

Semmelweis Egyetem Konzerváló Fogászati Klinika

## Gépi NiTi-tágítók in vitro vizsgálata

DR. PATAKY GERGELY, DR. BARTHA KÁROLY

A szerzők kísérletének célja három gyökércsatorna-tágító rendszer (RaCe /FKG Dentaire/, ProTaper /Dentsply-Maillefer/, M<sub>two</sub> /VDW/) összehasonlítása a preparáció során a görbült csatornában keletkező aszimmetria alapján.

A tágítókkal a gyári leírás alapján, M<sub>two</sub> direct (VDW-Sirona) nyomatékkontroll funkcióval rendelkező könyökdarabban preparáltak csoportonként nyolc darab műanyag blokkban kialakított mesterséges gyökércsatornát (Morita Europe). Átöblítésre Neomagnol oldatot, síkosításra File-Eze-t (Ultradent) használtak. A blokkok preparálás előtt és után bescan-nelt képein végezték méréseiket az Image Tool for Windows 3.0-ás változatával (UTHSCSA). Az apexről a csatorna görbületének megfelelő körív mentén egész milliméterenként határozták meg a preparációs aszimmetria értékét.

A preparáció végpontjától számított első, második, negyedik, valamint ötödik magassági pontnál a RaCe, a harmadik mérési szintben pedig a ProTaper preparált a legnagyobb aszimmetria értékkel.

Az M<sub>two</sub> tágító a legalacsonyabb aszimmetria-értékekkel preparált, miközben biztonságosan alkalmazható rendszernek bizonyult. A ProTaper esetében a negatívumot a magas törésvesztély, a RaCe műszersorozatnál pedig az apicalis területen preparált nagy aszimmetria jelentette.

Kulcsszavak: gyökércsatorna, Mtwo, NiTi, preparációs aszimmetria, ProTaper, RaCe

### Bevezetés

Gyökérkezeléskor a fogban lévő gyökércsatorna-rendszer megfelelő tisztítása és tágítása elengedhetetlen a sikerhez. A cél egy folyamatosan táguló tölcser-forma kialakítása, melynek átmérője legnagyobb az orificiumnál, legkisebb pedig a preparáció végpontjában. Ennek során azonban kívánatos az eredeti csatorna konfiguráció megtartása [4].

Az elmúlt időszakban a gyökércsatornák megmunkálására különböző kézi és gépi tágítórendszerek széles választéka vált elérhetővé. A forgó mozgást használó gépi tágítók gyorsabb munkát, kevésbé fáradtságos preparálást ígérnek a kézi eszközökhöz képest [13, 20]. Azonban ezen előnyök mellett ezek az eszközök számos veszélyforrást is magukban rejtenek, melyek közül a legveszedelmesebb az, hogy a műszerek előzetes figyelmeztető jelek nélkül eltörhetnek a csatornában [14].

A műszertörések mellett a gyökércsatorna megmunkálása közben előforduló komplikációk másik csoportját a preparációs hibák jelentik. Görbült gyökércsatornák apicalis harmadában a tágítóműszerek a kiegyenesedési hajlamukból eredő feszülésnek köszönhetően a görbület külső oldalán több anyagot távolítanak el, ez eredményezhet hosszmetsetben homokóra alakú csatornát, lépcsőképződést, a forament megnyújtó apicalis perforációt, vagy akár álút is kialakulhat. A középső harmadban a műszerek a görbület belső oldalát

preparálják erőteljesebben, ennek a hibának legsúlyosabb esete, az ún. „stripping perforatio” [4].

