

University of Groningen

De ideale wortelstift

Doornbusch, H.; Vissink, Arjan; Huysmans, M. C. D. N. J. M.

Published in:
Default journal

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2003

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Doornbusch, H., Vissink, A., & Huysmans, M. C. D. N. J. M. (2003). De ideale wortelstift: Een overzicht van de literatuur. Default journal.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.



De ideale wortelstift

Een overzicht van de literatuur

H. Doornbusch¹
 A. Vissink¹
 M.C.D.N.J.M.
 Huysmans²

Veel onderzoek is verricht naar de kwaliteit en de toepasbaarheid van wortelstiften. Meestal wordt slechts de nadruk gelegd op één of enkele aspecten. Op basis van een literatuuronderzoek worden de voornaamste criteria bij keuze voor een bepaald model wortelstift geformuleerd. De ideale wortelstift bestaat (nog) niet. Gestreefd wordt naar een duurzaam en zo voorspelbaar mogelijk resultaat, waarbij zoveel mogelijk tandweefsel wordt gespaard. Aan het eind van dit literatuuroverzicht worden uitgangspunten geformuleerd voor een wortelstift die, voor standaard situaties, het ideaalbeeld zo dicht mogelijk benadert.

DOORNBUSCH H, VISSINK A, HUYSMANS MCDNJM. De ideale wortelstift. Een overzicht van de literatuur. Ned Tijdschr Tandheelkd 2003; 110: 107-112.

Inleiding

Al meer dan honderd jaar wordt gebruikgemaakt van een wortelstift wanneer na een endodontische behandeling onvoldoende van de klinische kroon van een gebitselement resteert om genoeg houvast aan een definitieve restauratie te bieden. Er zijn veel modellen van stiften op de markt, maar geen enkel wortelstift-systeem is geschikt voor alle klinische situaties. De literatuur is niet eenduidig met betrekking tot de vraag wanneer welk type wortelstift is geïndiceerd. Criteria als “een substantieel deel van de kroon dient verloren gegaan te zijn” of “een gebitselement moet zwaar aangetast zijn door cariës of een fractuur” verschaffen niet veel duidelijkheid. Een wortelstift dient om retentie aan het opbouw materiaal te verlenen als het opbouw materiaal onvoldoende retentie aan het resterende glazuur/dentine heeft (Chan en Bryant, 1982; Morgano, 1996). Maar wanneer is dat nodig? Een algemene indicatie voor gebruik van een wortelstift is: als er nog minder dan de helft van de klinische kroon aanwezig is (Christensen, 1998). Voor een frontelement mag dit opgaan, voor een molaar zeker niet. Daar is in de pulpakamer en in de kanaalingangen vaak voldoende retentie te vinden voor het opbouw materiaal (Nayyar *et al*, 1980). De tandarts moet zelf steeds een inschatting maken of een wortelstift nodig is: strikte richtlijnen bestaan niet. Factoren als de parodontologische situatie, resterende kraag van dentine (moet minstens 1 mm zijn), type element, diameter en lengte van de wortel, occlusie, bruxisme, plaats van het element en of het element als pijler moet worden gebruikt, zijn hier van belang (Christensen, 1996 en 1998).

In dit overzichtsartikel worden de verschillende aspecten van wortelstiften in detail besproken. De opbouw komt slechts zijdelings ter sprake. Voorts zullen op basis van literatuurgegevens criteria worden geformuleerd waaraan een wortelstift, die in een zo breed mogelijk indicatiegebied een optimale oplossing biedt, zou moeten voldoen.

Diameter van de wortelstift

Lambjerg-Hansen en Asmussen (1997) stellen dat wortelstiften bij voorkeur een diameter van ten minste 1,3 tot 1,6 mm moeten hebben, afhankelijk van de diameter van de wortel. Deze dikte is niet zozeer voor de retentie, maar vooral voor de stabiliteit van de stift van belang (Standlee *et al*, 1972). Een grote diameter betekent een grotere weerstand tegen buigen, waardoor metaalmoetheid minder snel optreedt (Peutzfeldt en Asmussen, 1990). Stiften met een grote diameter hebben ook nadelen: er moet meer tandweefsel worden weggenomen, er ontstaat meer spanning in de wortel en er bestaat een grotere kans op perforaties.

