

NvDMFR
Nederlandse Vereniging voor DentoMaxilloFaciale Radiologie

Hagay Shemesh, DMD, PhD
Department of Endodontology
Groot-Meerboos 3008
1081 LA Amsterdam
The Netherlands
Tel.: +31(0)20 39 90733
E-mail: hshemesh@acta.nl
www.acta.nl
www.dentomach.nl

ACTA
ACADEMIC CENTRE
FOR DENTISTRY AMSTERDAM

De mogelijkheden en beperkingen van CBCT in endodontologie

1

CBCT in endodontologie

- Validatie en betrouwbaarheid
- Beperkingen en toekomst
- Andere beeldvorming technieken

2

Deel 1 : Validatie en betrouwbaarheid

Wanneer gebruikt u een CBCT?

3

To cBCT or not to cBCT That is the question...

4

Het gebruik van CBCT door endodontologen in Nederland 2022

- Bachelor thesis ACTA
- Nederlandse Vereniging voor Endodontologen (NvE)
- Studenten tandheelkunde: Christian van Mierlo & Rob Vergouwen


5

Het gebruik van CBCT door endodontologen in Nederland

April 2022	Mei 2022	Juni 2022	Aug 2022	
				Altijd
Digitale vragenlijst Werd naar alle endodontologen in Nederland verzonden	Vragen: - Persoonlijke gegevens - Hoe vaak CBCT? - Welke indicaties? - Altijd, Bijna altijd, Soms, Bijna nooit, Nooit	Reacties	Analyse	Bijna altijd
				Soms
				Bijna nooit
				Nooit

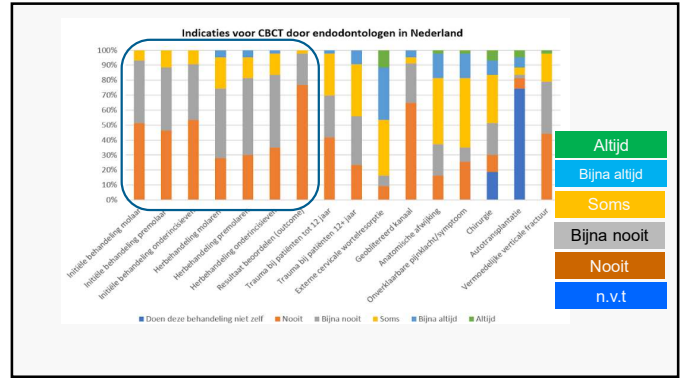
6

Indicaties

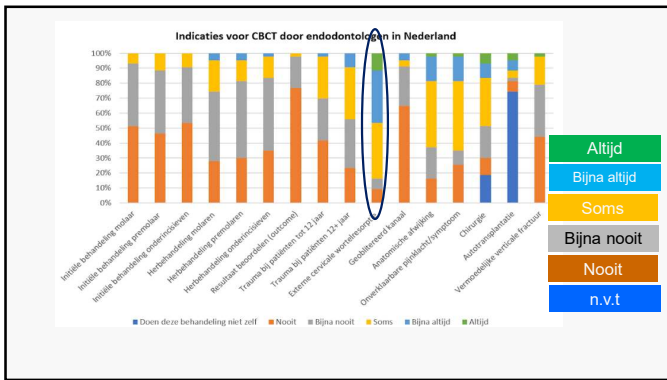


Initiele behandeling molaar
Initiele behandeling premolaar
Initiele behandeling incisieve
Herbehandeling molaar
Herbehandeling premolaar
Herbehandeling incisieve
Resultaat beoordelen
Trauma kind ≤ 12 jaar
Trauma patiënt > 12 jaar
Externe cervicale resorptie
Geobliteerd kanaal
Anatomische afwijking
Onverklaarbare klachten
Chirurgie
Autotransplantatie
Vermoeidelijke wortelfractuur

7



8



9

The present report is the first to describe a maxillary central incisor with 4 canals in a tooth with no developmental abnormalities. It stresses the importance of using a dental operating microscope during endodontic treatment **as well as questioning the routine use of CBCT imaging for similar cases.**

JOE 2015 : Aznar Portoles, Moinzadeh, Shemesh

10

- Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment.