Az említett preparációs hibák azon túl, hogy észleljük őket, viszonylag nehezen számszerűsíthetők. A preparálóeszközök a görbült csatorna különböző szakaszain nem feltétlenül azonos anyagmennyiséget távolítanak el a görbület külső és a belső oldalán, a kialakult különbséget adott szinten mérve egy számszerű adatot kapunk, amelyet „preparációs aszimmetriá”-nak nevezünk. Az így kapott érték a görbület külső és belső oldalán létrehozott tágítás különbségének abszolút értéke, így előjel nélkül nem utal arra, hogy melyik oldalon vett el több anyagot a tágító, optimális esetben értéke 0 volna. Ezzel a módszerrel kivitelezett mérést elsőként Dr. Bartha Károly közölte [1]. A vizsgálat során ennek alapján hasonlítottunk össze három NiTi tágító rendszert.

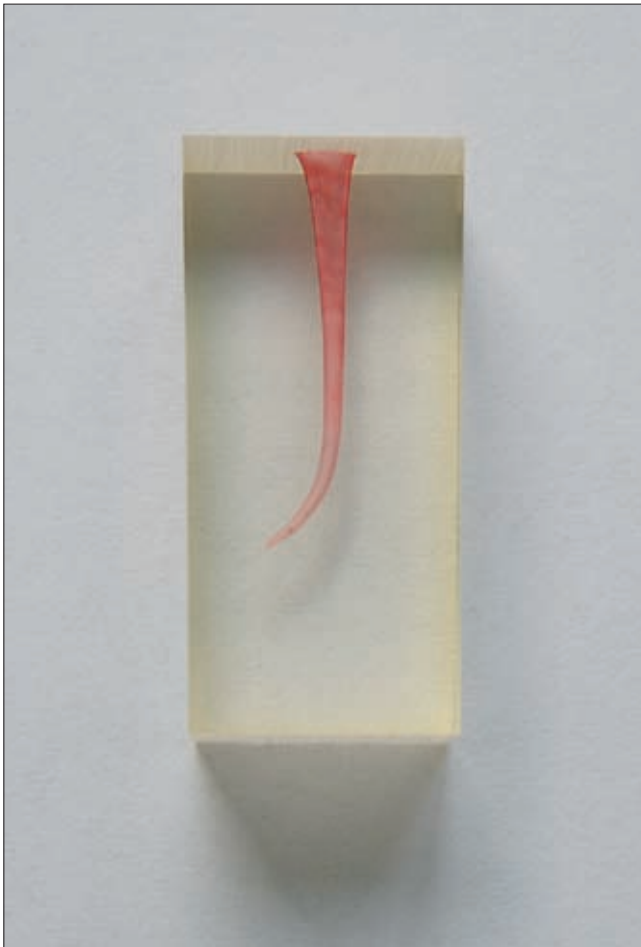
A RaCe tágítókat (FKG Dentaire, la-Chaux-de-Fonds, Svájc) 1999-ben mutatták be. Kialakításuk különlegessége, hogy a csavarulatok között egyenes szakaszok találhatóak, erről kapta a rendszer a nevét is: *Reamer with Alternating Cutting Edges*, azaz alternáló vágóélekkel rendelkező tágító. A gyártó szándéka szerint ez a különleges forma a csatornában való megszorulást és az ennek következtében előforduló műszertörést előzi meg. A file-ok egyenes oldalú háromszög keresztmetszettel (a .02 konicitású #15-ös és #20-as csúcsi méretű tágító kivételével, mely négyszög keresztmetszetű) és biztonsági csúccsal rendelkeznek.

A ProTaper (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Svájc) műszerek a *progressive taper* kifejezésnek köszönhetik nevüket, amely arra a jellegzetességre utal, hogy az adott műszereken belül is változik a konicitás mértéke. Ez a kialakítás végső soron a torziós terhelés csökkentését célozza azáltal, hogy a tágitósorozat minden eleme a csatorna egy meghatározott kisebb szakaszát munkálja meg. A műszerek nem vágó vezetőcsúccsal, konvex háromszög keresztmetszettel kerülnek forgalomba.

