

POST ACADEMIAM

TOT HOEVER MOET EEN WORTELKANAAL WORDEN GEVULD?*)

P. KLEMANN P. R. WESSELINK
R. DE MUNCK S. K. THODEN VAN VELZEN.

Uit de vakgroep Cariologie en Endodontologie
van de Universiteit van Amsterdam.

Trefwoorden: Endodontie

Inleiding

Het is lange tijd het streven geweest het wortelkanaal zó te prepareren en te vullen, dat – op de röntgenfoto – het apicale einde van de wortelkanaalvulling samenvalt met de röntgencontour van de wortel. Vele auteurs, met Davis (1922) als eerste, hebben op grond van onderzoeken van uiteenlopende aard aanbevolen de wortelkanaalvulling binnen de röntgencontour te laten (afb. 1). De over-



Afb. 1. Wortelkanaal gevuld tot de apicale constrictie.

wegingen, die hebben geleid tot deze wijziging van de endodontische voorschriften, zijn echter niet algemeen bekend. Waarschijnlijk hierdoor ontmoet men nogal eens de misvatting dat het wortelkanaal nu bij voorkeur 'te kort' wordt geruimd en gevuld. In het hiervolgende betoog wordt vanuit verschillende invalshoeken uiteengezet welke overwegingen tot de nieuwe opvattingen hebben geleid. Hieraan voorafgaand worden enkele van de gebruikte begrippen nader gedefinieerd.

*) Als voordracht gehouden op een klinische avond voor tandartsen op 23 november 1976 te Amsterdam en op 2 december 1976 te Leuven (België).

Definities

Wortelapex, apex – top, kruin; het uiterste deel van de wortel, d.w.z. (1) het punt op de wortelomtrek dat het verst is verwijderd van de tandkroon (dit is vrijwel hetzelfde punt als het zgn. vertex-punt, zoals dat door Kuttler, 1955, wordt gehanteerd).

De term apex wordt echter ook in een ruimere betekenis gebezigd, t.w. (2) de wortelpunt met inbegrip van het gebied van het foramen apicale en de eventuele accessorische foramina van de wortelpunt (regio ramificatoria).

Foramen apicale – apicale opening, gat; de voornaamste opening in de wortelpunt, waar de pulpa overgaat in het parodontium en waardoor de belangrijkste zenuwen en vaten van de pulpa passeren.

Apicale constrictie – apicale dicht-snoering, insnoering; het nauwste deel van het wortelkanaal in het apicale gebied.

Cement-dentinegrens – het gebied waar cement en dentine tegen elkaar liggen; in de endodontie echter meestal gebruikt voor de op enige afstand binnen het wortelkanaal gelegen grens, waar de cementbedekking van het dentine eindigt.

Röntgencontour – de omtrek van de wortel in het röntgenbeeld.

Anatomische contour – de werkelijke omtrek van de wortel.

Bij het opstellen van de eerste vier omschrijvingen is gebruik gemaakt van de door de American Association of Endodontists in 1973 vastgestelde verklarende woordenlijst.

Samenvatting:

Het probleem van de periapicale genezing na wortelkanaalbehandeling als gevolg van de lengte van de wortelkanaalpreparatie en -obturatie, werd van verschillende invalshoeken uit belicht. Op grond van literatuurgegevens worden een drietal conclusies getrokken.

Anatomisch – technische overwegingen

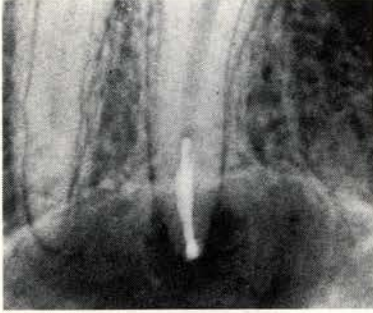
Er zijn twee anatomische gegevens, waarmede rekening moet worden gehouden en wel de plaats van het foramen in relatie tot de apex van de wortel en de plaats van de apicale constrictie. Pineda en Kuttler (1972) stelden in een röntgenografisch onderzoek vast dat bij 83% van alle wortelkanalen het foramen naast de apex ligt. Het percentage verschilde voor de verschillende elementen en was het kleinste bij de onderhoektand (72%) en het grootste bij de palatinale wortel van de tweede bovenmolaar (93%). In een microscopisch onderzoek kwamen Burch en Hulen (1972) tot iets hogere cijfers en wel 92% voor alle elementen met de boveninci-sieven als laagsten (78%) en de distale wortel van de ondermolaren als hoogste (99%).

