

Lasergeactiveerde irrigatie (LAI) bij endodontische behandelingen

TEKST: RIK VAN MILL, TANDARTS

Prof. dr. Herbert Schilder betoogde al dat voor een succesvolle wortelkanaalbehandeling zo veel mogelijk pulpaweefsel, bacteriën en bacteriële bijproducten verwijderd moeten worden. Laseractivatie is de laatste technologische vernieuwing die ons ter beschikking staat om de reiniging van wortelkanalen te perfectioneren. De Photon Induced Photoacoustic Streaming (PIPS)-methode belooft hierbij een revolutie te worden voor de klinische endodontie, verwacht Rik van Mill. Hij denkt dat het een zegen zal zijn voor patiënten die een wortelkanaalbehandeling moeten ondergaan.

De Amerikaanse kaakchirurg en endodontoloog prof. dr. Herbert Schilder vergeleek het genezingsproces van een ontsteking van endodontische origine na een extractie, met wat er gebeurt na een wortelkanaalbehandeling. Hij concludeerde dat genezing gegarandeerd kon worden omdat na de extractie 100% van de kanaalinhoud verwijderd is. Zijn terechte conclusie was dat indien we erin slagen om bij kanaalbehandelingen 100% van de inhoud in de vorm van pulpaweefsel, bacteriën en bacteriële bijproducten te verwijderen, we dan 100% succesvol zouden kunnen zijn.

Niemand zal eraan twifelen dat de laesie van endodontische origine (LEO), met als oorzaak de bacteriën in het wortelkanaal, binnen no-time genezen is na extractie van het element (afb. 1). Schilder hamerde er dan ook op dat endodontische behandeling erop gericht zou moeten zijn om al het pulpaweefsel, alle bacteriën en bijproducten, dus alle irritantia, uit het kanaalsysteem te verwijderen, en daarna, minstens zo belangrijk, het wortelkanaalsysteem in drie dimensies te obtureren.

Criteria voor vormgeving

Om reiniging mogelijk te maken wordt aan elk kanaal een vorm gegeven. Hierdoor krijgen reinigingsvloeistoffen toegang tot het kanaalsysteem. Die vormgeving, of er nu minimaal geprepareerd wordt of niet, moet voldoen aan de criteria die Schilder daarvoor heeft opgesteld en die gepubliceerd in zijn artikel *The Cleaning and Shaping of Rootcanals, 1973, Dental Clinics of North America*. Die criteria zijn:

1. De originele anatomie moet behouden blijven.
2. Er moet een regelmatige toename in preparatiediameter van apicaal naar occlusaal zijn ('Taper').
3. Het apicale foramen moet zo klein als praktisch mogelijk worden gehouden.
4. De positie van het apicale foramen moet behouden blijven.

De Schilderdoctrine krijgt in de wereld snel meer aanhang. Inmiddels is meer dan de helft van de universiteiten in Noord-Amerika overgegaan op de methode van Schilder en het worden er snel meer. Ook in ons land krijgt deze Schildermethode steeds meer bekendheid en aanhang. Het geeft mij voldoening dat ik daar door mijn publicaties en het al meer dan tien jaar geven van hands-on cursussen en het begeleiden van collega's, hieraan mijn

steentje kan bijdragen.

Grootte van de taper

Schilder maakte bij het bepalen van zijn preparatielengtes geen verschil tussen vitale en avitale elementen. Hij propageerde dat de hele lengte van het kanaal opgenomen moest worden in de preparatie.

Nog afgezien van of men het eens of oneens is wat Schilder betoogde, blijven er nog voldoende zaken over waar we over van mening kunnen verschillen, zoals de verschillende inzichten over de grootte van de preparatie en lengte van de preparatie. Veel klinici, waaronder ikzelf, menen dat met de verbeterde irrigatiemethodes er een kleinere taper gemaakt kan worden. Het Protaper-systeem van Dentsply Maillefer bijvoorbeeld levert met de eerste finisher F1 een taper af bij de terminale 4 millimeter van 0,07 mm/mm.

MB en ML in het element op afbeelding 2 zijn gefinished met een Protaper F1. De mid-mesial (MM) met een Protaper S1. Dat geeft in de MM een taper van 0,04 mm/mm. Toch zijn er op de eindfoto voldoende aanwijzingen te zien die doen veronderstellen dat de prognose van dit element gunstig zou kunnen uitvallen (afb. 2).

