijn soms (zeer) pijnlijk en hebben een nadelige invloed op de kwaliteit van leven. Het gebruik van röntgenopnames is essentieel voor een succesvolle diagnose van dergelijke afwijkingen, voor een adequate behandeling ervan en voor het beoordelen van het resultaat van de behandeling.

Tot voor kort waren intraorale en panoramische röntgenopnames de voornaamste radiografische hulpmiddelen in de endodontie. Deze opnames bieden een tweedimensionale weergave van driedimensionale weefsels. Een complexe anatomie en overprojectie van omliggende structuren kunnen de interpretatie van dergelijke tweedimensionale 'schaduwbeelden' bemoeilijken². Opnames uit verschillende hoeken genomen van hetzelfde object zijn behulpzaam om een ruimtelijke voorstelling van de afgebeelde structuren te maken. Met cone beam computed tomography is het mogelijk om de gebitselementen, de omringende weefsels en hun onderlinge relatie daadwerkelijk driedimensionaal zichtbaar te maken³.

Het gebruik van Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

Uit een in 2010 uitgevoerd onderzoek onder leden van de American Association of Endodontists (AAE) in de Verenigde Staten en Canada blijkt dat het gebruik van CBCT de laatste jaren aanzienlijk is toegenomen. 34,2 Procent van de 3844 respondenten gaf aan gebruik te maken van CBCT. Zij gebruikten CBCT vooral voor het diagnosticeren van (periapicale) afwijkingen, bij het plannen van chirurgische en niet-chirurgische endodontische behandelingen en als hulpmiddel bij het diagnosticeren van tandletsel⁴.

Volume grootte en Field of View (FOV)

CBCT-apparatuur is er in vele soorten en maten, voor verschillende doeleinden. In het algemeen kan men ze categoriseren als apparaten met een groot, gemiddeld of beperkt volume, afhankelijk van het 'field of view' (FOV), oftewel de grootte van het af te beelden gebied.

De grootte van het FOV vertegenwoordigt het scanvolume en hangt af van de grootte en vorm van de detector, de afmetingen van de geprojecteerde stralenbundel en het vermogen om de stralenbundel te collimeren. Door het collimeren van de stralenbundel wordt slechts het te onderzoeken gebied blootgesteld aan röntgenstraling, waardoor de stralingsbelasting in belangrijke mate beperkt wordt. Kleinere scanvolumes produceren over het algemeen beelden van een

hogere resolutie. Dit geldt met name voor de CBCT-apparaten die al langer op de markt zijn. Bij nieuwe CBCT-apparaten is er de mogelijkheid om uit verschillende FOV- en resolutiecombinaties te kiezen. In de endodontie, waar kleine afwijkingen van grote klinische importantie kunnen zijn, is een optimale resolutie in veel gevallen van belang ⁵.

De aanwezigheid van metalen objecten als restauraties en wortelstiften kan de beeldkwaliteit negatief beïnvloeden. Diagnostiek kan hierdoor bemoeilijkt worden en de gebruiker dient zich te allen tijde bewust te zijn van deze beperkingen ⁶⁻⁹.

Voor de meeste endodontische toepassingen genieten CBCT-apparaten met een beperkt FOV de voorkeur boven apparaten met een groot volume om de volgende redenen:

1. Hoge resolutie voor een in veel gevallen grotere accuratesse bij het afbeelden van kleine details ¹⁰
2. Acceptabele signaal-ruisverhouding
3. In veel gevallen verminderde stralingsbelasting voor de patiënt ¹¹
4. Tijdwinst (omdat een kleiner volume hoeft te worden geïnterpreteerd)

Overwegingen met betrekking tot de dosering

De effectieve stralingsdosis voor de patiënt dient te allen tijde zoveel mogelijk te worden beperkt. Het gebruik van het kleinst mogelijke FOV, de kleinste voxelgrootte, de laagste mA-stand en de kortste opnametijd wordt om die reden aanbevolen ¹⁰. In voorkomende gevallen kan het gebruik van (een apparaat met) een groter FOV geïndiceerd zijn. Interpretatie van het gehele verkregen volume is in alle gevallen essentieel.