Voor alle elementen geldt dat het foramen buccaal, linguaal, mesiaal of distaal kan liggen (Burch en Hulen, 1972).

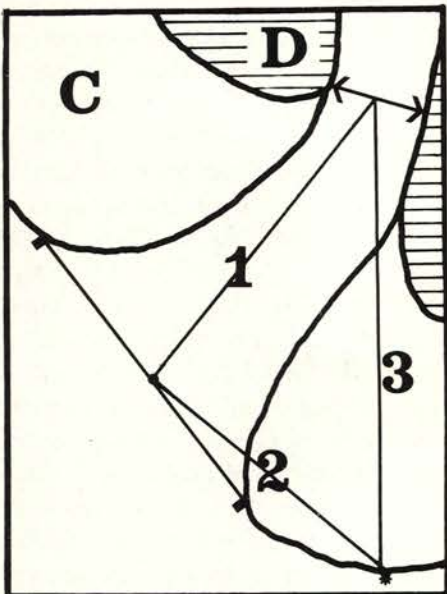
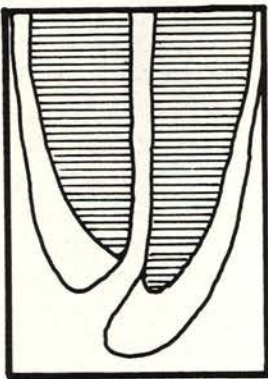
Voor de volledigheid dient hierbij nog te worden vermeld dat het aantal wortelkanalen met een zgn. delta, d.w.z. een opsplitsing van het kanaal in een aantal kanaaltjes van ongeveer gelijke grootte, bijzonder klein is (1 à 2%, Pineda en Kuttler, 1972).

Verder is uit verscheidene onderzoeken gebleken (Kuttler, 1955; Green, 1955, 1956, 1960), dat het wortelkanaal in zijn apicale deel meestal een duidelijke vernauwing heeft: de zgn. apicale constrictie (afb. 2,3,4). Dit is normaliter het nauwste deel van het wortelkanaal en het ligt min of meer voor de hand dat dit de beste plaats is om de wortelkanaalpreparatie en -vulling te laten eindigen. Immers voorbij de vernauwing kan men door de divergentie van de

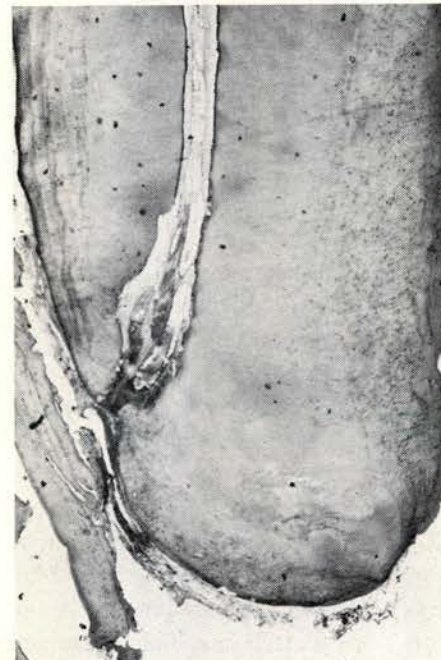
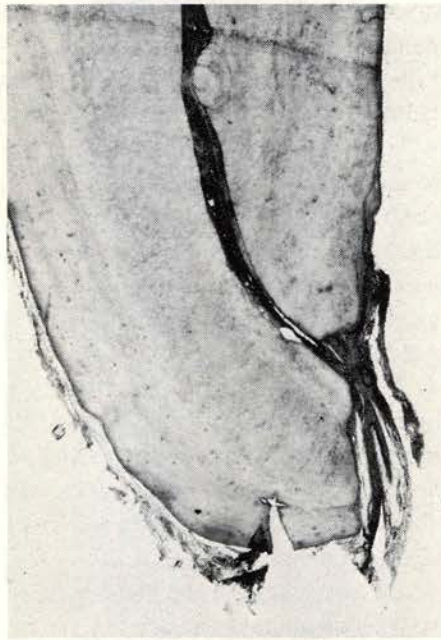
wanden van het kanaal geen goede adaptatie van het wortelkanaalvulmateriaal aan de wanden meer verkrijgen, de constrictie maakt het bovendien mogelijk de wortelkanaalvulling te condenseren en ter plaatse van de constrictie zal het raakvlak van wortelkanaalvulmateriaal en vitaal weef-



