

---

# Roterende instrumenter til endodonti

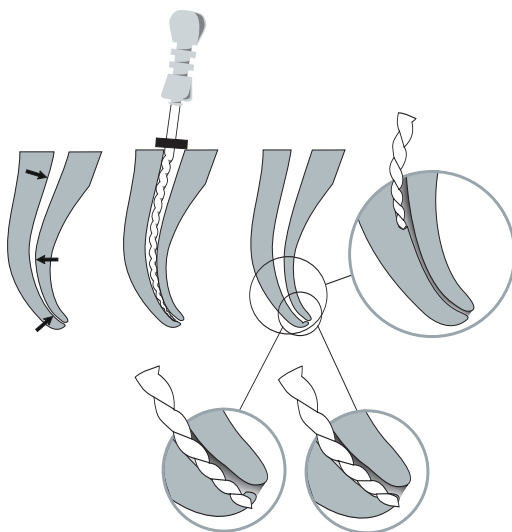
PREBEN HØRSTED BINDSLEV

Fjernelse af væv og bakterier samt præparation af rodkanalen ved endodontisk behandling har hidtil hovedsageligt været udført ved hjælp af håndinstrumenter eller instrumenter monteret i et såkaldt 30-60° reciprokerende vinkelstykke (fx Giromatic, Safety Handpiece M4). Egentligt roterende instrumenter har primært været brugt til udvidelse af rodkanalens koronale del (fx Gates-Glidden bor, Peeso reamer).

I de allerseneste år er der imidlertid udviklet en række roterende instrumenttyper, som tillader udrensning og præparation af rodkanalen helt til apeks. Dette skyldes først og fremmest anvendelse af nikkel-titanium legeringer til fremstillingen i modsætning til de konventionelle rodkanalinstrumenter, der hovedsageligt har været fremstillet af rustfrit stål. Nikkel-titanium (ni-ti) er en superelastisk metalforbindelse, og rodkanalinstrumenter af denne legering formodes derfor bedre end de mere stive stålinstrumenter at følge rodkanalens krumninger. Efter brug genvinder filene deres oprindelige facon, dvs. man kan ikke vinkle et ni-ti instrument efter kanalens facon, inden man fører det ind i en krum kanal.

## Udrensning og præparation

Udrensning og præparation med stålinstrumenter i fx de mesiale krumme rødder af første molar i underkæben kan medføre udret-



**Figur 1.** På grund af rustfri files stivhed vil der især ved „step back“ teknik være tendens til, at der fjernes mest væv svarende til de med pile afmærkede områder, og kanalen rettes en smule ud. At instrumentet vanskeligt følger kanalens forløb kan, som det ses, desuden medføre hylledannelse, perforation og udvidelse af foramen apikale.

ning af kanalen og hylledannelse samt parietal perforation eller udvidelse af foramen apikale (Figur 1). Disse komplikationer kan resultere i, at der efterlades større mængder vævsrester og bakterier i ikke-rensede områder af kanalen samt skabe vanskeligheder under den efterfølgende rodfyldning.

Man tilstræber derfor en udrensning og præparation i hele kanalens længde, som ikke devierer fra hovedkanalens forløb, og som efterlader kanalen med et jævnt forløb fra den koronale kanalindgang til apeks.

Undersøgelser over udrensning og præparation med roterende instrumenter har i udstrakt grad været udført i plasticblokke med indstøbte kanaler af varierende krumning. Disse undersøgelser har vist, at ni-ti instrumenter uden skærende spids følger kanalens forløb, men at der med tykkere instrumenter med skærende spids i kanaler med omkring 40° krumning optræder de samme problemer som ved udrensning med stålinstrumenter<sup>1,2</sup>. Men plastic har ikke samme struktur som dentin, og normalmorfologi-

en i humane tænder vil ofte være stærkt forskellig fra et helt cirkulært rør i en plasticklods.

Undersøgelser på ekstraherede molarer over kanalens forløb efter udrensning viser rimelig god overensstemmelse mellem kanalens forløb før og efter udrensning med roterende instrumenter<sup>3</sup>. Sammenlignet med rustfri stålinstrumenter ses enten ingen forskel eller, at ni-ti instrumenter alt i alt bedre følger kanalens forløb<sup>4,5,6</sup>. Men også udrensningsmetoden fx „step back“ i forhold til „step down“ er af betydning (se senere). Hvis udrensningseffekten vurderes som evnen til at fjerne væv og debris fra kanalen med de forskellige ni-ti systemer, viser en scanningundersøgelse på molarer, at effekten er særdeles afhængig af den enkelte tands morfologi, hvilket medfører, at områder i kanalen ofte slet ikke bearbejdes<sup>7</sup>. Men dette gælder også for udrensning med håndinstrumenter.