Lengte van de wortelstift

Een algemeen uitgangspunt is dat een wortelstift voor voldoende retentie, minimaal de lengte van de klinische kroon of twee derde van de wortel moet hebben (Standlee *et al*, 1972; Standlee *et al*, 1980). Ook moet minimaal 4 mm endodontische kanaalvulling aanwezig blijven voor een goede afsluiting van de wortelpunt (Sorensen en Martinoff, 1984). Door de anatomische verhoudingen is het soms niet mogelijk aan beide bovengenoemde voorwaarden te voldoen. Er moet dan een tussenoplossing worden gevonden, waarbij het verstandiger is iets van de lengte van de wortelstift in te leveren, dan het wortelkanaal verder naar apicaal uit te breiden (o.a. kans op lekkage of perforatie).

Wheeler (1974) toonde aan dat bij een gemiddelde totale lengte van een centraal bovenincisief van 23,5 mm, de wortellengte 13 mm is en die van de kroon 10,5 mm. Als apicaal 4 mm endodontische vulling moet overblijven, resteert nog maximaal 9 mm voor de lengte van de wortelstift. Dit is dus 1,5 mm korter dan wordt aanbevolen, maar wel vaak in overeenstemming met de praktijk. Een nadeel van het streven naar een lange stift is de verhoogde kans op overpreparatie in het apicale gebied en daardoor tot een grotere kans op een perforatie (Fredriksson *et al*, 1998). Bij een korte

Samenvatting

Trefwoorden:

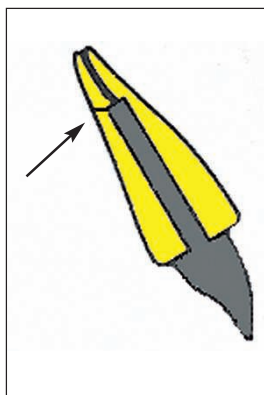
- Restauratieve tandheelkunde
- Wortelstift

Uit 'de kliniek voor Mondziekten, Kaakchirurgie en Bijzondere Tandheelkunde van het Academisch Ziekenhuis Groningen en de disciplinegroep Tandheelkunde/Mondhygiëne, Faculteit der Medische Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen.

Datum van acceptatie:
28 november 2002.

Adres:
H. Doornbusch
AZ Groningen
Postbus 30.001
9700 RB Groningen
hidde@doornbusch.nl

Afb. 1. Schematische illustratie van het risico van wortelverzwakking die optreedt door het gebruik van cilindrische wortelstiften met grote diameter. Ter hoogte van de pijl heeft de stift de wortel zodanig verzwakt dat een fractuur is opgetreden.



stift wordt de spanning op een klein deel van de wortel overgedragen, waardoor de kans op een verticale fractuur toeneemt (Standlee *et al*, 1972). Vooral bij de gegoten stiftopbouw is de stift vaak te kort, wat het risico van loskomen vergroot (Morgano en Milot, 1993).

Retentiefactoren

De mate van retentie van een wortelstift wordt door vele factoren bepaald, waaronder de lengte en de vorm van de stift, het al of niet zelftappend zijn, een opgeruwd oppervlak door zandstralen, de aanwezigheid van groeven en kartels, de cementsoort en de aanwezigheid van een rotatieblokkering (Kurer *et al*, 1977; Love en Purton, 1998). Sorensen (1988) benadrukt dat de aandacht vooral uit moet gaan naar het voorkómen van een wortelfractuur en minder naar het bereiken van optimale retentie. Het coronaire deel van de stift dient een gekarteld oppervlak te hebben om een goede retentie van het opbouw materiaal te bevorderen. Op huidige door middel van glasvezel versterkte stiften, die bestaan uit kunstharz, vulstof en glasvezel, hebben kunstharzcementen en composieten een uitstekende hechting.

Vormgeving van de wortelstift

Een cilindrische stift biedt de meeste retentie (Johnson en Sakamura, 1978). Een nadeel is echter dat bij cilindrische stiften met een grote diameter, vooral naar apicaal toe, relatief veel tandmateriaal moet worden verwijderd, waardoor de kans op het veroorzaken van een fractuur toeneemt (afb. 1) (Sorensen en Martinoff, 1984). Cervicaal resteert bij cilindrische stiften met een kleinere diameter vaak nog te veel ruimte, waardoor de cementlaag daar dikker wordt, wat vooral bij conventionele

cementen de retentie niet ten goede komt (Sorensen en Martinoff, 1984). De huidige generatie composietcementen vullen mogelijk een te grote cervicale ruimte met voldoende sterkte op; langetermijnresultaten van deze toepassing van composietcementen zijn echter nog niet voorhanden. Conische stiften hebben als voordeel

dat er minder tandmateriaal opgeofferd hoeft te worden en de vormgeving beter aansluit bij de anatomie van de wortel.