Criteria voor patiëntselectie

Vanwege de hogere stralingsbelasting in vergelijking met de gebruikelijke tandheelkundige röntgenopnames dient CBCT niet routinematig te worden gebruikt voor endodontische diagnostiek. De anamnese van de patiënt en klinisch onderzoek moeten het gebruik van CBCT rechtvaardigen; de voordelen voor de patiënt moeten aantoonbaar zwaarder wegen dan de potentiële risico's. Clinici dienen CBCT alleen te gebruiken wanneer de informatie, verkregen of te verkrijgen uit conventionele tandheelkundige röntgenopnames, onvoldoende wordt geacht voor een verantwoorde diagnostiek en/of behandeling.

Instemming van de patiënt

De voor- en nadelen van het gebruik van CBCT en van mogelijke alternatieven dienen met de patiënt te worden besproken. De indicatie voor het vervaardigen van een CBCT dient te worden vastgelegd in het patiëntendossier.

Interpretatie

Tandartsen en tandarts-specialisten die een CBCT-opname vervaardigen zijn verantwoordelijk voor het interpreteren van het gehele beeldvolume, zoals ze dat ook zijn voor elke andere röntgenopname. Bij onzekerheid omtrent de diagnose dient overleg plaats te vinden met een ter zake deskundige.

Bescherming van patiënten en personeel

De bescherming van patiënt en personeel tegen de mogelijke schadelijke gevolgen van röntgenstraling dient te voldoen aan de geldende wettelijke eisen en bepalingen. Ook het bedienen van de apparatuur, alsmede de controle op de werking ervan, dient conform geldende richtlijnen te gebeuren.

Aanbevelingen

De beslissing om een CBCT-scan te laten maken dient gebaseerd te zijn op de anamnese van de patiënt en op grondig klinisch onderzoek. Ze dient op individuele basis te worden gerechtvaardigd door aan te tonen dat de voordelen voor de patiënt zwaarder wegen dan de potentiële risico's die kleven aan de blootstelling aan röntgenstraling, zeker in het geval van kinderen of jongvolwassenen. CBCT moet alleen worden toegepast wanneer de gewenste informatie niet met behulp van conventionele röntgenfoto's kan worden verkregen.

Vergelijkende studies naar de resultaten van diagnostiek en behandeling met behulp van CBCT zijn nog relatief recent en klein in aantal. Studies met meer dan 100 patiënten zijn zeldzaam. Voor de meeste toepassingen in de mondzorg in het algemeen is het nut van het routinematig toepassen van CBCT niet aangetoond ¹².

In het algemeen moet het gebruik van CBCT in de endodontie worden beperkt tot de diagnostiek en behandeling van complexe endodontische aandoeningen ¹³:

- Wanneer de diagnose van periapicale afwijkingen bij patiënten die tegenstrijdige klinische symptomen vertonen of die slecht gelokaliseerde symptomen vertonen die geassocieerd worden met een onbehandeld of een al eerder endodontisch behandeld gebitselement niet met behulp van langs conventionele wijze verkregen röntgenfoto's kan worden gesteld ¹⁴⁻²³.
- Wanneer er sprake is van interne en/of externe wortelresorptie, om de aard, lokalisatie en de omvang van de resorptie en de mogelijke behandelopties te bepalen ²⁴⁻³⁰.
- Wanneer chirurgische behandeling, zoals apexresectie, wortelresectie of -amputatie geïndiceerd is, om de nabijheid van kwetsbare anatomische structuren in te schatten en de chirurgische toegang tot het te behandelen gebied te bepalen ³¹⁻³⁶.

In vitro onderzoek, case reports en klinische ervaringen – waarbij de behandelaar de door middel van CBCT verkregen informatie onontbeerlijk acht voor een voorspelbare uitvoering van de behandeling – onderstrepen de aanvullende rol die CBCT bij de volgende indicaties kan hebben:

- Wanneer er sprake is van dentoalveolair letsel, met name wortelfracturen, luxaties van gebitselementen en fracturen van de processus alveolaris. ³⁷⁻³⁹.
- Wanneer op grond van conventionele röntgenfoto's een complexe anatomie van het gebitselement wordt verondersteld, bijvoorbeeld *dens invaginatus*, *C-shaped canal* en *radix entomolaris* ⁴⁰⁻⁴⁵.
- Wanneer de kanaal- en wortelanatomie (het aantal wortelkanalen en hun verloop) met intraorale röntgenfoto's of op andere wijze niet zodanig kan worden vastgesteld dat een adequate behandeling mogelijk is ⁴⁶⁻⁴⁹.