IEJ 2009 : Wu, Shemesh & Wesselink
- Editorial Int Endod J
- Radiographs and CBCT—time for a reassessment?

IEJ 2011 : Patel, Mannocci, Shemesh, Wu, Wesselink, Lambrechts

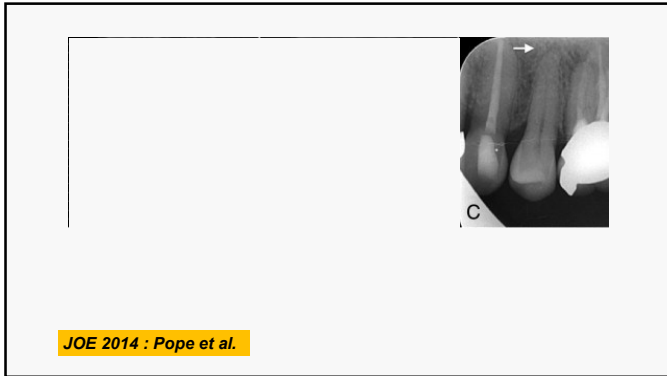
11

A comparative investigation of CBCT and periapical radiography in the diagnosis of a healthy periapex

- CBCT's van 200 patiënten
- 200 **gezonde** premolaren
- Klinisch onderzoek
- bevestigd **gezonde** premolaren

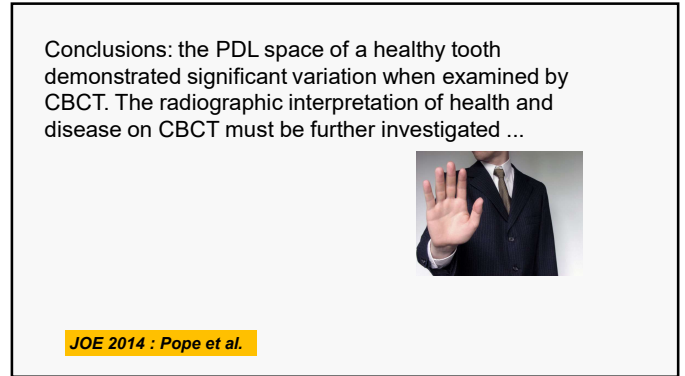
JOE 2014 : Pope et al.

12



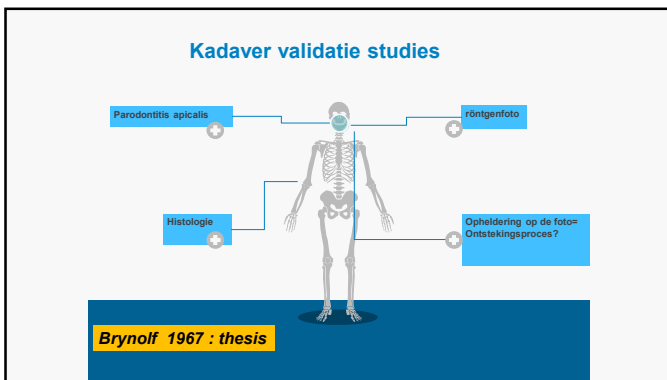
JOE 2014 : Pope et al.

13



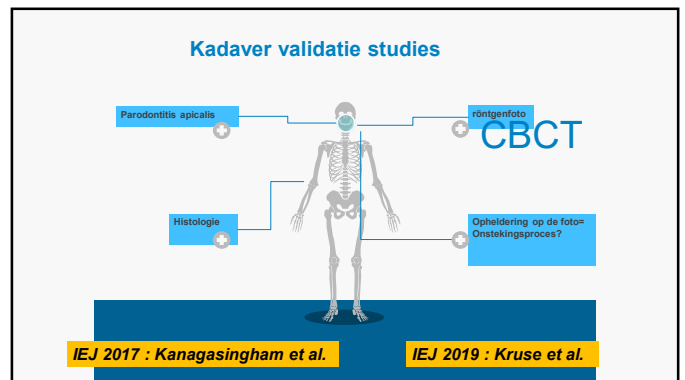
JOE 2014 : Pope et al.