De laatste decennia zijn diverse tussenvormen ontworpen, die voordelen van een conische en cilindrische wortelstift combineren.

Rotatieblokkering

Het losraken van een wortelstift als gevolg van rotatie (Caputo en Standlee, 1976; Hunt en Gogarnoiu, 1996) kan worden voorkomen door opbouw en radix te voorzien van een 2 mm diepe en 3 mm lange caviteit op het grensvlak van opbouw en radix (Kurer *et al*, 1977) of een excentrische gleuf (Hunt en Gogarnoiu, 1996). Deze ruimte wordt opgevuld met plastisch opbouw materiaal (amalgaam of composiet). Uiteraard is dit overbodig als de opbouw en het coronaire oppervlak van de wortelstomp voldoende reliëf hebben of duidelijk van een ronde vorm afwijken.

Stijfheid van de wortelstift

De totale stiftopbouw moet met de geringst mogelijke deformatie kauwkrachten kunnen weerstaan. Vooral bij de hals van de stift, waar de ondersteuning van de wortel overgaat in de opbouw, is de aanwezigheid van voldoende dikte van belang voor het opvangen van deze krachten (Trabert *et al*, 1978). Stijfheid van de opbouw en de stift wordt zelfs belangrijker geacht dan retentie (Peutzfeld en Asmussen, 1990). Het voorkómen van buigkrachten speelt vooral een rol als de bijtcrachten een grote horizontale component hebben. Een hoge buigsterkte voor wortelstiften is dan van cruciaal belang. Aan deze voorwaarden lijken geprefabriceerde wortelstiften (titaniumlegeringen) meer te voldoen dan een gegoten opbouw van een goudlegering. Pyrolytische stiften van koolstofvezel versterkt met epoxyharz lijken veelbelovend, maar de resultaten van langetermijnonderzoeken moeten worden afgewacht om voldoende zekerheid over de werkelijke sterkte in de praktijk te krijgen (Torbjörner *et al*, 1996; Fredriks-son *et al*, 1998). Dit geldt ook voor glasvezel- en silicium-zirconiumstiften.

Dergelijke stifttypen bezitten een elasticiteitsmodulus die vrijwel overeenkomt met die van dentine. Daardoor zouden de krachten van een stift op de wortel meer gelijkmatig worden verdeeld. Door een aantal fabrikanten wordt echter afgeraden om deze stiften te gebruiken als vrijwel de gehele klinische kroon verloren is gegaan; in dergelijke gevallen worden de meer rigide metalen stiften geadviseerd.

Zelftappende wortelstiften

Wortelfracturen komen bij geschroefde stiften meer voor (Standlee *et al*, 1972; Standlee *et al*, 1980). Tijdens het tappen van de schroefdraad moet de tap enkele

Afb. 2. Een wortelstift die de radix van de 13 in mesiobuccale richting heeft geperforeerd. Duidelijk is te zien dat tijdens het voorboren de boor nog goed in het midden van het kanaal zat (deze ruimte is opgevuld met cement). Helaas is daarna de plaatsingsboor naar mesiaal afgeweken en heeft deze een fausse route veroorzaakt.



keren worden uitgenomen om débris weg te spoelen. Na het aanbrengen van cement moet de stift zo snel mogelijk in het geprepareerde kanaal worden gedraaid. Als het cement iets te vroeg begint uit te harden worden namelijk oncontroleerbare hydraulische krachten op het apicale gedeelte van de wortel uitgeoefend. Hierdoor neemt de kans op een verticale fractuur sterk toe. Hoewel cilindrische, zelftappende stiften de grootste retentie bieden en belasting beter weerstaan (Greenfeld *et al*, 1989), worden zelftappende stiften op grond van de grote risico's op fracturen toch ontraden (Caputo en Standlee, 1976; Standlee *et al*, 1980).