Az  $M_{two}$  file-ok (VDW, München, Németország) kialakítására jellemző, hogy adott műszeren belül a vágóélek távolsága a csúcstól távolodva fokozatosan nő. Ez a jellegzetesség a nagyobb csúcsi átmérőjű műszereknél kifejezettebb. Keresztmetszetük S alakú, amely a gyártó szándéka szerint minimális kontaktust alakít ki a csatornafallal, és megfelelő nagyságú tér biztosításával megkönnyíti a törmelék távozását. Az  $M_{two}$  műszerek a csatorna újratekésítésére szolgáló file-ok kivételével szintén nem vágó csúccsal készülnek.

### Vizsgálati anyag és módszer

A kísérlethez 24 darab műanyag blokkban kialakított 30 fokos görbülettel rendelkező gyökércsatornát hasz-



1. ábra. Műanyag blokkban kialakított gyökércsatorna

náltunk (Morita Europe GmbH, Dietzenbach, Németország) (1. ábra).

A preparációt megelőzően a műanyag blokkokról HP6100C scanner (Hewlett-Packard Company, Palo Alto, California, USA) segítségével a csatorna görbületére merőleges irányból 2000 dpi felbontással digitális képeket készítettünk, majd a csatornák tágitását követően ezt megismételtük.

### A műanyag blokkokban kialakított csatornák preparálása

A kísérletben gépi gyökérkezelésben tapasztalattal nem rendelkező – a vizsgálat idején utolsó éves – fogorvostan-hallgató preparált csoportonként 8–8 darab műanyag blokkban kialakított csatornát tudományos diákköri munka keretében. A preparáláshoz  $M_{two}$  direct (VDW, München, Németország) nyomatékcontrall funkcióval rendelkező könyökdarabot használtunk, amely egy elfordítható tárcsa segítségével az  $M_{two}$  műszersorozathoz előírt nyomatékértékekre állítható be: 1.2 Ncm a 10/04 és 35/04 tágitóhoz; 1.25 Ncm a 30/05; 1.3 Ncm 15/05 file-hoz; 1.6 Ncm a 40/04 műszerhez, valamint 2.0 Ncm, 2.1 Ncm, 2.3 Ncm a 25/07, 20/06, 25/06 tágitókhoz.

A különböző gépi tágitórendszereket a gyártó által meghatározott sorrendben és módon használtuk. A gépi tágitók használatát megelőzően a csatorna végpontja és a blokk orificium felőli fala közötti távolságot egy #15 ISO méretű Kerr file-lal szem ellenőrzése mellett határoztuk meg, amely távolság a munkahossznak felelt meg.

A forgalomban lévő RaCe tágitók közül vizsgálatunkban a .02 konicitásúakat használtuk, kivéve a csatorna coronalis szakaszát, amelynek preparálása a Pre-RaCe.06 #30 műszerrel történt. Ezt követően a .02 RaCe sorozatból a #25, #30, #35 és #40 tágitókat vezettük a csatorna végpontjáig. A RaCe tágitók esetében a könyökdarabot 1,2 Ncm nyomatékértékre állítottuk.

A ProTaper sorozatban elsőként az S1 tágitót használtuk a munkahosszig vezetve. A kéziradarabot 2,3 Ncm nyomatékértékre állítottuk be. Ezt követően az S2, F1 és az F2 file-okkal preparáltunk a csatorna végpontjáig 1,25 Ncm; 1,6 Ncm; és 2,3 Ncm nyomaték-beállításal.

Az  $M_{two}$  műszereket 10/04, 15/05, 20/06 és 25/06 sorrendben egymás után, „single length” technika szerint levezettük az apexig. A nyomatékértéket minden esetben az adott műszernek megfelelően állítottuk be.

A tágitóműszerek használata előtt és után a csatornát 2%-os Neomagnol oldattal öblítettük át, a csatorna síkosítására pedig File-Eze-t (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, USA) használtunk.