Måles udrensningseffekten *in vivo* som reduktion i antal bakterier i kanalen efter udrensning med ni-ti sammenlignet med stålinstrumenter ses ingen forskel<sup>8</sup>.

Sammenfattende betyder anvendelse af ni-ti roterende instrumenter, at filene er bedre i stand til at følge kanalens forløb, således at man i krumme kanaler lettere og også hurtigere kan udrense til apeks, men udrensningseffekten i den del af kanalen, der kan bearbejdes, synes ikke forbedret sammenlignet med, hvad der kan opnås med rustfri stålinstrumenter.

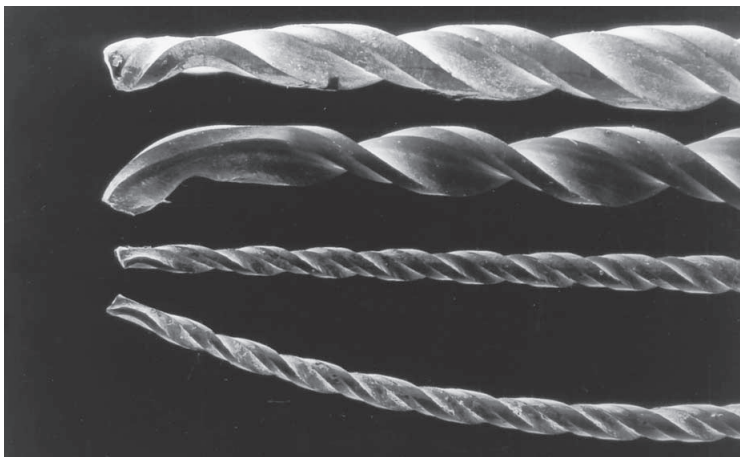
## Frakturrisiko

Især lige efter fremkomsten af de roterende ni-ti instrumenter rapporteredes om hyppig fraktur af disse.

Når et instrument roterer i en snæver kanal, kan der opstå modstand, og instrumentet kører fast i kanalen. Der vil ske en vridning af instrumentet, som deformeres fx i form af en ændret afstand mellem skærene (Figur 2). Denne deformation kan eventuelt ses med det blotte øje, men flere vil kunne opdages ved en

cirka 10 ganges forstørrelse<sup>9</sup>. En sådan svækkelse af instrumentet vil ved fortsat brug medføre fraktur, fordi elasticitetsgrænsen overskrides.

En anden form for belastning opstår, når instrumentet roterer i en krum kanal. Svarende til krumningens yderside, strækkes instrumentet, hvorimod der i krumningens inderside sker en kompression. Under rotationen sker et hurtigt skift mellem disse to tilstande, og instrumentet kan frakturere, uden at elasticitetsgrænsen overskrides – såkaldt metaltræthed<sup>10</sup>. I disse tilfælde viser instrumentet ikke ydre tegn på skade og bruddet kommer overraskende<sup>9,11</sup> (Figur 3). Især i kanaler med meget skarp afbøjning, er metaltræthed ofte årsag til fraktur. I flere undersøgelser fremhæves, at fraktur pga. vridning hyppigst ses ved de tyndeste instrumenter, hvorimod metaltræthed hyppigst optræder ved tykkere instrumenter efter rotation i stærkt bøjede kanaler<sup>9,10</sup>. Lav hastighed og individuel justering af boremaskinens vridningsmoment til det aktuelt anvendte instrument er af afgørende betydning for at forebygge fraktur.



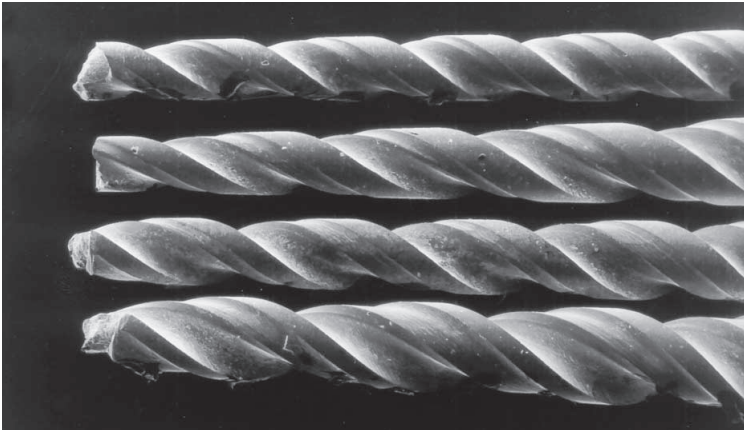
**Figur 2.** Ni-ti file fraktureret på grund af vridning (med tilladelse fra B. Sattapan<sup>9</sup>).