14



Brynolf 1967 : thesis

15



IEJ 2017 : Kanagasingham et al.

IEJ 2019 : Kruse et al.

16

Validation study No. 1

Diagnostic accuracy of periapical radiography and CBCT in detecting apical periodontitis using histopathological findings as a reference standard.

IEJ 2017 : Kanagasingham et al.

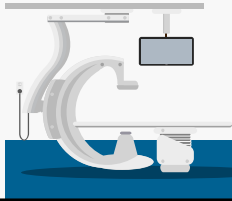
17

- ✓ 9 niet-geclaimde lichamen vóór crematie (Maleisië)
- ✓ Maximaal 14 dagen oud
- ✓ 67 elementen
- ✓ Parodontitis apicalis detectie door middel van röntgenfoto's en CBCT
- ✓ Histopathologisch onderzoek

18

Validatie studie 1 : Kanagasingham et al. 2017

Positieve Voorspellende Waarde (als er een laesie wordt waargenomen op de CBCT, is er inderdaad histologisch gezien sprake van een ontstekingsproces) = 1



19

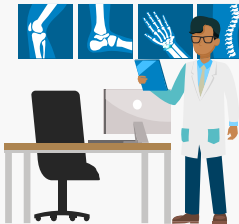
Validation study No. 2

Diagnostic accuracy of CBCT used for assessment of apical periodontitis: an ex vivo histopathological study on human cadavers.

IEJ 2019 : Kruse et al.

20

Validatie studie 2 : Kruse et al. 2019



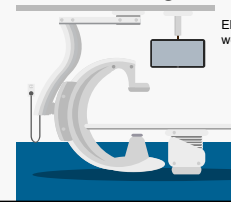
- ✓ Lichamen gedoneerd voor de wetenschap (Denemarken)
- ✓ Geconserveerde lichamen (gefixeerd met formaline)
- ✓ 223 elementen
- ✓ Parodontitis apicalis detectie door middel van röntgenfoto's en CBCT
- ✓ Histopathologisch onderzoek

21

Validatie studie 2 : Kruse et al. 2019

Positieve Voorspellende Waarde (als er een laesie wordt waargenomen op de CBCT, is er inderdaad histologisch gezien sprake van een ontstekingsproces) = 0.77

Elementen zonder wortelkanaalbehandeling = 1
wortelkanaalbehandelde elementen = 0,48-0,64



22

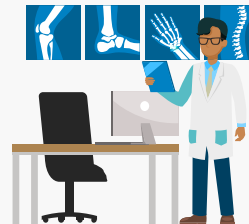
Validation study No. 3

Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery

Kruse et al.

23

Validatie studie 3 : Kruse et al.



- ✓ 149 patiënten na Apex-resectie (ongeveer 7 jaar geleden)
- ✓ 108 werden opnieuw opgeroepen
- ✓ Parodontitis apicalis detectie door middel van röntgenfoto's en CBCT
- ✓ Degenen bij wie nog steeds een periapicale laesie aanwezig was, kregen een heroperatie aangeboden (20 patiënten accepteerden)
- ✓ Histopathologisch onderzoek (biopsie)

24

Validatie studie 3 : Kruse et al. 2019

42% zonder periapicale ontsteking
Correcte diagnose met CBCT: 58%
en 63% met gewone röntgenfoto's

Van de opnieuw geopereerde elementen vertoonde 42% geen apicale ontsteking en had dus geen baat bij een heroperatie.

Overtreatment

Dentomaxillofac Radiology : Kruse et al.