Borenset voor kanaalpreparatie

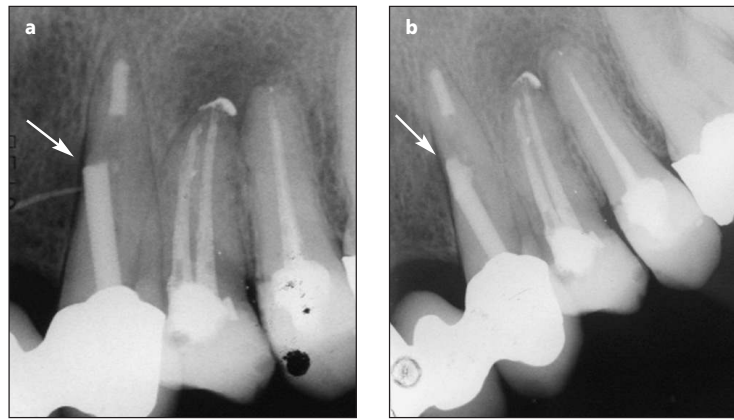
Zalkind en Hochman (1998) geven aan dat niet één, maar een serie boren nodig is voor het goed kunnen prepareren van een kanaal voor de stift. Eerst wordt vorgeboord en vervolgens wordt een plaatsingsboor gebruikt. De plaatsingsboor (grotere diameter) gaat tot de volledige voorboordiepte naar apicaal (net zo diep als de voorboor). Dat houdt echter het risico in dat met de plaatsingsboor alsnog een wortelperforatie wordt veroorzaakt. Het is met de huidige systemen zelfs mogelijk om met de plaatsingsboor nog dieper te gaan dan met een voorboor. Wanneer een vrij lange stift met een kleine diameter moet worden geplaatst, is het vrijwel onmogelijk waar te nemen of het geprepareerde kanaal apicaal goed gecentreerd is gebleven. De kans bestaat dat een perforatie is ontstaan (afb. 2). Een perforatie betekent niet altijd dat het betreffende element als verloren moet worden beschouwd (afb. 3).

(Strip)perforatie

Bij het prepareren van een kanaal voor een wortelstift moet er aandacht zijn voor de anatomie van de wortel in relatie tot de dimensies van de plaatsingsboor.

Wortelstiften die ver naar apicaal worden geplaatst, vergroten de kans op een perforatie (Sorensen en Martinoff, 1984). Een goede tandfilm is onontbeerlijk (Zalkind en Hochman, 1998), waarbij de diameter van de wortel die op de tandfilm wordt waargenomen, in werkelijkheid vaak kleiner is (Raiden *et al*, 2001). Wanneer de anatomie van een wortel op de röntgenfoto niet goed te volgen is, bestaat tijdens het prepareren van het kanaal ook een kans op een zogenaamde stripperforatie: een perforatie die meestal optreedt aan de binnenkant van een kromme wortel. Vooral de palatinale radix van een bovenmolaar lijkt op de röntgenfoto vaak prachtig groot, lang en recht. In werkelijkheid loopt de wortel naar apicaal vaak gekromd naar de buccale radices toe en is deze niet of nauwelijks langer dan de buccale radices. Als dan op grond van de forse anatomische diameter van de radix op de röntgenfoto een grotere wortelstift (1,6 mm of groter) wordt geplaatst, bestaat een redelijke kans dat de radix naar de furcatie toe wordt geperforeerd.

Veel perforaties worden door de tandarts niet opge-



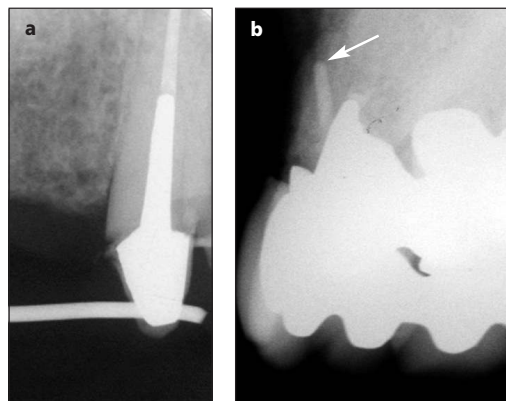
merkt, vooral bij werken onder lokale anesthesie (bloedeloosheid van het operatiegebied). Klassiek is in dit verband de perforatie labiaal in een bovenincisief (afb. 4). Op een gewone tandfilm lijkt de geplaatste wortelstift precies midden in het wortelkanaal te zitten. Als echter de tandfilm meer van lateraal wordt ingeschoten, wordt het duidelijk dat te ver naar labiaal is geprepareerd.

Wortelfracturen

Het is zaak om zoveel mogelijk tandweefsel te behouden (Morgano, 1999). Als het niet absoluut noodzakelijk is, moet geen stift worden geplaatst (Milot en Stein, 1992). Een wortelstift is alleen geïndiceerd als het restgedeelte van de klinische kroon onvoldoende stevig met de wortel is verbonden om een permanente restauratie hieraan voldoende stevig te kunnen bevestigen. De huidige generatie adhesieve restauratiematerialen hebben ervoor gezorgd dat wortelstiften minder vaak geïndiceerd zijn.