## Frakturforebyggelse

Da de roterende file blev introduceret, blev der samtidig markedsført nedgearede vinkelstykker, som således forhindrede, at rotationshastigheden overskred, hvad de forskellige fabrikanter anså for passende. Omdrejningshastigheden lå i området fra ca. 150-2000 omdrejninger/min. For visse af instrumenterne har det siden vist sig, at hastigheden bør sættes lavere end maksimum-angivelsen fra fabrikanten<sup>12</sup>.

Foruden hastigheden er det tryk, der anvendes under udrensning, af betydning. Dette bør være ganske let, således at instrumentet ikke kører fast i kanalen. Der findes nu elektromotorer (Figur 4) og vinkelstykker, som kan justeres både med hensyn til hastighed og drejningsmoment, således at rotation stopper, og filen frigøres fra vinkelstykket, så snart belastningen bliver for stor. På denne måde kan drejningsmomentet afpasses den enkelte files mekaniske egenskaber.

Det er vanskeligt at fastlægge, hvor mange gange et instrument kan bruges, inden det bør kasseres for at undgå risiko for fraktur.



**Figur 3.** Ni-ti file fraktureret som følge af metaltræthed (med tilladelse fra B. Sattapan<sup>9</sup>).



**Figur 4.** Elektromotor som kan justeres i hastighed og drejningsmoment svarende til de forskellige filstørrelser.

Hvad angår en eventuel svækkelse som følge af kontakt med skyllevæske eller efter sterilisation, har en enkelt undersøgelse vist, at ti ganges brug i molarer under hyppig skylning med NaOCl og tørsterilisation mellem hver ny kanal ikke forøger risiko for instrumentfraktur<sup>13</sup>.

I litteraturen angives ofte, at instrumenterne i gennemsnit ikke bør anvendes til mere end 7-9 kanaler. Som det fremgår af det foregående, er antal gange et instrument kan bruges bl.a. afhængig af kanalens krumning og filens tykkelse, og måske mest af alt af operatørens rutine. Flere undersøgelser har vist, at frakturfrekvensen er signifikant mindre hos den rutinerede og træned<sup>12</sup>. Mange rutinerede operatører anvender således filene betydeligt flere gange end her angivet. Men det er helt afgørende, at man, inden man starter på rodbehandlingen af tænder *in situ*, har gjort sig bekendt med det system, man er interesseret i og på ekstraheerede tænder har erfaret, hvor belastningsgrænserne ligger.

Tabel 1 opsummerer de forhold, som er af betydning for at forebygge fraktur.

**Tabel 1. Frakturprofylakse**

1. Start ikke på patient før teknikken mestres på ekstraherede tænder.
2. Sørg for at instrumentet kan indføres uhindret i kanalen, dvs. at filens retning ikke påvirkes af kontakt med cusper eller lignende.
3. Lav hastighed og meget let tryk under bearbejdning af kanalen. Instrumentet skal selv gøre arbejdet!
4. Instrumentet skal rotere ved ind- og udføring af kanalen og konstant under bearbejdning af denne.
5. Anvend lette pumpende bevægelser.
6. Arbejd altid i fugtig kanal med fx NaOCl eller EDTA.
7. Kassér file efter kortvarig brug – i meget krumme kanaler (35-40°) efter en enkelt gang.

## Biokompatibilitet

Anvendelse af nikkelforbindelse rejser spørgsmål om allergiske reaktioner pga. frigivelse af nikkel specielt fra instrumenter, der har været brugt, og hvor overfladen kan være beskadiget. Ubrugte instrumenter er dækket af en TiO<sub>2</sub> hinde, som skal forhindre korrosion og frigivelse af nikkel. Ortodontiske bånd fremstillet af ni-ti har i nogle undersøgelser vist større korrosionstendens sammenlignet med rustfrit stål, men dette skønnes uden klinisk betydning (oversigt<sup>14</sup>). Det er imidlertid uklart, hvorvidt fx overfladebeskadigede endodontiske instrumenter, som efter fraktur må efterlades i kanalen, udgør en risiko for patienter med en verificeret manifesteret overfølsomhed over for nikkel.