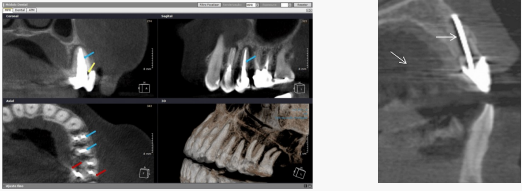


25

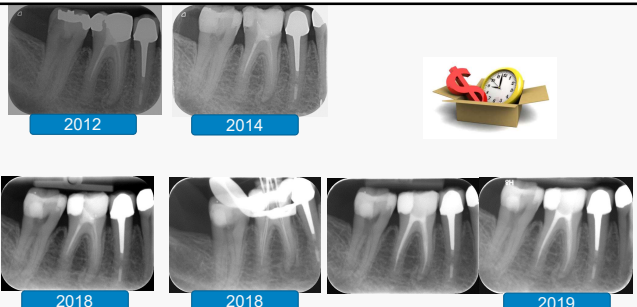
- Elementen met een wortelkanaalbehandeling kunnen op een CBCT een periapicale laesie vertonen, zelfs als er geen ontstekingsproces gaande is.

26

- Beam Hardening and streaking artefacts



27



2012 2014 2018 2018 2019

28

Deel I : Validatie en betrouwbaarheid

- Nederlandse endodontologen gebruiken CBCT relatief weinig (?)
- De detectie van apicale parodontitis met CBCT is nauwkeurig voor elementen zonder wortelkanaalbehandeling, maar aanzienlijk minder nauwkeurig voor elementen met een reeds uitgevoerde wortelkanaalbehandeling.

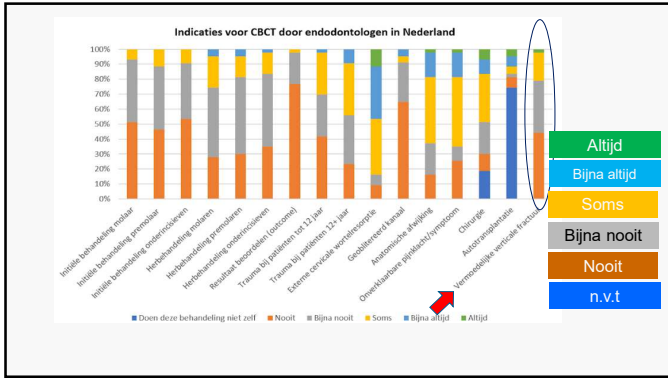
29

Deel 2 : Beperkingen en toekomst

Van VRF tot nieuwe technologie



30



31

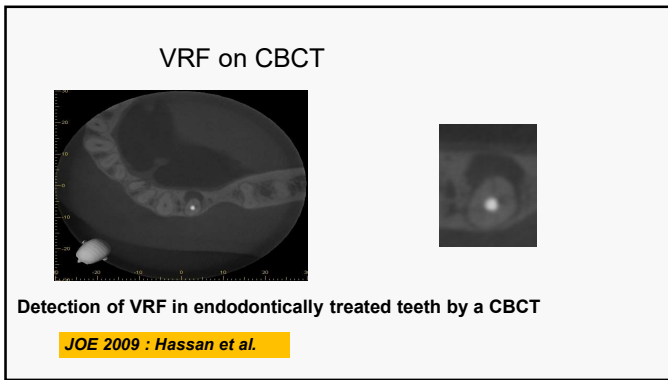
Recente studie uit Beijing...

Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban 2023

A prevalence survey of cone-beam computed tomography use among endodontic practitioners

- J X Ye , Y H Liang
- In the diagnosis process, CBCT was mainly used for the diagnosis of chronic periapical periodontitis, root fracture, root resorption and dental trauma.

32



33

The detection of VRF in root filled teeth with periapical radiographs and CBCT scans.

"...periapical radiographs and CBCT were not accurate in detecting the presence and absence of simulated VRF"

IEJ 2013 : Patel et al.

34

CBCT for the diagnosis of VRF: A systemic review of the literature and meta-analysis

„No superiority of CBCT compared with conventional radiography...“

Oral and Maxillofacial Radiology 2014: Corbella et al.

35

Diagnosis of VRF by CBCT in Root-filled Teeth with Confirmation by Direct Visualization: A Systematic Review and Meta-Analysis.

"CBCT imaging is still not a good tool for diagnosing VRFs in root-filled teeth compared with direct visualization".

JOE 2021: PradeepKumar et al.