Een Protaper F2 geeft een taper

van 0,08 mm/mm en een Protaper F3 0,09 mm/mm. De taper van de finishers in het Protaper-systeem neemt verder langs de schacht van het instrument af. Er wordt dus tegemoetgekomen aan Schilders idee dat je 'deep shape' moet creëren: ruimte voor irrigantia daar waar je dat het hardst nodig hebt, bij de terminus. Daar zit immers de meeste anatomie. In de delen van het kanaal die dichterbij de pulpakamer liggen en waar irrigatie effectiever is, heb je minder taper nodig.

Forse preparaties

Schilder had niet de beschikking over irrigatiemethodes waarover wij wel beschikken. Een voorbeeld is de EndoActivator, ontwikkeld door dr. Clifford Ruddle, die het patent inmiddels verkocht heeft aan Dentsply. In de meeste gevallen eindigde Schilder met een diameter van de terminale opening van ISO 20. Dat verifieerde hij doordat een ISO K-vijl 20 bij de terminus net vastliep. "Snug" was de term die hij ervoor gebruikte.

Het is eenvoudig na te gaan dat zijn tapers in de buurt van 0,10 mm/mm moeten zijn geweest, als je ervan uitgaat dat ieder volgende vijl 25, 30, 35 etcetera een halve millimeter korter in het kanaal werd gebracht. Dus per millimeter lengte neemt de diameter dan toe van bijvoorbeeld 25 naar 35. Vergeleken met de taper .07 ISO die de F1 van Protaper achterlaat, is de taper die Schilder maakte in zijn endodontische behandelingen fors.

Schilder had ook niet de beschikking over Flexofile-vijlen, die soepeler zijn dan SS-vijlen. Of Niti-Flex-vijlen, gemaakt van het zeer soepele nikkeltitanium. Hij had meer ruimte nodig onder in het kanaal - Schilder noemde dat zijn 'deep shape' - om door middel van

voorgebogen dunnere vijlen ook de laatste paar millimeter van het kanaal te kunnen benaderen. Daar zit immers steeds de meeste anatomie en curvatuur. Daarom zien de preparaties van Schilder er fors uit dan preparaties die met de huidige technologie worden gedaan.

Kritisch blijven

Eindeloos discussiëren over wat de dimensie moet zijn van de laatste millimeter is zinloos. Het hangt ook af van de persoonlijke voorkeuren en vaardigheden van iedere behandelaar. Kritisch blijven op het eigen handelen en de resultaten die we kunnen laten zien. Het reinigen en vullen, hoe mooi ook, is geen garantie voor welslagen. Wel een belangrijke indicatie.

Iedere clinicus die endodontologie praktiseert wil uiteraard streven naar 100% reinigen en 100% vullen. Dat betekent in de praktijk dat de eindfoto's laterale anatomie moeten laten zien. Want wetenschappelijk en klinisch mag bewezen geacht worden dat de oorzaak van falen van het merendeel van alle endodontische behandelingen gezocht moet worden in het tekortschieten van de primaire behandeling. Oftewel: de kanaalbehandeling is niet goed gegaan of gedaan. Mijn voorkeur hier gaat uit naar het woord 'gedaan'. De meeste kanaalbehandelingen falen niet door breuk als gevolg van het overmatig instrumenteren van de kanalen, maar door bacteriën die zijn achtergelaten en/of geïnfecteerd en die zich vermenigvuldigen.

Kanalen reinigen

Het is ook belangrijk ons te realiseren dat er met roterend instrumentarium slechts ongeveer 35% van de binnenzijde van elementen wordt geraakt.¹⁷ De rest van het systeem