- Wanneer pre- of peroperatieve complicaties zoals perforaties, verticale wortelfracturen, afgebroken instrumenten en geobliteerde wortelkanalen een wortelkanaalbehandeling ernstig bemoeilijken en de prognose daarvan mogelijk negatief beïnvloeden ^{22,50-54}.

Samenvatting

Alle röntgenonderzoek moet op individuele basis gerechtvaardigd worden, waarbij de voordelen voor de patiënt zwaarder moeten wegen dan de risico's. In geen geval mag de blootstelling van patiënten aan röntgenstraling als 'routine' gezien worden, en CBCT moet niet worden uitgevoerd zonder dat men op voorhand een gedegen klinisch onderzoek doet.

CBCT is een zeer waardevolle toevoeging op de bekende tweedimensionale radiografische technieken in de tandheelkunde. CBCT-systemen met een beperkt FOV kunnen meerdere gebitselementen in één opname afbeelden, wat in complexe situaties de noodzaak tot het vervaardigen van meerdere intraorale röntgenfoto's wegneemt.

Voor endodontische diagnostiek en behandelingsplanning in ongecompliceerde gevallen zal kunnen worden volstaan met intraorale röntgenopnames. In gecompliceerde gevallen kan CBCT een belangrijke rol spelen bij het tijdig ontdekken van afwijkingen en het bijtijds onderkennen van behandelrisico's. Het is om die reden dan ook aannemelijk dat met het gebruik van CBCT gecompliceerde endodontische behandelingen efficiënter kunnen worden uitgevoerd dan zonder deze driedimensionale methode.

Amsterdam, 29 maart 2012

Namens het bestuur van de Nederlandse Vereniging voor Endodologie,

W.G. van der Borden
M.J.H. de Cleen
M.H. Ree

Referenties

1. AAE and AAOMR joint position statement – use of cone beam computed tomography in endodontics. American Association of Endodontists, Chicago, 2010
2. Grondahl HG, Huumonen S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. *Endodontic Topics* 2004; 8:55-67.
3. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarament DP. Accuracy of three-dimensional measurements using CBCT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35:410.
4. Dailey B, Mines P, Anderson A, Sweet M. The use of cone beam computer tomography in endodontics: Results of a questionnaire. 2010. AAE Annual Session abstract presentation.
5. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent* 2009; 63:45-67.
6. Schulze R, Heil U, Gross D, Bruellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U, Schoemer E. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:265-273.
7. Melo SL, Bortoluzzi EA, Abreu M Jr, Corrêa LR, Corrêa M. Diagnostic ability of a cone-beam computed tomography scan to assess longitudinal root fractures in prosthetically treated teeth. *J Endod* 2010;36:1879-1882.
8. Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *J Endod* 2011;37:85-90.
9. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod* 2011;37:1456-1459.
10. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J* 2011;44:752-758.
11. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, e.a. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2012; 81:267-271.
12. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Het effect van Cone Beam CT op het behandelresultaat in de mondzorg, 2011
13. SEDENTEXCT project. Radiation Protection: Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Evidence based guidelines 2011.
14. Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103:114-111.
15. 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. *J Endod* 2008;34:273-279.

16. Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38:156-162.
17. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J* 2009;42:507-515.
18. de Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009;35:1009-1012.
19. Estrela C, Bueno MR, Porto OC, Rodrigues CD, Pécora JD. Influence of intracanal post on apical periodontitis identified by cone-beam computed tomography. *Braz Dent J* 2009;20:370-375.
20. Moura MS, Guedes OA, De Alencar AH, Azevedo BC, Estrela C. Influence of length of root canal obturation on apical periodontitis detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *J Endod* 2009;35:805-809.
21. Yoshioka T, Kikuchi I, Adorno CG, Suda H. Periapical bone defects of root filled teeth with persistent lesions evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J* 2011;44:245-252.
22. Liang YH, Li G, Wesselink PR, Wu MK. Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *J Endod* 2011;37:326-331.
23. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. Detection of periapical pathology using intraoral radiography and cone beam computed tomography - a clinical study. *Int Endod J.* 2011 Dec 21. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01989.x. [Epub ahead of print]
24. Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dentoalveolar trauma. Part 2: root resorption. *Dent Traumatol* 2007;23:105-113.
25. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography - an in vivo investigation. *Int Endod J* 2009;42:831-838.
26. Liedke GS, da Silveira HE, da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root resorption. *J Endod* 2009;35:233-235.
27. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Nackaerts O; SEDENTEXCT Project Consortium, Willems G. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:e129-39.
28. Kamburoğlu K, Kurşun S, Yüksel S, Oztaş B. Observer ability to detect ex vivo simulated internal or external cervical root resorption. *J Endod* 2011;37:168-175.