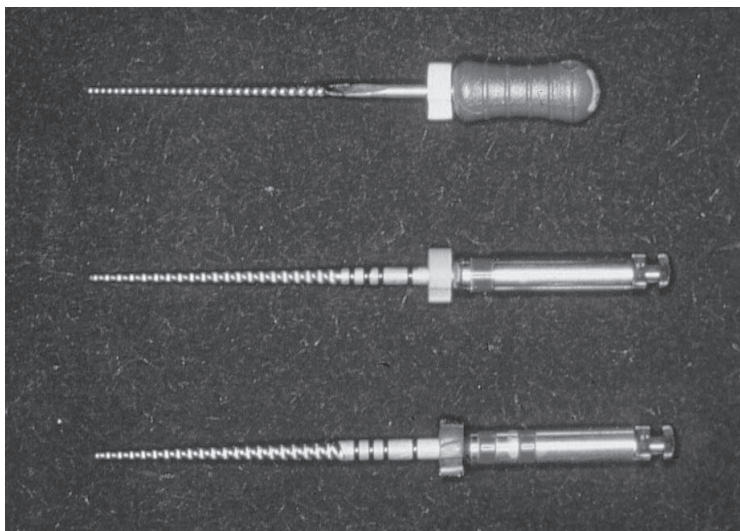
## Instrumenttyper

Der er i skrivende stund (efterår 2001) tre forskellige roterende instrumenttyper på markedet, som vil blive helt overordnet beskrevet i det følgende.

## Instrumenter med ændret konusvinkel

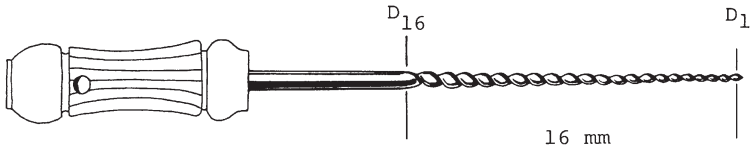
Den nok bedst undersøgte og mest anvendte type består for hvert fabrikat af en række ni-ti file med konusvinkel fra 2-12% (fx Hero 642, GT, K3, Profile, ProTaper og Quantec) (Figur 5).

Ifølge ISO standarden for rodkanalfile opereres normalt med en konusvinkel på 2%, dvs. at diameteren på et givet håndinstrument øges med 0,02 mm for hver millimeter fra filespids ( $D_1$ ) til det sted på skaftet, hvor den operationelle del ophører 16 mm længere oppe ad skaftet ( $D_{16}$ ) (Figur 6). Ved en konusvinkel på fx 8% forøges diameteren med 0,08 mm for hver millimeter fra  $D_1$  til  $D_{16}$ . Ved i starten af rodkanalens bearbejdning at anvende file med større konusvinkel end ISO standardens, udvides den koronale del temmelig meget, hvorved de mere apikalt beliggende dele



**Figur 5.** Øverst fil nr. 25 af rustfri stål og med en konicitet på 2% ifølge ISO standarden. De to nederste roterende file har større konusvinkler, dvs. at diameteren er større svarende til  $D_{16}$  men identisk med nr. 25 svarende til  $D_1$  (med tilladelse fra Dentsply Maillefer).



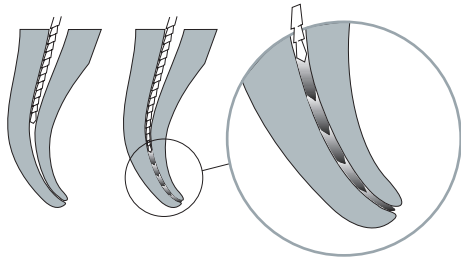


**Figur 6.** Standardfil med angivelse af  $D_1$  og  $D_{16}$ .

derefter kan bearbejdes med file med faldende konusvinkel (Figur 7). Anvendelsen af denne „step down“ eller „crown down“ teknik adskiller sig herved fra en „step back“ teknik, hvor man med samme konusvinkel bearbejder kanalen apikalt fra med større og større file. Ved hele tiden at operere med samme konusvinkel men større og større filnummer engageres filen ofte i hele kanalens længde, hvilket gør udrensning besværlig og tidsrøvende.