Over de auteur

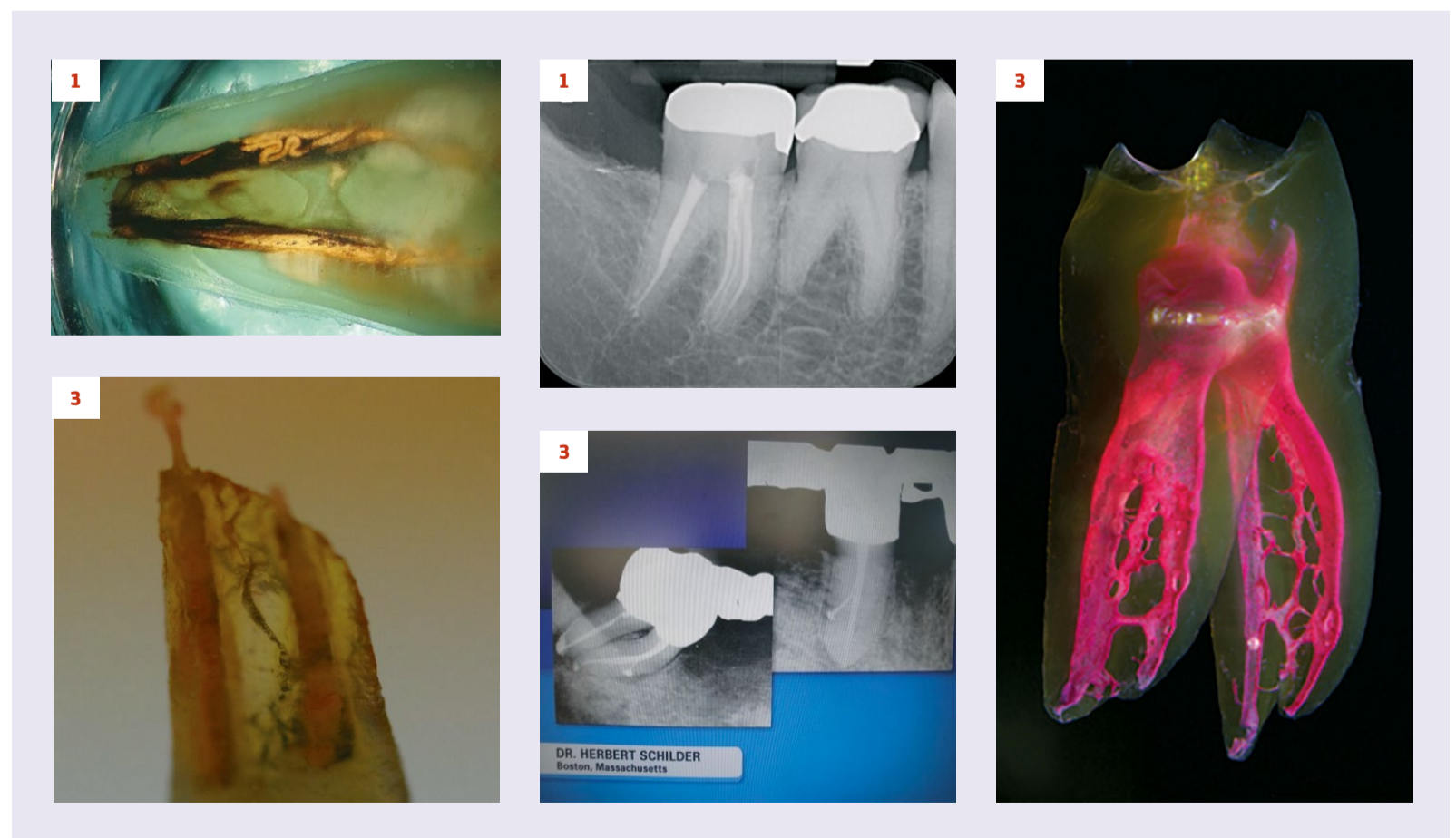
Rik van Mill is eigenaar en oprichter van de Tandartsenpraktijk voor algemene Tandheelkunde en Endodontologie in Amstelveen. Hij maakt deel uit van het team van dr. Clifford Ruddle, Santa Barbara, Californië. In Amstelveen geeft Rik van Mill regelmatig klinische cursussen in de Schildertechniek en de endodontische herbehandeling. Zie ook www.hjvanmill.nl.

moet dus worden gereinigd door irrigeren (afb 3). En nog afgezien van het idee dat roterend instrumentarium de kanaalwanden schoon zou 'vegen', kunnen we uitroptekens zetten bij het feit dat meermalen is aangetoond dat delen van het wortelkanaalsysteem die niet zijn bewerkt, schoner zijn na reiniging dan oppervlaktes die wel zijn bewerkt. Er zijn ook onderzoeken die bacteriën hebben aangetoond in de dentinetubuli. Oguntebi stelt dat de middelen die ons ter beschikking staan om de kanalen te reinigen een beperkt vermogen hebben om te penetreren en hun werk te doen in die tubuli.