29. 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 Jan 11. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01113.x. [Epub ahead of print]
30. 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
31. Low KMT, Dula K, Bürgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008;34:557-562.
32. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod*. 2003;29:773-775.
33. Katakami K, Mishima A, Shiozaki K, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. Characteristics of accessory mental foramina observed on limited cone-beam computed tomography images. *J Endod* 2008;34:1441-1445.
34. Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod* 2011;37:151-157.
35. Kovisto T, Ahmad M, Bowles WR. Proximity of the mandibular canal to the tooth apex. *J Endod* 2011;37:311-315.
36. Bornstein MM, Wasmer J, Sendi P, Janner SF, Buser D, von Arx T. Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane and apical bone in maxillary molars referred for apical surgery: a comparative radiographic analysis using limited cone beam computed tomography. *J Endod* 2012;38:51-57.
37. Bornstein MM, Wölner-Hanssen AB, Sendi P, von Arx T. Comparison of intraoral radiography and limited cone beam computed tomography for the assessment of root-fractured permanent teeth. *Dent Traumatol* 2009;25:571-577.
38. Dölekoğlu S, Fişekçioğlu E, Ilgüy D, Ilgüy M, Bayirli G. Diagnosis of jaw and dentoalveolar fractures in a traumatized patient with cone beam computed tomography. *Dent Traumatol* 2010;26:200-203.
39. Sahai S, Kaveriappa S, Arora H, Aggarwal B. 3-D imaging in post-traumatic malformation and eruptive disturbance in permanent incisors: a case report. *Dent Traumatol* 2011;27:473-477.
40. Song CK, Chang HS, Min KS. Endodontic management of supernumerary tooth fused with maxillary first molar by using cone-beam computed tomography. *J Endod* 2010;36:1901-1904.
41. Durack C, Patel S. The use of cone beam computed tomography in the management of dens invaginatus affecting a strategic tooth in a patient affected by hypodontia: a case report. *Int Endod J*. 2011;44:474-483.

42. Kottoor J, Velmurugan N, Ballal S, Roy A. Four-rooted maxillary first molar having C-shaped palatal root canal morphology evaluated using cone-beam computerized tomography: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111:e41-45.
43. Abella F, Mercadé M, Duran-Sindreu F, Roig M. Managing severe curvature of radix entomolaris: three-dimensional analysis with cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2011;44:876-885
44. Kaneko T, Sakaue H, Okiji T, Suda H. Clinical management of dens invaginatus in a maxillary lateral incisor with the aid of cone-beam computed tomography--a case report. *Dent Traumatol* 2011;27:478-483.
45. Vier-Pelisser FV, Pelisser A, Recuero LC, Só MV, Borba MG, Figueiredo JA. Use of cone beam computed tomography in the diagnosis, planning and follow up of a type III dens invaginatus case. *Int Endod J* 2012;45:198-208.
46. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009;35:337-342.
47. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod* 2010;36:867-870.
48. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J* 2011;44:162-169.
49. Orhan K, Aksoy S, Bilecenoglu B, Sakul BU, Paksoy CS. Evaluation of bifid mandibular canals with cone-beam computed tomography in a Turkish adult population: a retrospective study. *Surg Radiol Anat* 2011;33:501-507
50. Shemesh H, Cristescu RC, Wesselink PR, Wu MK. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. *J Endod* 2011;37:513-516.
51. Cheng L, Zhang R, Yu X, Tian Y, Wang H, Zheng G, Hu T. A comparative analysis of periapical radiography and cone-beam computerized tomography for the evaluation of endodontic obturation length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:383-389.
52. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod* 2009;35:719-722.
53. Wang P, Yan XB, Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Ma XC. Evaluation of dental root fracture using cone-beam computed tomography. *Chin J Dent Res* 2010;13:31-35.
54. Wang P, Yan XB, Lui DG, Zhang WL, Zhang Y, Ma XC. Detection of dental root fractures by using cone-beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:290-298.