Afb. 2. Wortelpunt met guttapercha-stiftsectie gevuld tot de röntgencontour; de plaats van de apicale constrictie tekent zich duidelijk af door de insnoering van de stiftsectie.



Afb. 3. Schematische doorsnede van een wortelpunt (↔ apicale constrictie, ▣ foramen apicale, * apex, C cement, D dentine; naar Kuttler, 1955).



Afb. 4. Enkele voorbeelden van wortelpunten ($\pm 30 \times$ vergroot).

sel zo klein mogelijk zijn, hetgeen zeker een voordeel is. Bovendien blijven de mogelijkheden voor een 'natuurlijke' afsluiting van het foramen door voortgaande cementafzetting optimaal als slechts tot de constrictie wordt gevuld, waarbij mag worden verwacht dat eventueel necrotisch weefsel aan de apicale zijde van de constrictie door het lichaam zal worden afgebroken en vervangen door vitaal weefsel. Kortom, het is van groot belang dat de apicale constrictie zorgvuldig wordt gespaard bij de wortelkanaalpreparatie en dat de wortelkanaalvulling reikt tot aan of tot even vóór de constrictie.

De ervaren practicus zal de plaats van de constrictie soms op het gevoel kunnen bepalen. Meestal echter zal men de lokalisatie moeten vaststellen met behulp van kennis van de anatomie van het apicale gebied en van de gemiddelde afstand tussen de constrictie en de röntgencontour van de wortelapex (de constrictie is immers op de röntgenfoto niet te zien). De optimale afstand tussen het einde van de preparatie en obturatie enerzijds en de röntgencontour anderzijds, kan uit de volgende onderzoeksresultaten worden berekend:

1. De afstand tussen de apicale constrictie en het midden van het foramen bedraagt voor de leeftijdsgroep 18 - 25 jaar gemiddeld ongeveer 0,6 mm en voor de leeftijdsgroep boven de 55 jaar gemiddeld 0,8 mm (Kuttler, 1955; afb. 3 afstand 1). De lengte van de projectie op de wortel-as van deze afstanden bedraagt ongeveer 0,5 respectievelijk 0,7 mm.
2. De afstand tussen het midden van het foramen en de wortelapex bedraagt voor de 18 - 25-jarigen gemiddeld ongeveer 0,5 mm en voor de groep boven de 55 jaar gemiddeld ongeveer 0,7 mm (Kuttler, 1955; afb. 3 afstand 2). De lengte van de projectie van deze afstanden op de wortel-as is ongeveer 0,3 respectievelijk 0,5 mm.
3. Indien de onder 1 en 2 berekende waarden worden opgeteld dan resulteert als gemiddelde waarde voor afstand 3 (afb. 3) 0,8 respectievelijk 1,2 mm.