Schilders succes

Onderzoeken hebben laten zien dat bacteriën en hun bijproducten vanuit de geïnfecteerde wortelkanalen ook hun weg kunnen vinden in de dentinetubuli. Dentinetubuli in radices hebben een vrij recht-toe-rechtaan-verloop, in tegenstelling tot de dentinetubuli in het kroongedeelte van het element.

Lees verder op pagina 9 ▶



► Vervolg van pagina 8

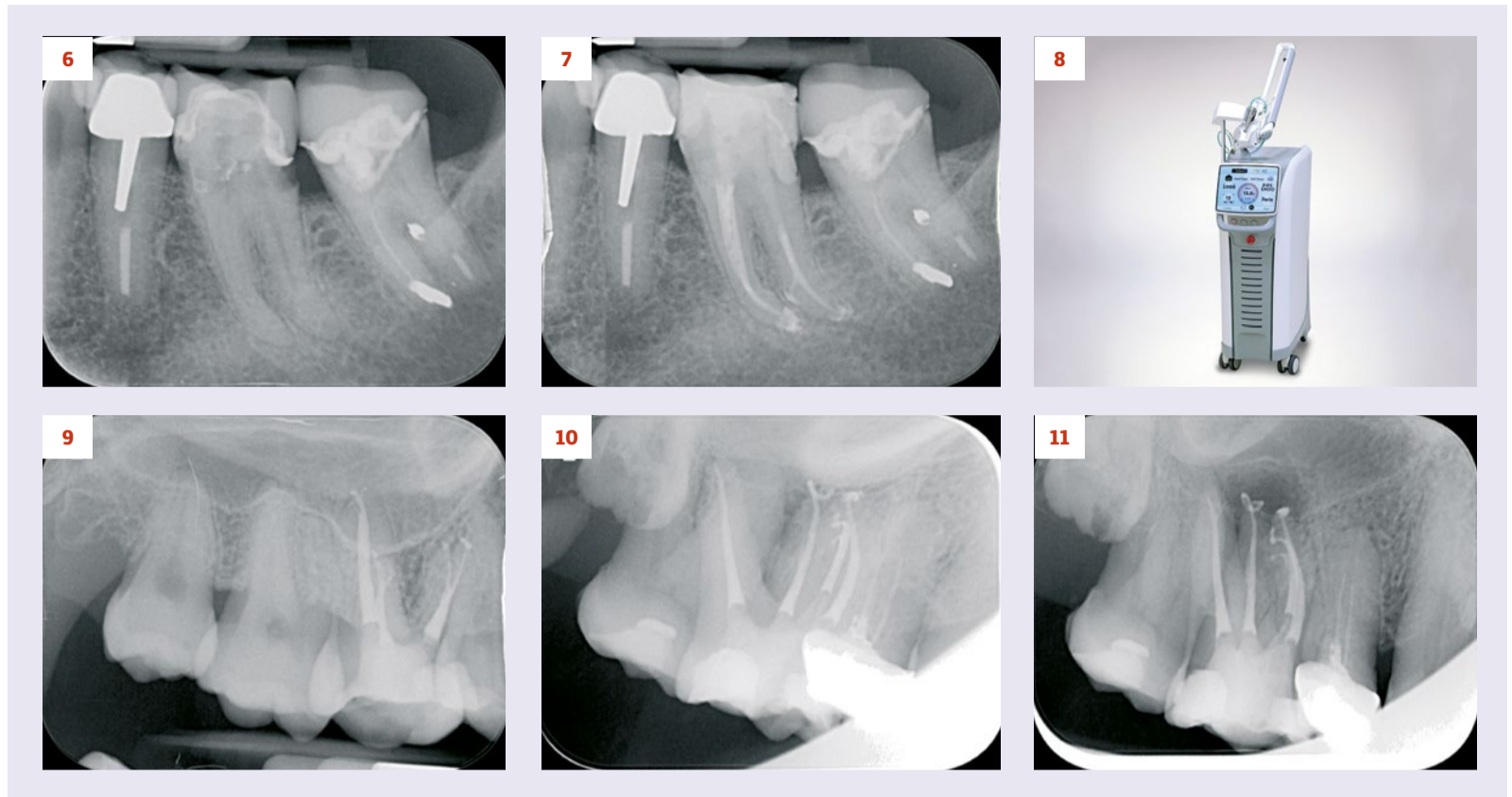
Daar vertonen de tubuli het typische S-vormige verloop.