Promotie : 2022

36

CBCT kan HELPEN bij de diagnose van wortelfractuur SAMEN met de klinische tekenen en symptomen:

- De combinatie van een diepe pocket, een fistel en een laterale laesie bij een endodontisch behandeld element (vooral maxillary premolaren en de mesiale wortel van mandibulaire molaren)
- Op de CBCT-scan kan het botverliespatroon worden aangetoond

maar verwacht niet dat de breuk zichtbaar is op de CBCT

37

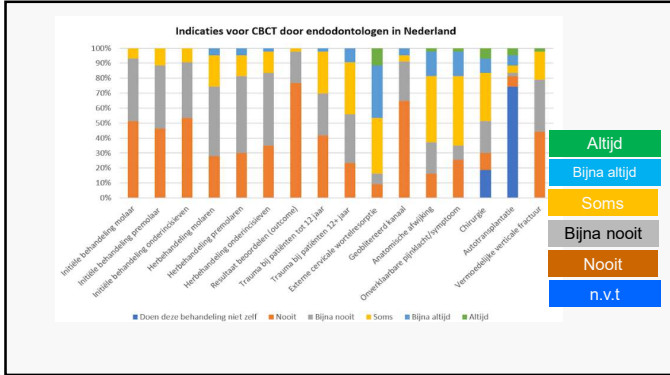
A Novel Thresholding Based **Algorithm** for Detection of Vertical Root Fracture in Nonendodontically Treated Premolar Teeth.
Johari M et al. J Med Signals Sens. 2016

Effect of object position in the field of view and application of a metal artifact reduction **algorithm** on the detection of vertical root fractures on cone-beam computed tomography scans: An in vitro study.
Nikbin A et al. Imaging Sci Dent. 2018

Evaluation of the efficacy of the metal artifact reduction **algorithm** in the detection of a vertical root fracture in endodontically treated teeth in cone-beam computed tomography images: An in vitro study.
Saati S et al. Dent Med Probl. 2019

Performance of an artefact reduction **algorithm** in the diagnosis of in vitro vertical root fracture in four different root filling conditions on CBCT images.
de Rezende Barbosa GL et al. Int Endod J. 2016

38



39

Global CBCT adoption, usage and scan interpretation preferences of dentists and endodontists.
Cheung MC, Peters OA, Parashos P.
Int Endod J. 2024

Almost a third of endodontists used CBCT for ROUTINE preoperative assessment of canal anatomy

Nederlandse endodontologen zijn terughoudend in het gebruik van CBCT

40


Kosten CBCT op de universitaire klinieken

LAND	€
Nederland	240
Denemarken	240
Portugal	60
Spanje	80
Italie	80-100
Israel	60
Australia	Gratis/120

41

Andere beeldvormingstechnieken relevant voor endodontologie

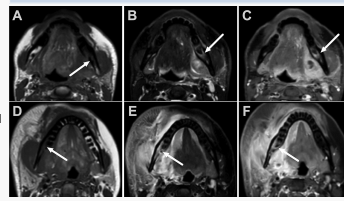
42



MRI


Wat is het? Magnetische Resonantie Imaging

MRI-scanners werken met een sterk magneetveld en radiogolven waarmee de organen in het lichaam zichtbaar kunnen worden gemaakt.



Accuracy of Magnetic Resonance Imaging in Clinical Endodontic Applications: A Systematic Review. Candemil AP et al. J Endod. 2024


43



MRI

Voordelen	Nedelen
Geen ioniserende straling	Kostbaar
Kan onderscheid maken tussen ontsteking en genezing	Groot apparaat, onaangename scan
Pulp vitality- blood perfusion	Lower spatial resolution compared to CBCT
	Kan niet VRF beter dan CBCT zien

44

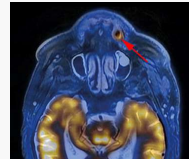


PET scan

Wat is het? Positronemissietomografie

Een radioactief isotoop wordt toegediend aan een patiënt. Deze radionuclides verzamelen zich op bepaalde plaatsen in het lichaam (bijvoorbeeld een tumor). Bij het verval produceren deze atoomkernen een positron en een neutrino. Wordt soms gecombineerd met CT scan

Mistaken identity of polymorphous low-grade adenocarcinoma treated as periapical lesion in anterior maxilla: A case report. Srirangarajan S et al. Aust Endod J. 2023



45




PET scan

Positronemissietomografie

Voordelen	Nedelen
Histologische processen	Kostbaar
Kan onderscheid maken tussen ontsteking en genezing	Groot apparaat
Onderzoek naar genezing processen	Ioniserende straling
DD	

46

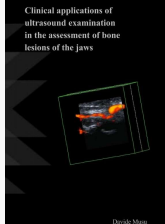



Ultrasound


Wat is het?