Verticale wortelfracturen kunnen optreden bij het iets te stevig aandrukken van een niet helemaal goed passende gegoten stiftopbouw (Morgano en Milot, 1993). Als op een gegoten stift een klein gietpareltje over het hoofd is gezien, kan dat ook tot een verticale fractuur leiden. Dergelijke oneffenheden bevinden zich niet op geprefabriceerde wortelstiften.

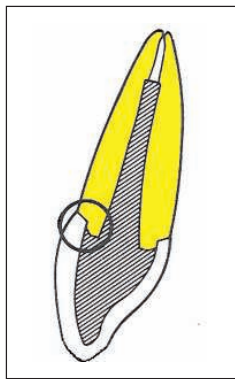
Door gebruik te maken van een zogenaamde 'ferrule' kan de kans op verticale wortelfracturen worden verminderd. Een 'ferrule' is een band van metaal die het coronaire deel van de wortel nauwkeurig omsluit.



Afb. 3. Reparatie van een radixperforatie.
a. Een cilindrische stift heeft de radix van de 23 naar mesiaal geperforeerd. In de fistel is een dunne gutta percha-stift geplaatst die wijst naar de plaats waar de perforatie is opgetreden. De 24 is recentelijk van een endodontische behandeling voorzien.
b. Situatie 8 maanden na verwijderen van het geperforeerde deel van de wortelstift en het opvullen van het defect met Super-EBA cement. Ook de radiolucentie rond de apex van de 24 is duidelijk in omvang afgenomen.

Afb. 4. Het beeld van een klassieke perforatie in het bovenfront.
a. Een van buccaal genomen tandfilm van de 12. De wortelstift lijkt fraai in het midden van het wortelkanaal te zijn gelegen.
b. Een van lateraal genomen tandfilm van de 12. De wortelstift blijkt toch de radix buccaal te hebben geperforeerd.

Afb. 5. 'Ferrule-effect'
ter plaatse van de
kroonrand en op de
overgang van opbouw
naar radix. De cirkel
geeft het gebied aan
waar zowel de opbouw
als de kroon de radix
omvat.



Een 'ferrule' (afb. 5) moet minstens een 1 tot 2 mm hoge rand hebben, met vrijwel parallelle wanden die de resterende tand volledig omvatten (Sorensen en Engelman, 1990; Cohen en Burns, 1994).

Stiftbreuk

Wortelstiften zijn sterker bij grotere diameter (Peutzfeldt en Asmussen, 1990). Veruit de sterkste wortelstiften zijn stiften waarbij ter hoogte van de tandhals in dorsocaudale richting twee extra stiftjes enkele millimeters parallel aan de hoofdstift zijn verbonden. Rotatie is dan niet meer mogelijk, terwijl juist in het gebied van de tandhals de sterkte aanzienlijk toeneemt. Het prepareren van de ruimte voor een dergelijke stift vereist echter grote precisie. Een nadeel is bovendien dat het in geval van problemen vrijwel ondoenlijk zal zijn om zonder forse onherstelbare schade een dergelijke stift te kunnen verwijderen. Bij een te kleine stift in een vooral ter plaatse van de tandhals te ruim kanaal, is de kans op breuk van de stift groot. Dit komt omdat het bevestigingscement vaak niet sterk genoeg is om de belasting die op het element wordt uitgeoefend, lange tijd te kunnen weerstaan (Hunt en Gogarnoiu, 1996).

Veel onderzoek is gedaan naar de stijfheid (Purton en Love, 1996; Lambjerg-Hansen en Asmussen, 1997), buigsterkte (Peutzfeldt en Asmussen, 1990), breuksterkte (Lambjerg-Hansen en Asmussen, 1997), breuk bij intermitterende belasting (Peutzfeldt en Asmussen, 1990; Huysmans *et al.*, 1992a), corrosie (Wirz *et al.*, 1980; Purton en Love, 1996) en metaalmoetheid (Peutzfeldt en Asmussen, 1990; Huysmans *et al.*, 1992b). Veel van deze onderzoeken richten zich echter slechts op een of twee aspecten van een wortelstift. Vaak worden twee of meer soorten wortelstiftsoorten met elkaar vergeleken. Op grond van bovenstaande criteria worden echter zelden uitspraken gedaan dat een bepaalde wortelstift ten strengste wordt ontraden of juist wordt aangeraden.