### Preparációs aszimmetria megállapítása

Feltételezve, hogy a műanyag blokkok között csak minimális eltérések vannak, a mérésünkhöz egy sablont

készítettünk. Első lépésként egy pixelnyi széles vonal-ként megszerkesztettük a görbült csatorna tengelyét az egyik preoperatív képen. Ezen a tengelyen a csatorna végpontjától coronalis irányban haladva 6 magassági pont került kijelölésre a 2000 dpi felbontású képen egymástól 78 pixelnyi távolságra, amely távolság a valóságban 1mm-nek felelt meg. A csatorna görbületén található magassági pontok alapján meghatároztuk annak a körívnek a középpontját, amelyen ezek a pontok elhelyezkednek. Ezt követően pedig egyeneseket húztunk a középpontból a magassági pontokon át, amelyek metszve a csatorna falának rajzolatát megadták az egymással szemben fekvő mérőpontokat az adott szinten. Szintenként a magassági pont és a hozzá tartozó – a falakon lévő – mérőpontok távolságát meghatározva kaptuk meg a „preparációs aszimmetria” értékét a különböző szintekben.

A csatorna tengelyének vonalát a megszerkesztett segédvonalakkal együtt egy sablonként elmentettük,



2. ábra. Pre- és posztoperatív képek valamint a mérések során használt sablon

melyet a mérések során a pre- valamint posztoperatív képekre illesztve használtunk (2. ábra).

Elsőként ezt a sablont a preoperatív képekre illesztettük. Mivel az egyes műanyag blokkokban a csatornák helyzete nem volt azonos, a sablon különböző mértékű elforgatására volt szükség ahhoz, hogy illeszkedjen az adott blokkban elhelyezkedő csatorna tengelyéhez. Ezt követően a posztoperatív képekre pontosan ugyanabban a pozícióban illesztettük a sablont, mint a neki megfelelő preoperatív kép esetében, referenciapontként a műanyag blokk bal alsó sarkát használva.

#### Adatgyűjtés, kiértékelés

A mérésekhez az UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0 (University of Texas Health Science Center at San Antonio, San Antonio, Texas, USA) programot használtuk, az adatok tárolása pedig Excel (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) táblázatban történt.

A statisztikai kiértékelés Student-féle kétmintás t-próba módszerével történt. A szignifikancia szintjét  $p < 0,05$  szinten határoztuk meg.

### Eredmények

A preparáció végpontjától 1 milliméterre a RaCe produkált statisztikailag szignifikánsan magasabb aszimmetria-értéket a ProTaper valamint az  $M_{two}$  tágitóhoz képest.

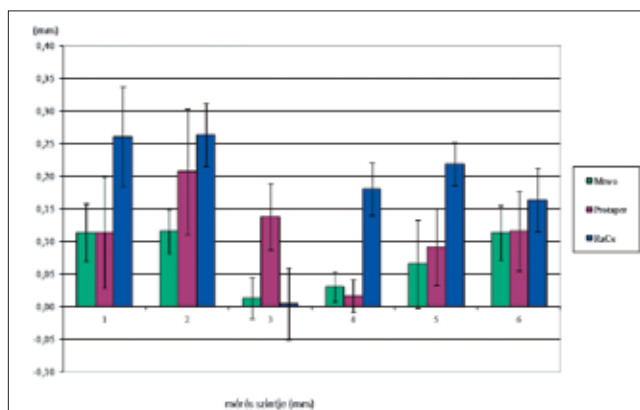
A második mérési szintben az  $M_{two}$  szignifikánsan alacsonyabb aszimmetria-értékkel dolgozott a két másik tágitóhoz képest.

A következő magassági pontnál a ProTaper tágitó szignifikánsan nagyobb aszimmetria-értékkel preparált, mint a másik két rendszer.

A mesterséges apexből négy, valamint öt milliméterre – az első mérési szinthez hasonlóan – szintén a RaCe bizonyult szignifikánsan magasabb aszimmetriával preparáló tágitónak a másik két rendszerhez képest.

A következő mérési szintben nem mutatkozott szignifikáns eltérés a különböző tágitók által preparált aszimmetria-értékek között (3. ábra).