Het ultrageluid dringt door in zachtere weefsels en weerkaatst door harde, zoals botweefsel. Zo kunnen de zachte delen in het lichaam zichtbaar gemaakt worden.

Clinical applications of ultrasound examination in the assessment of bone lesions of the jaws

47



Ultrasound

Voordelen	Nedelen
Geen ioniserende straling	Kostbaar
Relatief klein apparaat	Niet door bot
Onderscheid Granuloma-Cyst	
Snel laten zien van genezing	

Ultrasound Examination to Visualize and Trace Sinus Tracts of Endodontic Origin
E.Cotti, D.Musu, A. Goddi, C. Dettori, G. Campisi, H.Shemesh J Endodon 2019

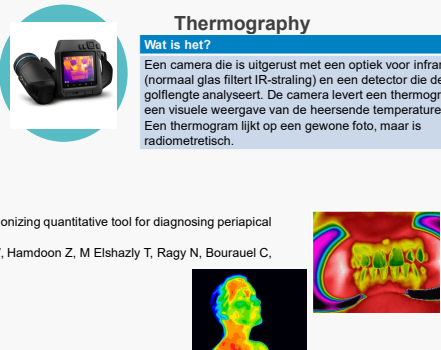
Ultrasound examination with color power Doppler to assess the early response of apical periodontitis to the endodontic treatment
E. Cotti, S.A. Esposito, D. Musu, G. Campisi, H. Shemesh

48

Thermography

Wat is het?
 Een camera die is uitgerust met een optiek voor infrarood (normaal glas filtert IR-straling) en een detector die de golflijngte analyseert. De camera levert een thermogram, een visuele weergave van de heersende temperaturen. Een thermogram lijkt op een gewone foto, maar is radiometrisch.

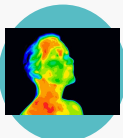
Thermography as a non-ionizing quantitative tool for diagnosing periapical inflammatory lesions.
 Aboushady MA, Talaat W, Hamdoon Z, M Elshazly T, Ragy N, Bourauel C, Talaat S.
 BMC Oral Health. 2021



49

Thermography

Voordelen	Nedelen
Geen ioniserende straling	Resolutie
Kleine camera	Richting, externe temperatuur
Kan de vitaliteit bepalen	
Kan onderscheiden tussen ontsteking en genezing	



50

Deel 2: Beperkingen en toekomst

- CBCT kan helpen bij de diagnose van wortelfractuur samen met de klinische tekenen en symptomen, maar kan de wortelfracturen niet altijd demonstreren.
- Verbeteringen van CBCT scans voor het diagnosticeren van verticale wortelfracturen
- MRI, ultrageluid, thermografie en PET scan zijn onderzocht als beeldvorming technieken in endodontologie

51

Artificial Intelligence in Endodontics: Current Applications and Future Directions.

Aminoshariae et al. J Endod. 2021

Automatic Detection of Periapical Lesions on CBCT Using Deep Convolutional Neuronal Networks.

Kirnbauer et al. J Endod. 2022



52

Conclusies- CBCT beperkingen en toekomst



- ✓ Periapicale laesies bij endodontisch behandelde elementen kunnen verwarrend zijn op een CBCT-scan. Baseer uw diagnose en behandelplan niet uitsluitend op de afbeelding.
- ✓ CBCT is (nog steeds) niet efficiënt voor de diagnose van VRF
- ✓ Ontwikkelingen op het gebied van andere beeldvormingstechnieken en endodontologie
- ✓ Enthousiasme voor nieuwe technologie versus realiteit en beperkingen

53