4. Kuttler (1955) verstrekt helaas geen gegevens over de mate waarin de individuele waarden afwijken van het rekenkundig gemiddelde. Houden wij echter rekening met een afwijking van het gemiddelde van 0,5 mm en wordt het uitgangspunt, dat de apicale constrictie indien mogelijk intact moet blijven, in acht genomen, dan moeten de gevonden waarden worden verhoogd tot 1,3 en 1,7 mm.

Dat de hierboven gevolgde theoretische benadering van het probleem van de lengte van de wortelkanaalvulling ook in de praktijk blijkt te voldoen volgt uit de resultaten van de hierna te vermelden histopathologische en statistische onderzoeken.

Histopathologische bevestiging

Uit het microscopisch onderzoek van de histopathologie van pulpa en periapex na verschillend uitgevoerde wortelkanaalbehandelingen, kunnen een aantal voor het onderhavige betoog relevante gevolgtrekkingen worden gemaakt. Bij de beschouwing van de gebezigde onderzoeksresultaten mag overigens niet uit het oog worden verloren, dat het merendeel der onderzoeken werd gedaan toen preparatie en vulling tot de röntgencontour nog de regel was. De relevante conclusies zijn de volgende:

1. 'Kort' ruimen en vullen levert steeds, zowel bij mensen, als in het dierexperiment, betere resultaten, dan prepareren en vullen tot de röntgencontour of daar voorbij (Ketterl, 1955, 1963; Strindberg, 1956; Grahén en Hansson, 1961; Seltzer e.a., 1968; Seltzer e.a., 1969; Davis e.a., 1971). Ketterl (1955, 1963) en Engström en Spångberg (1967) verkregen de beste resultaten, indien de pulpa 1 - 2 mm vóór de röntgenografische apex werd afgesneden.

2. Engström en Spångberg (1967) stelden vast dat de pulpastomp meestal 0,5 - 1 mm korter was dan op grond van de röntgenfoto was vastgesteld, m.a.w. het foramen lag meestal 0,5 - 1 mm vóór de röntgenografische apex.

3. Het belang van het behoud van de apicale constrictie wordt ondersteund door de waarneming van Strindberg

(1956), dat wortelkanaalbehandelingen, waarbij in het apicale gebied (bij vijlen tot de röntgencontour) slechts gebruik is gemaakt van de dunste vijlen, betere genezingspercentages tonen, dan als dikkere vijlen zijn gebruikt en door de waarneming van Seltzer e.a. (1968), dat wortelkanalen met een sterk vernauwd lumen betere genezingspercentages tonen, dan wijdere kanalen.

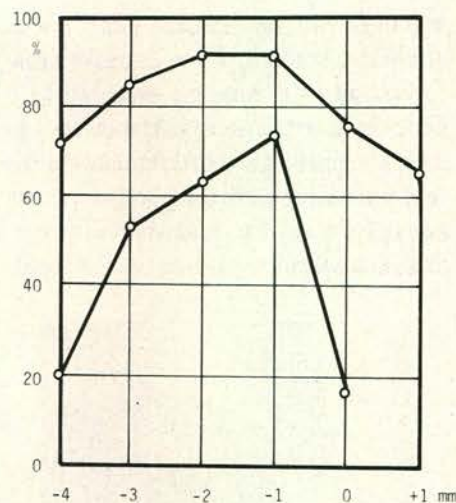
4. Tekort gevulde en lege dentinebuisjes, onderhuids geïmplanteerd bij konijnen, lieten minder ontsteking om de openingen zien, dan buisjes, die geheel met guttapercha waren gevuld (Gutiérrez e.a. 1969).

5. Beschadiging van het weefsel voorbij de apicale constrictie is ongewenst omdat dit weefsel de potentie heeft cement te vormen, waarmee het foramen na de wortelkanaalbehandeling verder kan worden afgesloten, danwel kan worden vernauwd (Davis, 1922; Ketterl, 1955, 1963, 1965; Seltzer e.a., 1963; Seltzer e.a., 1968).