Kísérletünk során három ProTaper műszer (egy F1 és két F2 tágitó) tört el, egyéb szemmel látható műszer-



3. ábra. Preparációs aszimmetria értékei szintenként

sérülés nem történt. A kiértékelés során ezeket a blokkokat a vizsgálatból kizártuk, a műanyag blokkok korlátozott száma miatt ezért ebben a csoportban csökkent az esetszám.

### Megbeszélés

A gyökerkezeléshez használatos műszerek görbült csatornában való viselkedését nagyban meghatározza azok flexibilitása. A flexibilitás különböző tényezők függvényeként alakul. Mind a nagyobb csúcsi átmérő, mind a nagyobb konicitás merevebb műszert eredményez. A spirálok számát egységnyi műszerhosszon tekintve elmondható, hogy minél sűrűbben helyez-

kednek el a menetek, azaz a menetemelkedés szöge minél jobban megközelíti a derékszöveget, annál flexibilisebb a tágitó [3, 21]. Szerepet játszik továbbá a keresztmetszeti képen a kitöltött terület nagysága, valamint annak eloszlása: minél nagyobb és minél periférikusabb az anyag elhelyezkedése, annál kevésbé lesz az eszköz rugalmas [9].

Kísérletünk körülményei között a RaCe sorozat az apicalis területen jelentős aszimmetriával preparált. Műszersérülés nem történt. A nemzetközi irodalomban viszonylag kevés közlemény foglalkozik a RaCe tágitókkal. Az eredmények összevetését az is megnehezíti, hogy több műszersorozat áll rendelkezésre, ennek megfelelően különböző eredményekről számoltak be.

Többnyire megfelelően tágitott csatornákról, valamint biztonságos alkalmazásról írtak [6, 8, 10, 13, 21]. A ProTaper sorozattal összevetve azt találták, hogy a RaCe sorozat rövidebb idő alatt az eredeti csatornaformát jobban megtartotta, valamint kevesebb preparátlan csatornafal-területet hagyott [13]. A #40-es csúcsi átmérőjű műszer (2% konicitás) esetében azonban megjegyezték, hogy hajlamos a csatornagörbület külső oldalán kiöblösödés preparálására [10]. Műszersérülések tekintetében legtöbbször biztonságosan alkalmazható tágitónak bizonyult, mivel több tanulmányban számolnak be arról, hogy a kísérlet során nem tört műszer a csatornában [6, 10, 13, 21], azonban leírtak deformálódott műszert [10] és kisebb-nagyobb számban műszertörést is [8, 11].

A ProTaper viszonylag széles körben elterjedt tágitórendszer, ennek megfelelően jóval többen is vizsgálták. Kísérletünk során a ProTaper a második mérési szintben preparált viszonylag nagy aszimmetriával. Saját eredményeinkkel összhangban több szerző számolt be arról, hogy a ProTaper tágitók hajlamosak a csatorna kiöblösítésére az apicalis területen [7, 13]. Ez már a #20-as csúcsi méretű F1 tágitónál is megfigyelhető, az ennél nagyobb csúcsi keresztmetszetű finisher file-okra pedig fokozottan igaz volt [21, 23]. Ennek oka lehet, hogy a finisher file-ok esetében a növekvő csúcsi átmérőhöz mind nagyobb konicitás tartozik a műszer csúcsánál (F1: 0,2mm, 7%; F2: 0,25mm, 8%; F3: 0,3mm, 9%), így a sorozatban egymás után következő műszerek látványosan kevésbé flexibilisek, mint az előttek lévő. Leírták továbbá azt is, hogy a csatorna coronalis valamint középső harmadában a ProTaper egyéb tágitókhoz képest viszonylag nagy mennyiségű anyagot távolít a görbület belső oldalát agresszíven preparálva [18, 22] (S alakú csatornaforma esetén mind a coronalis, mind az apicalis görbület belső oldalánál [21]), amely szintén a csatorna kiegyenesedéséhez vezet. Kísérletünk során több esetben is tapasztaltunk műszertörést. A csoportonként feltágitott nyolc mesterséges csatornában egy esetben egy F1 tágitó, valamint további két esetben F2 file-ok törtek el. Ebben szerepet játszhatott az operátor tapasztalatlansága, azonban elgondolkodtató, hogy számolnak be műszer-