Bacteriën zijn aangetoond tot het midden van de afstand tussen kanaalwand en het parodontium. Dit gegeven noopt om te zoeken naar de meest effectieve manier om wortelkanalen te reinigen en daarbij de dentinetubuli niet over te slaan. Daarbij zal er eerst voor gezorgd moeten worden voor het verwijderen van de smeerlaag die over de ingang van de tubuli ligt, waarna de desinfectantia gelegenheid krijgen om in de dentinetubuli zelf te werken.

Iedereen die serieus nadenkt over reinigen van wortelkanalen is zich bewust van de tekortkomingen van onze reinigingsprocedures of protocollen die we nu tot onze beschikking hebben. Talloze onderzoekers laten in peer reviewed artikelen zien dat hoe mooi kanaalbehandelingen er ook uit mogen zien op een eindfoto, er waarschijnlijk nog van alles aan te verbeteren valt. Zowel op het gebied van de obturatie, maar voor de obturatie natuurlijk ook op het gebied van de reiniging. Toch is de uitspraak van Schilder hier belangrijk: 'Het succespercentage van kanaalbehandelingen is 100% - X'. X staat hier voor de tijd die eraan besteed wordt, de vaardigheid van de behandelaar, de gebruikte instrumenten etcetera. Schilder liet al zien in zijn onderzoek van 100 behandelde incisieven dat hij 99 x + 1 x een apexresectie succesvol was. Met onze verbeterde activatiemethodes moet het mogelijk zijn om Schilders succes zo niet te verbeteren, dan toch zeker te evenaren (afb. 4 en 5).

Laser geActiveerde Irrigatie (LAI)

Laseractivatie is de laatste technologische vernieuwing die ons ter beschikking staat om de reiniging van



wortelkanalen te perfectioneren. Ongeacht of er behandeld wordt naar een kleinere of grotere taper van de kanalen, kan laser een belangrijke rol spelen bij het activeren van de spoelvoelstoffen. Het is de meest recente toevoeging aan ons gamma van reinigingsmethoden en gaat – dat denk en hoop ik tenminste – in de toekomst een heel belangrijke rol spelen (afb. 6 en 7). De laser die gebruikt wordt is de Er: YAG-laser met een golflengte van 2940 nm in het elektromagnetische spectrum van licht. Deze specifieke golflengte wordt door watermoleculen optimaal geabsorbeerd en water is een belangrijk bestanddeel van zowel zachte als harde tandweefsels. De laservariant die verkrijgbaar is in Nederland wordt gemaakt door de firma Fotona. Dit bedrijf maakt zowel een Photon

Induced Photoacoustic Streaming (PIPS)-tip als een Shock Wave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming (SWEEPS)-tip. Wij maken gebruik van de PIPS-tip. PIPS is het proces waarbij lichtfotonen met een heel laag energieniveau worden uitgestuurd in een puls van heel korte duur. De laserstraal wordt getransporteerd in een holle buis. Deze PIPS-tip is ontwikkeld door Enrico DiVito, endodontoloog in Phoenix, Arizona. Deze tip maakt uitstralen van de fotonen ook naar lateraal mogelijk in plaats van alleen aan het einde van de tip. Sonendo, een laserfabrikant in de VS, heeft het patent gekocht van DiVito en verleende de licentie ook aan Fotona, een laserfabrikant uit Slovenië (afb 8). Op de Fotona past ook de SWEEPS-tip met alleen end-delivery.