Esthetiek

Zelfs als de metalen opbouw met een opake composiet of keramische laag wordt bedekt, is de translucentie veel minder dan de oorspronkelijke doorschijnendheid van een gezond gebitselement (Gonthier *et al.*, 1996). Een volledig gouden opbouw geeft een minder duidelijke grijze achtergrond dan minder edele legeringen (Williamson, 1995). Vooral bij de volledig keramische kroon bestaat een grotere behoefte aan een keramische stiftopbouw, maar helaas is de sterkte hiervan onvoldoende (Kwiatkowski en Geller, 1989). De biocompatibele zirconia all-ceramic opbouw lijkt in de toekomst veelbelovend, maar de duurzaamheid verdient nog nader onderzoek (Meyenberg *et al.*, 1995; Zalkind en

Hochman, 1998). Toepassing van dergelijke opbouwvormen zouden de storende blauwgrijze verkleuringen van het cervicale dentine en de aangehechte gingiva bij gebruik van metalen stiften kunnen voorkomen (Meyenberg *et al.*, 1995; Christensen, 1998). Ook uit opbouwen van glasionomeercement, versterkt met zilver (Ketac-silver), of uit bevestigingscement (zinkfosfaatcement) kunnen metaalionen diffunderen naar de omringende weefsels en hier verkleuring veroorzaken (Wirz *et al.*, 1980; Weed *et al.*, 1986). Core-composieten, die met adhesieven aan het tandmateriaal en de stift worden bevestigd, zijn op dit moment het meest veelbelovend.

Ontsnappingsgroef voor het bevestigingscement

Bij cilindrische en getrapte stiften is het belangrijk dat er een lengtegroef over de stift loopt waaruit het bevestigingscement coronaalwaarts kan ontsnappen. Als een dergelijke groef ontbreekt, worden tijdens het plaatsen grote hydraulische krachten apicaalwaarts op de wortel uitgeoefend; hierdoor neemt de kans op fracturen en perforaties aanmerkelijk toe (Caputo en Standlee, 1976; Sorensen en Martinoff, 1984; Hunt en Gogarnoiu, 1996). Vooral het gebruik van zinkfosfaatcement (hoge viscositeit) vergroot de kans op wortelfracturen (Hunt en Gogarnoiu, 1996). Conische stiften hebben door hun vorm een goede mogelijkheid om de overmaat cement te laten ontsnappen. Een ontsnappingsgroef is daarom veel minder noodzakelijk.

Stiftverwijdering

Het verwijderen van een goed vastzittende stift leidt vrijwel altijd tot verzwakking van de betreffende wortel. Voor verwijdering wordt over een gering traject (ca. 3 mm) ruimte gefreesd rondom de stift. Vervolgens wordt getracht met ultrasone apparatuur de stift voorzichtig los te trillen. Hierbij kunnen minifracturen in het dentine ontstaan. Bij het opnieuw plaatsen van een wortelstift zouden deze fractuurtjes tot een verticale fractuur kunnen leiden. Tevens dienen oude cementresten zorgvuldig van de kanaalwand te worden verwijderd om te voorkomen dat cementresten bij het herplaatsen als een wig gaan werken. In de praktijk blijkt dat wortelstiften vaak zo kort zijn, dat zij relatief eenvoudig zijn te verwijderen (Martin en Jedynakiewicz, 1989). Vooral gegoten opbouwen hebben vaak een te korte stift, wat ook regelmatig leidt tot spontaan loskomen (Morgano en Milot, 1993). De nieuwe generatie kunststofstiften zijn eenvoudiger weg te boren, terwijl er vrijwel geen tandmateriaal verloren gaat.

Discussie en conclusie

De ideale wortelstift bestaat niet. Deze conclusie kan worden getrokken uit de veelheid aan criteria waaraan een goede wortelstift zou moeten voldoen. Ook zal het

duidelijk zijn dat niet voor alle klinische situaties één oplossing bestaat. De tandarts moet flexibel zijn bij zijn overwegingen welke wortelstift en welke opbouw voor de betreffende situatie te prefereren valt. Terughoudendheid bij het opofferen van gezond tandmateriaal is een eerste vereiste om verzwakking van kroon en wortel zoveel mogelijk te voorkomen. Als de helft van het coronaire deel of meer nog resteert, is het plaatsen van een stiftopbouw in principe niet geïndiceerd. Een uitzondering moet worden gemaakt voor cuspidaten in geval van cuspidaatgeleiding, voor incisieven die bij proale bewegingen sterk worden belast en voor postcariene elementen die tijdens een groepsfunctie zwaar worden belast (Christensen, 1996).