törésről (0,26%-os arányban) egy olyan endodonciai klinika esetében is, ahol a gyökérkezelő műszereket egyszer használatosnak tekintik [15]. Ezzel szemben nem tapasztaltak műszertörést egy olyan kísérlet során, melyben az élő operátort számítógéppel vezérelt eszköz helyettesítette [18]. C alakú csatornaconfigurációt preparálva a hagyományos kézi tágitással történő összehasonlításban azt találták, hogy a ProTaper rendszerrel gyorsabban, kevesebb preparációs hibával tudtak dolgozni, miközben az eltávolított dentinmennyiség is alatta maradt a kézi tágitás során kapott értékeknek, azonban a preparátlan csatornafal aránya nagyobb volt a gépi tágitók csoportjában [20]. Az előzőekben említett preparációs hibák miatt több szerző fokozottan görbült csatornában a ProTaper helyett kisebb konicitású, flexibilisebb tágitót ajánl vagy a ProTaper és egyéb műszerek kombinációját [3, 6, 7, 21].

A 2005-től elérhető  $M_{two}$  tágitó kísérletünk körülményei között nagyon jól szerepelt: az első kettő, valamint az ötödik és hatodik mérési szintekben a legalacsonyabb aszimmetria értékkel preparált, miközben műszersérülés nem történt. Hasonló eredményekről számolnak be német szerzők is RaCe, valamint K3 tágitókkal történt összehasonlításban, akik a tágitókkal szintén mesterséges csatornákat preparáltak. Műszertörést szintén nem tapasztaltak, azonban óvatosságra intik a felhasználót a deformálódott műszerek nagy száma miatt [11]. Hasonló veszélyre figyelmeztet az a közlemény is, melyben endodonciai klinikáról begyűjtött műszereket vizsgálva 25,8%-ban találtak deformált műszereket, melyből a törött műszerek 16,02%-ot tettek ki [5]. Más közleményben kiváló vágási hatékonyságról számoltak be az  $M_{two}$  tágitóval kapcsolatban [12]. Kevésbé biztató eredményekről írtak azonban kettős görbülettel rendelkező, S alakú szimulált csatornák preparálásakor: amellet, hogy nagyszámú preparációs hibát találtak, a 10 preparált csatorna esetében 4 törött, valamint további 3 deformálódott műszerről számoltak be [3]. A preparációs hibákat tekintve érdemes megemlíteni, hogy az  $M_{two}$  esetében a gépi tágitás előtt kézzel preparált vezetőcsatorna nem befolyásolta a csatorna apicalis transzportálását [17].

Kísérletünk során több műszertörés is történt a ProTaper csoportban. Általánosságban a következő tényezők tehetők felelőssé a műszersérülésekért: a preparálást végző egyén, a preparációs technika, valamint az adott műszer jellemzői [16].

A csatorna tágitásának technikáját tekintve fontos kiemelni az ún. vezetőcsatorna („glide path”) szerepét. Ez azt jelenti, hogy a munkahosszban az elsőként használt gépi tágitó csúcsi méretét elérő kézi műszerrel úgymond előkészítjük a forgó eszköz útját a csatornában. Ezzel megelőzhetjük azt a helyzetet, hogy az alacsony vágási hatékonysággal rendelkező inaktív vagy mérsékeltén aktív műszercsúcs megszorul a nála kisebb keresztmetszetű csatornában, és a tágitó torziós törést szenved [2].

Több közleményben rámutatnak annak fontosságára, hogy a gyökércsatorna gépi tágítását csak az adott rendszerrel előzetesen megfelelő gyakorlatot szerzett orvosok végezzék – műanyag blokkokban kialakított csatornák vagy extrahált fogak csatornáinak preparálásával rutint szerezve –, különben a siker alulmúlja az előzetes várakozásokat [19].