6. De resultaten van Ketterl (1963, 1965), Engström en Lundberg (1965), Engström en Spångberg (1967) en Bhaskar en Rappaport (1971) bevatten voorts aanwijzingen, die er op duiden dat het niet gewenst is de wortelkanaalvulling meer dan 2 mm vóór de röntgencontour te laten eindigen (afb. 5).

Statistische bevestiging

De conclusie dat de wortelkanaalvulling niet tot de röntgencontour moet reiken, maar 1 à 2 mm vóór de röntgenografische apex moet eindigen, wordt tot op zekere hoogte ook bevestigd door de resultaten van statistische onderzoeken. Seltzer e.a. (1963) evalueerden 2.921 wortelkanaalbehandelingen en stelden vast dat voorbij de röntgencontour gevulde kanalen een significant lager genezingspercentage (71%) toonden, dan kanalen gevuld tot de röntgencontour (87%) of tot vóór de röntgencontour eindigende kanaalvullingen (87%). Eggink (1964) vergeleek de resultaten van 1.364 wortelkanaalbehandelingen (verdeeld over 5 groepen op grond van de controlefoto na afloop van de



Afb. 5. Het genezingspercentage vergeleken met de lengte van de wortelkanaalpreparatie en -obturatie (bovenste lijn: klinisch-röntgenologische beoordeling van 500 wortelkanaalbehandelingen; onderste lijn: histologische beoordeling van 140 behandelingen; + 1 = preparatie en vulling 1 mm voorbij röntgencontour, 0 = tot röntgencontour, -1 = 1 mm vóór röntgencontour, enz.; naar Ketterl. 1965).

behandeling) die tot 1, 2 of 3 mm vóór de röntgencontour waren gevuld, die tót de röntgencontour waren gevuld of die 1, 2 of 3 mm voorbij de röntgencontour waren gevuld. De resultaten bij de tot vóór de contour gevulde kanalen waren beter dan die van de groep tót de contour gevulde kanalen, de resultaten van de te lang gevulde kanalen waren het ongunstigst. De verschillen waren binnen de 5 groepen, op enkele uitzonderingen na, statistisch significant. De onderzoeksresultaten bevatten voorts aanwijzingen dat de behandelingsresultaten beter waren naarmate de kanaalvulling verder van de röntgencontour eindigde. Adenubi en Rule (1976) tenslotte, bepaalden het genezingspercentage bij 870 wortelkanaalbehandelingen, die waren verricht in incisieven van kinderen tussen de 9 en 16 jaar oud. Hun uitkomsten waren de volgende: vulling tot de röntgencontour of langer: 64%; einde vulling tussen 2 - 0 mm vóór de röntgencontour: 94%; einde vulling meer dan 2 mm vóór de röntgencontour: 81%. De verschillen waren statistisch significant. Hun resultaten bevatten tevens duidelijke aanwijzingen dat het van belang is het weefsel

voorbij de apicale constrictie zo min mogelijk te irriteren.

Conclusies

Het lijkt verantwoord om uit de gegevens vermeld in het bovenstaande betoog de volgende conclusies te trekken:

1. Wortelkanaalpreparatie en -vulling tot de apicale constrictie verdient de voorkeur (Davis, 1922).
2. De plaats van de apicale constrictie dient (nadat met de röntgenfoto de lengte van het wortelkanaal is vastgesteld) bij voorkeur op het gevoel te worden bepaald. Is dit niet mogelijk dan dient de preparatie en de vulling tussen de 1 en 2 mm vóór de röntgenografische apex te eindigen, bij jonge patiënten wat dichterbij de 1 mm, bij ouderen wat dichterbij de 2 mm.
3. De vitale pulpstomp dient zo min mogelijk te worden beschadigd om zo gunstig mogelijke omstandigheden te behouden voor een 'natuurlijke' afsluiting of vernauwing van het kanaal-einde door de afzetting van cement.

De auteurs zijn de heren A. J. Lammens (Histologisch Laboratorium), J. P. L. Rijss en A. J. Dons (Afdeling Fotografie) veel dank verschuldigd voor hun respectieve bijdragen aan de totstandkoming van dit artikel.