Op basis van dit literatuuroverzicht kunnen de volgende criteria worden geformuleerd waaraan een wortelstift idealiter moet voldoen:

- De diameter (bij de hals) moet minimaal 1,3 mm zijn (als één stift wordt geplaatst).
- De lengte van de stift is bij voorkeur ten minste gelijk aan die van de lengte van de klinische kroon. Met adhesieve technieken kunnen waarschijnlijk kortere stiften worden gebruikt, die toch voldoende retentie hebben.
- Er is een ontsnappingsmogelijkheid voor bevestigingscement.
- De stijfheid van de stift is vooral cervicaal zodanig dat deze met de geringst mogelijke deformatie kauwkrachten kan weerstaan.
- Het kroongedeelte van de stift dient een voldoende retentief oppervlak te hebben voor een goede hechting van het opbouw materiaal. Adhesieve technieken maken dit minder noodzakelijk.
- De stift heeft een gezandstraald en geribbeld oppervlak om voldoende retentie in het kanaal te bieden. Adhesieve technieken maken dit minder noodzakelijk.
- De vorm van de stift en van de opbouw dient rotatie te voorkomen.
- De stift heeft een getrapte vorm die de integriteit van het betreffende element zoveel mogelijk in tact laat (apicaal een kleine diameter en cervicaal een grotere diameter) en tevens de voordelen van een conische en een parallelle stift combineert.
- De stift heeft een vorm die voor optimale retentie zorgt (getrapt of cilindrisch).
- De vormgeving van de stift dient aangepast te zijn aan het type element.
- Er moet gebruikgemaakt worden van een voorboor en een plaatsingsboor.
- Het materiaal dient biocompatibel te zijn.
- De kleur en de transparantie van de stift dienen die van dentine te benaderen.
- De stift is gemaakt van een materiaal dat zich in voorkomende gevallen (breuk of periapicale ontsteking) gemakkelijk laat verwijderen.
- De plaatsing dient snel en eenvoudig mogelijk te zijn.
- De kans op perforatie en fausse route dient minimaal te zijn.
- Daar waar mogelijk dient bij de opbouw gebruik te worden gemaakt van het 'ferrule-effect'.
- De stift mag slechts minimale spanning in de wortel

te veroorzaken.

In de praktijk moeten altijd compromissen worden gesloten. Een getrapte titanium stift heeft de voorkeur. De retentie is optimaal, er wordt rekening gehouden met de anatomische verhoudingen van de wortel, bij de hals heeft de stift de grootste stijfheid en er hoeft relatief weinig tandmateriaal te worden verwijderd. Voorts is titanium een biocompatibel materiaal, corrosiebestendig, voldoende sterk. Toepassing van glasvezelstiften, silicium-zirconiumstiften en mogelijk keramische stiften kan wellicht in de zeer nabije toekomst de 'state-of-the-art' worden.