Közleményünk eredményeit nem szabad minden fenntartás nélkül kivéteni a klinikai gyakorlatba, ugyanis a preparációhoz műanyag blokkokban kialakított csatornákat használtunk sok más tanulmányhoz hasonlóan [3, 8, 10, 11, 13, 18, 21, 22, 23]. Ezek legnagyobb előnye, hogy sokkal egyszerűbb megteremteni velük a standardizált kísérleti körülményeket, mint változatos anatómiai adottságú eltávolított fogak csatornáival, mivel azonos típusú blokkokban a csatornák átmérője, konicitása, hossza, görbülete megegyezik, valamint anyagi jellemzőik is ugyanazok [3]. Az eredmények kiértékelését nagyban megkönnyíti, hogy a műanyag blokkokban az eltávolított fogak gyökércsatornáinak háromdimenziós görbületével szemben a csatornák görbülete csak a tér két dimenziójába terjed ki, így a görbületre merőleges irányból készített képek elegendőek a vizsgálathoz [10]. A fogak valamint a műanyag blokkokban kialakított mesterséges csatornák összehasonlításakor nem utolsósorban érdemes megemlíteni, hogy a két esetben más-más anyagban történik a preparálás, ezek az anyagok eltérő keménységgel rendelkeznek, a preparálás során keletkezett hő hatására előfordulhat az is, hogy a műgyanta meglágyul [23]. Leírták azt is, hogy mivel a fogakban lévő természetes csatornáknál a műgyantában kialakított csatornákat nehezebb megmunkálni, az ilyen modellt használó tanulmányok esetében nagyobb arányú műszersérülés várható [19].

Következtetésként elmondható, hogy kísérletünk körülményei között az  $M_{two}$  tágító alacsony aszimmetria értékekkel preparált, miközben biztonságosan alkalmazható rendszernek bizonyult. A ProTaper esetében a negatívumot a magas törésveszély jelentette. Az általunk használt RaCe műszersorozat nagy aszimmetriával preparált az apicalis területen.