Ved derimod at foretage stadig dybere penetration i kanalen med file af stadig mindre konusvinkel end den første, vil kun en del af filen engageres i kanalen, hvilket letter præpareringen. En mere konisk præparation forbedrer desuden muligheden for udskiftning af skyllevæske i den apikale del af kanalen og også selve den efterfølgende rodfyldning. I den forbindelse er rodfyldning med termoplastisk materiale specielt velegnet. Desuden er der nu markedsført guttaperkapoints med større konusvinkel end 2%, som er

**Figur 7.** Princippet i „step down“ udrensning, hvor den koronale del af kanalen først udrenses så meget, at tilgængeligheden til den efterfølgende gradvise udrensning og præparation af den apikale del lettes.



den normale ISO standard. „Step-down“ teknikken skulle teoretisk også forebygge, at nekrotisk inficeret materiale føres længere apikalt. Det er en forudsætning, at skærene på filene er konstrueret på en sådan måde, at debris forskydes i koronal retning. Et par *in vitro* undersøgelser tyder da også på, at udrensning med roterende instrumenter efter ovennævnte princip kun resulterer i en begrænset mængde smørelag i den apikale del og en mindre risiko for udpresning af debris gennem foramen apicale<sup>15,16</sup>.

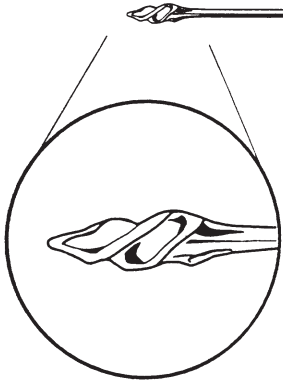
Udviklingstendenserne i denne gruppe instrumenter går i retning af at simplificere arbejdsgangen, forbedre filenes skær samt nedsætte risikoen for fraktur. Et system, der markedsførtes for nogle år siden, angiver ti forskellige trin i udrensningen, hvorimod et netop markedsført system kun indeholder fem forskellige roterende instrumenter. Men ønsker man yderligere udvidelse af den helt apikale del, må der suppleres med ekstra file.

Ved at simplificere arbejdsgangen reduceres den tid, der medgår til udrensning og formgivning af kanalen til fordel for både operatør og patient. Desuden er det mindre belastende at arbejde med de roterende instrumenter sammenlignet med håndinstrumenter.

I nogle af de senest udviklede fabrikater er de enkelte file konstrueret med varierende konusvinkel i arbejdsdelens længde, hvilket yderligere begrænser den del af filen, der engageres i kanalvæggen på et givet tidspunkt. Endvidere er kernen i visse file styrket ved hjælp af et specielt design. Begge disse tiltag skulle ifølge fabrikanterne nedsætte risiko for fraktur.

### **Ni-ti instrument med borlignende skær**

En anden type instrument består af en skærende Gates-lignende del i spidsen af et meget fleksibelt skaft (Lightspeed) (Figur 8). Systemet består af i alt 22 sådanne bor. Kanalen renses først ud med håndinstrument til reamer 15-20, hvorefter udrensningen fortsætter med Lightspeed „step-back“ teknik hvor hvert instrument bruges i ordnet rækkefølge<sup>17</sup>. Materialeegenskaberne er de



**Figur 8.** „Lightspeed fil“ med skærende del i spidsen af skaftet.

samme som ved de øvrige ni-ti instrumenter, men man opnår ikke helt så nemt en konisk kanalform som med de tidligere omtalte. Selv om mange instrumenter skal bruges under udrensning, har 60% af kursUSDeltagere i et Lightspeed kursus fundet metoden nemmere end den metode, de anvendte tidligere<sup>17</sup>.

### **Roterende file af rustfrit stål**

På markedet findes også et roterende udrensningssystem, hvor filene er fremstillet i rustfrit stål med standard konusvinkel på 2%, farvekodede som det kendes fra håndinstrumenterne og i øvrigt er konstrueret som K-Flexofile, men med fatning til vinkelstykke (KaVo ENDOflash System) (Figur 9). Det tilhørende vinkelstykkets drejningsmoment indstilles til den valgte fil og vil så automatisk standse i kanalen, når belastningen af filen bliver for stor, således at fraktur forebygges.

En mindre undersøgelse på ekstraherede tænder viste, at renseseffekten bedømt som mængde af debris på kanalvæggen var ens for håndinstrument og KaVo ENDO-flash men bedre end et ni-ti roterende system. Til gengæld var der i krumme kanaler flere deviationer fra hovedkanalen efter brug af de rustfri stålinstrumenter<sup>18</sup>.