Literatuur

- CAPUTO AA, STANDLEE JP. Pins and posts. Why, when and how. Dent Clin North Am 1976; 20: 299.
- CHAN RW, BRYANT RW. Post-core foundations for endodontically treated posterior teeth. J Prosthet Dent 1982; 48: 401-406.
- CHRISTENSEN GJ. Posts: necessary or unnecessary? J Am Dent Assoc 1996; 127: 1522-1526.
- CHRISTENSEN GJ. Post and cores: State of the art. J Am Dent Assoc 1998; 129: 96-97.
- COHEN S, BURNS R. Pathways of the pulp. St Louis: CV Mosby Co, 1994: 619-620.
- FREDRIKSSON M, ASTBÄCK J, PAMENIUS M, ARVIDSON K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. J Prosthet Dent 1998; 80: 151-157.
- GONTHIER S, BEHIN P, DUAS PH. Making a direct post and core in less than 15 minutes. J Prosthet Dent 1996; 76: 102-103.
- GREENFELD RS, ROYDHOUSE RH, MARSHALL FJ, SCHÖNER B. A comparison of two post systems under applied compressive-shear loads. J Prosthet Dent 1989; 61: 17-24.
- HUYSMANS MCDNJM, PETERS MCRB, PLASSCHAERT AJM, VARST PGT VAN DER. Failure characteristics of endodontically treated premolars restored with a post and direct restorative materials. International Endodontic J 1992a; 25: 121-129.
- HUYSMANS MCDNJM, VARST PGT VAN DER, SCHÄFER R, PETERS MCRB, PLASSCHAERT AJM, SOLTESZ U. Fatigue behaviour of direct post and core restored premolars. J Dent Res 1992B; 71: 145-150.
- HUNT PR, GOGARNOIU D. Evolution of post and core systems. J Esthet Dent 1996 8: 74-83.
- JOHNSON JK, SAKAMURA JS. Dowel form and tensile force. J Prosthet Dent 1978; 40: 645-649.
- KURER HG, COMBE EC, GRANT AA. Factors influencing the retention of dowels. J Prosthet Dent 1977; 38: 515-525.
- KWIATKOWSKI SI, GELLER W. A preliminary consideration of the glass-ceramic dowel post and core. Int J Prosthodont 1989; 2: 51-55.
- LAMBBERG-HANSEN H, ASMUSSEN E. Mechanical properties of endodontic posts. J Oral Rehabil 1997; 24: 882-887.
- LOVE RM, PURTON DG. Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. J Dent 1998; 26: 599-602.
- MARTIN N, JEDYNAKIEWICZ N. A radiographic survey of endodontic post lengths (Abstract). J Dent Res 1989; 68: 418, 919.
- MEYENBERG KH, LUTHY H, SCHÄRER P. Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. J Esthet Dent 1995; 7: 73-80.
- MILOT P, STEIN RS. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. J Prosthet Dent 1992; 68: 428-435.
- MORGANO SM. Restoration of pulpless teeth: Application of traditional principles in present and future contexts. J Prosthet Dent 1996; 75: 375-380.
- MORGANO SM, MILOT P. Clinical success of cast metal posts and cores. J Prosthet Dent 1993; 70: 11-16.
- NAYYAR A, WALTON RE, LEONARD LA. An amalgam coronal-radicular dowel and core technique for endodontically treated posterior teeth. J Prosthet Dent 1980; 43: 511-515.
- PEUTZFELDT A, ASMUSSEN E. Flexural and fatigue strengths of root canal posts. Scand J Dent Res 1990; 98: 550-557.
- PURTON DG, LOVE RM. Rigidity and retention of carbon fibre versus

stainless steel root canal posts. *Int Endodont J* 1996; 29: 262-265.

- RAIDEN G, KOSS S, COSTA L, HERNANDEZ JL. Radiographic measurement of residual root thickness in premolars with post preparation. *J Endodont* 2001; 27: 296-298.
- SORENSEN JA. Preservation of tooth structure. *J Calif Dent Assoc* 1988; 11: 15-22.
- SORENSEN JA, MARTINOFF JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984: 28-35.
- SORENSEN JA, ENGELMAN MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 529-536.
- STANDLEE JP, CAPUTO AA, COLLARD EW, POLLACK MH. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 952-960.
- STANDLEE JP, CAPUTO AA, HOLCOMB J, TRABERT KC. The retentive and stress distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 398-404.
- TORBJÖRNER A, KARLSSON S, SYVERUD M, HENSTEN-PETTERSEN A. Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 605-611.
- TRABERT KC, CAPUTO AA, ABOU-ROSS M. Tooth fracture - a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endodont* 1978; 4: 341-345.
- WEED R, AUSTIN J, YOUNG J. Silver alloy filled glass ionomer. *J Dent Res* 1986; 65: 345.
- WHEELER R. Dental anatomy, physiology and occlusion. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1974.
- WILLIAMSON RT. Cast core precementation preparation. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 320-321.
- WIRZ J, JOHNER M, POHLER O. Korrosions-verhalten verschiedener Schraube und Stifte im Wurzelkanal. *Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1980; 90: 217-242.
- ZALKIND M, HOCHMAN N. Esthetic considerations in restoring

Summary

Key words:

- Restorative dentistry
- Endodontic post

Endodontic posts. A review of the literature

Extensive research has been done regarding endodontic posts. In the majority of cases, only a few aspects are investigated. A literature review was performed regarding the various aspects that have to be considered when selecting a particular endodontic post for clinical application. The dentist has to realize that the ideal endodontic post (still) does not exist for all clinical situations. Most important is to achieve both a durable and a predictable result, sparing as much as possible of the root itself. Based on the literature, data presenting the requirements for an 'ideal' endodontic post are formulated.