Ontstopper

Laseractivatie van reinigingsvloeistoffen werkt door het afvuren van laserpuls door een tip in de pulpakamer die gevuld gehouden wordt met vloeistof. De PIPS-tip is een holle glazen buis waarvan de laatste 2 millimeter van de coating is verwijderd om laserfotonen ook zijwaarts uit te laten stralen. De laser is er een uit de Erbiumfamilie en representeert de ultieme technologie die gebruikt kan worden om vloeistoffen in het kanaal te activeren en daardoor driedimensionaal te desinfecteren. Of die kanalen nu een taper hebben van .10 ISO zoals Schilder ze achterliet of een .07 ISO zoals de meeste kanalen die met het Protaper of vergelijkbare systemen worden geprepareerd, wordt dan van iets minder belang. Door het exploderen van de gegeneerde stoombubbel en daarna het imploderen ervan wordt het reagens lateraal verplaatst. Belangrijk is dat de energie die vrijkomt subablatief is; er wordt geen dentine beschadigd. Er worden schokgolven gegenereerd die actief de vloeistof in de kanalen heen en weer pompen. Het kan vergeleken worden met de rubberontstopper die gebruikt wordt voor het opheffen van een verstopte gootsteen. De tip wordt uitsluitend geplaatst in de pulpakamer zelf, niet in de kanalen. Traditionele laserdesinfectiemethodes vereisen dat de optische tip in een geprepareerd kanaal wordt geplaatst, ongeacht lengte, diameter of curve. Bij de PIPS-tip is het ongewenst om de tip daar te plaatsen omdat dat juist het 3D-effect van de vloeistofstroming verhindert en zou kunnen leiden tot ongewenste thermische effecten. Omdat de tip nu ver van de terminus geplaatst wordt is er geen gevaar van NaOCl-accidenten. Tot op heden is van NaOCl-accidenten in onze praktijk na een jaar gebruik geen sprake geweest.

Stoomexplosie

Het einde van de tip, waarvan de laatste 3 millimeter coating verwijderd is, wordt in de met vloeistof gevulde pulpakamer geplaatst (afb. 9). Activeren van de laser stuurt een laserpuls gedurende 50 milliseconde door de tip. De laserpuls komt in de vloeistof en verhit razendsnel de

watermoleculen. Dit veroorzaakt als het ware een stoomexplosie in de pulpakamer. Deze stoombubbel koelt ook weer net zo snel af, omdat de omvang ten opzichte van de omliggende vloeistofhoeveelheid relatief klein is.

De energie die daarbij vrijkomt zorgt ervoor dat de hele vloeistofkolom in het kanaal of kanalen bij meerkortelige elementen schoksgewijs in beweging wordt gebracht. Dit gaat gepaard met krachten op de wand van het kanaal die vergelijkbaar zijn met die van een hogedrukspuit.

De propagatie van de schokgolven produceert zowel foto-akoestische als fotochemische effecten. De laserpuls splitst het NaOCl-molecuul in een Na⁺ en een OCl⁻. Hypochlorietionen kunnen heel effectief weefselresten oplossen uit anatomisch gecompliceerde kanaalvormen zoals een istmus, laterale of accessoire kanalen en vinnen en lussen. Opgeloste weefselresten kunnen dan gemakkelijk afgevoerd worden. Dit effect wordt bereikt en is aangetoond tot op 1000 micrometer diep in de dentinetubuli.

PIPS-methode

De laatste jaren is in meer dan 20 wetenschappelijke artikelen, peer-reviewed, bevestigd wat meer dan 1000 PIPS-gebruikers internationaal al hebben ervaren. Dat is dat de Er:YAG laser, in combinatie met de PIPS tip-technologie, de veiligste, meest efficiënte en meest effectieve manier is om in 3 dimensies wortelkanalen te desinfecteren in zowel kanalen met 'deep shape', als in kanalen die minimaal zijn geprepareerd (afb. 10 en 11, endo door Masato Watanabe, Amstelveen). De PIPS-methode belooft een revolutie te worden in de wereld van de klinische endodontie. We zullen hopelijk een explosieve uitbreiding zien van het aantal gebruikers, vooral in die landen die een wat liberaler tarievenbeleid voeren. Ik hoop dat er snel een toevoeging komt in de tarievenlijst waardoor meer Nederlandse tandartsen deze technologie in huis kunnen halen. Het zal een zegen zijn voor die patiënten die een wortelkanaalbehandeling moeten ondergaan. ■