Summary:

Title: How far should a root canal be filled? The problem of periapical healing after root canal therapy as a consequence of the length of the root canal preparation and filling is discussed from several viewpoints. On the basis of evidence taken from the literature, it is concluded that:

1. preparation and filling to the apical constrictie is the method of choice,
2. localization of the apical constrictie should be done, if possible, by tactile sense and if that is not possible, the preparation and filling should end 1 - 2 mm short of the roentgenographic apex,
3. the vital pulp stump should be carefully spared to preserve the potential for narrowing of the foramen by cement apposition.

Literatuur:

1. Adenubi, J. O., Rule, D. C. (1976): Success rate for root fillings in young patients. *Br Dent J* 141: 237 - 241.
2. American Association of Endodontists (1973): An annotated glossary of terms used in endodontics. Second edition.
3. Bhaskar, S. N., Rappaport, H. M. (1971): Histologic evaluation of endodontic procedures in dogs. *Oral Surg* 31: 526 - 535.
4. Burch, J. G., Hulén, S. (1972): The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg* 34: 262 - 268.
5. Davis, M. S., Joseph, S. W., Bucher, J. F. (1971): Periapical and intracanal healing following incomplete root canal fillings in dogs. *Oral Surg* 31: 662 - 675.
6. Davis, W. C. (1922): Pulpotomy vs. pulp-extirpation. *Dental Items of Interest* 44: 81 - 101.
7. Eggink, C. O. (1964): Resultaten van endodontische behandelingen beoordeeld volgens een gestandaardiseerde methode. Tholen, Utrecht.
8. Engström, B., Lundberg, M. (1965): The correlation between positive culture and the prognosis of root canal therapy after pulpectomy. *Odontol Revy* 16: 193 - 203.
9. Engström, B., Spångberg, L. (1967): Wound healing after partial pulpectomy. *Odontol Tidskr* 75: 5 - 17.
10. Grahnén, H., Hansson, L. (1961): The prognosis of pulp and root canal therapy. *Odontol Revy* 12: 146 - 165.

11. Green, D. (1955): A stereobinocular microscopic study of 100 mandibular molars. *Oral Surg* 8: 1298 - 1304.
12. Green, D. (1956): A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surg* 9: 1224 - 1232.
13. Green, D. (1960): A stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg* 13: 728 - 733.
14. Gutiérrez, J. H., Gigoux, C., Escobar, F. (1969): Histologic reactions to root canal fillings. *Oral Surg* 28: 557 - 566.
15. Ketterl, W. (1955): Histologische Untersuchungen über die Behandlung der Pulpitis mit Hilfe der Querschnitts - Mess - Technik nach A. Mayer. *Dtsch Zahnärztl Z* 10: 773 - 783.
16. Ketterl, W. (1963): Histologische Untersuchungen an vitalextirpierten Zähnen. *Stoma (Heidelb.)* 16: 85 - 110.
17. Ketterl, W. (1965): Kriterien für den Erfolg der Vitaextirpation. *Dtsch Zahnärztl Z* 20: 407 - 416.
18. Kuttler, Y. (1955): Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc* 50: 544 - 552.
19. Pineda, F., Kuttler, Y. (1972): Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg* 33: 101 - 110.
20. Seltzer, S., Bender, I. B., Turkenkopf, S. (1963): Factors affecting successful repair after root canal therapy. *J Am Dent Assoc* 67: 651 - 662.
21. Seltzer, S., Soltanoff, W., Sinai, I., Goldenberg, A., Bender, I. B. (1968): Biologic aspects of endodontics. III. *Oral Surg* 26: 534 - 546 en 694 - 705.
22. Seltzer, S., Soltanoff, W., Sinai, I., Smith, J. (1969): Biologic aspects of endodontics. IV. *Oral Surg* 28: 724 - 738.
23. Strindberg, L. Z. (1956): The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odontol Scand* 14: suppl. 21.

December 1976.

Louwesweg 1,
Amsterdam-Slotervaart.