**Figur 9.** KaVo-ENDOflash systemet med bor og justerbart vinkelstykke.

## Revisionsbehandling

Nye instrumenter pirrer nysgerrigheden, og man har derfor for- søgt om roterende ni-ti instrumenter af den type, som beskrevet først i denne oversigt, kunne anvendes ved fjernelse af rodfyl- dninger med guttaperkapoints og sealer. Med hensyn til evnen til at rengøre kanalen og hastigheden, hvormed dette kan gennem- føres, er resultaterne modstridende. I én undersøgelse fandtes udrensning af kanaler med 25-45° krumning ved hjælp af kloro- form og K-Flexofile eller Profile at resultere i lige rene kanaler i begge grupper og renere end efter Hedström file, men udrens- ningen var hurtigst med Profile<sup>19</sup>.

Modsat findes i en anden undersøgelse, at udrensning med håndinstrumenter var hurtigere end med roterende og instru- mentfraktur forekom dobbelt så hyppigt ved roterende instru- menter<sup>20</sup>. Men begge undersøgelser viste atter, at ingen kanal kan renses fuldstændigt, og det synes også, som om der ved den- ne behandling kræves en vis tilvænning, inden succes opnås.

## Sammenfatning

Med udviklingen af ni-ti instrumenter til rodbehandling har vi fået instrumenter, som gør udrensningsfasen lettere og hurtigere og også bedre i krumme kanaler, fordi vi ofte kan udrense så langt apikalt, det er påkrævet. Udrensningseffekten er imidlertid ikke bedre end med en omhyggelig bearbejdning af kanalen med håndinstrumenter. De roterende instrumenter er betragteligt dyrere, og man må ofte supplere med håndinstrumenter. Endvidere kræver overgang til roterende instrumenter en indlæringsperiode på ekstraherede tænder for at minimere risiko for fraktur. Hvis man imidlertid tager sig denne tid, vil rodbehandling også for dem, som ellers ikke synes, at det er en behandling, de mestrer, blive mere interessant og dermed bedre.

### LITTERATUR

- 1 Bryant ST, Thompson SA, Al-Omari MAO, Dummer PMH. Shaping ability of profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998;31:275-81.
- 2 Griffiths IT, Chassot AL, Nascimento MF, Bryant ST, Dummer PMH. Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec SC rotary nickel-titanium instruments: a study in simulated canals. *Int Endod J* 2001;34:107-12.
- 3 Fabra-Campos H, Rodriguez-Vallejo J. Digitization, analysis and processing of dental images during root canal preparation with Quantec Series 2000 instruments. *Int Endod J* 2001;34:29-39.
- 4 Portenier I, Lutz F, Barbakow F. Preparation of the apical part of the root canal by the Lightspeed and step-back techniques. *Int Endod J* 1998;31:103-11.
- 5 Kosa DA, Marshall G, Baumgartner JC. An analysis of canal centering using mechanical instrumentation techniques. *J Endod* 1999;25:441-5.

- 6 Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GTTM files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int Endod J* 2001;34:476-84.
- 7 Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001;34:221-30.
- 8 Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* 1998;24:763-7.
- 9 Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JEA, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 2000;26:161-5.
- 10 Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;23:77-85.
- 11 Haïkel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999;25:434-40.
- 12 Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency and ProFile failures. *Int Endod J* 2001;34:47-53.
- 13 Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. *Int Endod J* 1999;32:115-9.
- 14 Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000;33:297-310.
- 15 Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile.04 taper series 29. *J Endod* 1998;24:18-22.
- 16 Bertrand M-F, Pizzardini P, Muller M, Médioni E, Rocca J-P. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J* 1999;32:217-24.
- 17 Barbakow F, Lutz F. The „Lightspeed“ preparation technique evaluated by Swiss clinicians after attending continuing education courses. *Int Endod J* 1997;30:46-50.

- 18 Schäfer E, Zapke K. Effizienz maschineller Wurzelkanal-aufbereitungssysteme im Vergleich zur manuellen Instrumentierung. *Quintessenz* 2000;51:115-24.
- 19 Ferreira JJ, Rhodes JS, Pitt Fort TR. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *Int Endod J* 2001;34:267-74.
- 20 Imura N, Kato AS, Hata G-I, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000;33:361-6.

---

---