Literatuurlijst

1. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar ID: Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA fillapex, and guttaflow bioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: Aconfocal microscopic study, *Lasers Surg Med* 48:1, pp. 70-76, 2016.
2. Ackay M, Arslan H, Mese M, Sahin NN: The effect of photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonically and sonically irrigation techniques on the push-out bond strength of a resin sealer to the root dentin, *Clin Oral Invest* 19:5, pp. 1055-1061, 2015.
3. Al Shahrani M, DiVito E, Hughes CV, Nathanson D, Huang GT: Enhanced removal of *Enterococcus faecalis* biofilms in the root canal using sodium hypochlorite plus photon-induced photoacoustic streaming: an in vitro study, *Photomed Laser Surg* 32:5, pp. 260-266, 2014.
4. Arslan H, Akcay M, Capar ID, Ertas H, Ok E, Uysal B: Efficacy of needle irrigation, EndoActivator, and photon-initiated photoacoustic streaming technique on removal of double and triple antibiotic pastes, *J Endod* 40:9, pp. 1439-1442, 2014.
5. Arslan H, Akcay M, Capar ID, Saygili G, Gok T, Ertas H: An in vitro comparison of irrigation using photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonic, sonic and needle techniques in removing calcium hydroxide, *Int Endod J* 48:3, pp. 246-251, 2015.
6. Arslan H, Akcay M, Ertas H, Capar ID, Saygili G, Mese M: Effect of PIPS technique at different power settings on irrigating solution extrusion, *Lasers Med Sci* 30:6, pp. 1641-1645, 2015.

7. Arslan H, Akcay M, Saygili G, Keski A, Mese IT, Gok A, Dalli M: Bond strength of self-adhesive resin cement to root dentin. Comparison of photon-initiated photoacoustic streaming technique with needle and ultrasonic irrigation, *Acta Odontol Scand* 73:5, pp. 348-352, 2015.
8. Arslan H, Akcay M, Yasa B, Hatirli H, Saygili G: Bleaching effect of activation of hydrogen peroxide using photon-initiated photoacoustic streaming technique, *Clin Oral Invest* 19:2, pp. 253-259, 2015.
9. Arslan H, Capar ID, Saygili G, Gok T, Akcay M: Effect of photon-initiated photoacoustic streaming on removal of apically placed dentinal debris, *Int Endod J* 47:11, pp. 1072-1077, 2014.
10. DiVito E, Peters OA, Olivi G: Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation, *Lasers Med Sci* 27:2, pp. 273-280, 2012.
11. Guner MB, Arslan D, Usumez A: Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite activated by photon-initiated photoacoustic streaming technique, *J Endod* 41:5, pp. 729-732, 2015.
12. Jaramillo DE, Aprecio RM, Angelov N, DiVito E, McClammy TV: Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on root canals infected with *Enterococcus faecalis*: A pilot study, *Endodontic Practice US* 5:3, pp. 28-32, 2011. SUMMARY OF PIPS REFERENCES
13. Jiang S, Zou T, Li D, Chang JW, Huang X, Zhang C: Effectiveness of sonic, ultrasonic, and photon-induced photoacoustic streaming activation of NaOCl on filling material removal following retreatment in oval canal anatomy, *Photomed Laser Surg* 34:1, pp. 3-10, 2016.
14. Koch JD, Jaramillo DE, DiVito E, Peters OA: Irrigant flow during photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) using Particle Image Velocimetry (PIV), *Clin Oral Invest* 20:2, pp. 381-386, 2016.
15. Lloyd A, Uhles JP, Clement DJ, Garcia-Godoy F: Elimination of intracanal tissue and debris through a novel laser-activated system assessed using high-resolution micro-computed tomography: A pilot study, *J Endod* 40:4, pp. 584-587, 2014.
16. Moinzadeh AT, Aznar Portoles C, Schembri Wismayer P, Camilleri J: Bioactivity potential of EndoSequence BC RRM putty, *J Endod* 42:4, pp. 615-621, 2016.
17. Oguntebi, Dentine tubule infection and endodontic therapy implications, *International Endodontic Journal*, Aug 1994.
18. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Aprecio RM, Handysides R, Jaramillo DE: Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques, *Int Endod J* 47:7, pp. 659-666, 2014.
19. Pope O, Sathorn C, Parashos P: A comparative investigation of cone-beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of a healthy periapex, *J Endod* 40:3, pp. 360-365, 2014.
20. Schilder H, *Cleaning and Shaping the Root canal*, Dental Clinics of North-America, 1974.
21. Zhu X, Yin X, Chang JW, Wang Y, Cheung GS, Zhang C: Comparison of the antibacterial effect and smear layer removal using photon-initiated photoacoustic streaming aided irrigation versus a conventional irrigation in single-rooted canals: An in vitro study, *Photomed Laser Surg* 31:8, pp. 371-377, 2013.