## Irodalom

1. BARTHA K, DOBÓ NAGY CS, BERNÁTH M, SZABÓ J: Gyökércsatorna-preparáló műszerek in vitro összehasonlító vizsgálata. III. rész. A preparálóeszközök vizsgálata a tágítás aszimmetriájának szempontjából. *Fogorv Szle* 1995; 88: 319–329.
2. BERUTTI E, NEGRO AR, LENDINI M, PASQUALINI D: Influence of Manual Preflaring and Torque on the Failure Rate of ProTaper Rotary Instruments. *J Endod* 2004; 30: 228–230.
3. BONACCORSO A, CANTATORE G, CONDORELLI GG, SCHÄFER E, TRIPI TR: Shaping Ability of Four Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals. *J Endod* 2009; 35: 883–886.
4. Fazekas Á (szerk.): *Megtartó fogászat és endodoncia*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2006. 299–385.
5. INAN U, GONULOL N: Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium Instruments After Clinical Use. *J Endod* 2009; 35: 1396–1399.
6. JAVAHERI HH, JAVAHERI GH: A Comparison of Three Ni-Ti Rotary Instruments in Apical Transportation. *J Endod* 2007; 33: 284–286.
7. LOIZIDES AL, KAKAVETSOS VD, TZANETAKIS GN, KONTAKIOTIS EG, ELIADES G: A Comparative Study of the Effects of Two Nickel-Titanium Preparation Techniques on Root Canal Geometry Assessed by Microcomputed Tomography. *J Endod* 2007; 33: 1455–1459.
8. MERRETT SJ, BRYANT ST: Comparison of the Shaping Ability of RaCe and FlexMaster Rotary Nickel-Titanium Systems in Simulated Canals. *J Endod* 2006; 32: 960–962.
9. PETERS OA: Rotary instrumentation: An Endodontic Perspective. [Internet] 2008. [megnézve: 2011.09.16.] Megtalálható: [http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications\\_and\\_Research/Endodontics\\_Colleagues\\_for\\_Excellence\\_Newsletter/winter08ecfe.pdf](http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications_and_Research/Endodontics_Colleagues_for_Excellence_Newsletter/winter08ecfe.pdf)
10. RANGEL S, CREMONESE R, BRYANT S, DUMMER P: Shaping Ability of RaCe Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated Root Canals. *J Endod* 2005; 31: 460–463.
11. SCHÄFER E, ERLER M, DAMMASCHKE T: Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2006; 39: 196–202.
12. SCHÄFER E, OITZINGER M: Cutting Efficiency of Five Different Types of Rotary Nickel-Titanium Instruments. *J Endod* 2008; 34: 198–200.
13. SCHIRREMEISTER JF, STROHL C, ALTENBURGER MJ, WRBAS K, HELLWIG E: Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 101: 807–813.
14. SHEN Y, CHEUNG GS, BIAN Z, PENG B: Comparison of Defects in ProFile and ProTaper Systems after Clinical Use. *J Endod* 2006; 32: 61–65.
15. SHEN Y, COIL JM, MCLEAN AGR, HEMERLING DL, HAAPASALO M: Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 5: Single Use From Endodontic Specialty Practices. *J Endod* 2009; 35: 1363–1367.
16. SHEN Y, HAAPASALO M, CHEUNG GSP, PENG B: Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 1: Relationship between Observed Imperfections and Factors Leading to Such Defects in a Cohort Study. *J Endod* 2009; 35: 129–132.
17. UROZ-TORRES D, GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ MP, FERRER-LUQUE CM: Effectiveness of a Manual Glide Path on the Preparation of Curved Root Canals by Using Mtwo Rotary Instruments. *J Endod* 2009; 35: 699–702.
18. UZUN Ö, TOPUZ Ö, AYDYN C, ALAÇAM T, ASLAN B: Enlarging Characteristics of Four Nickel-Titanium Rotary Instrument Systems under Standardized Conditions of Operator-related Variables. *J Endod* 2007; 33: 1117–1120.
19. YARED G, BOU DAGHER F, KULKARNI K: Influence of torque control motors and the operator's proficiency on ProTaper failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 229–33.
20. YIN X, CHEUNG GSP, ZHANG C, MASUDA YM, KIMURA Y, MATSUMOTO K: Micro-computed Tomographic Comparison of Nickel-Titanium Rotary versus Traditional Instruments in C-Shaped Root Canal System. *J Endod* 2010; 36: 708–712.
21. YOSHIMINE Y, ONO M, AKAMINE A: The Shaping Effects of Three Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals. *J Endod* 2005; 31: 373–375.
22. YUN H, KIM SK: A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95: 228–233.
23. ZHANG L, LUO H, ZHOU X, TAN H, HUANG D: The Shaping Effect of the Combination of Two Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated S-Shaped Canals. *J Endod* 2008; 34: 456–458.

PATAKY G, BARTHA K

### **In vitro investigation of three NiTi rotary instruments**

The purpose of our study was to compare the shaping ability of three nickel-titanium rotary instruments (RaCe /FKG Dentaire/, ProTaper /Dentsply-Maillefer/ and  $M_{two}$  /VDW/) by measuring the asymmetry that occurs in curved canals during instrumentation.

Eight simulated canals in resin blocks (Morita Europe) were prepared in each group by the same operator according to the instructions of the manufacturers. We used  $M_{two}$  direct (VDW-Sirona) contra-angle with torque control function. Copious irrigation of the canals was performed with the use of Chloramine B solution and File-Eze (Ultradent) was used for lubrication. We accomplished our measurements on the pre- and postoperatively scanned images of the resin blocks with the aid of Image Tool for Windows 3.0 (UTHSCSA). Measuring points were assigned along the curvature of the canal axis line to represent 1 millimeter distance from the apex and from each other. The centre of the curvature was edited and radius lines were drawn from the centre through the measuring points. We determined the value of the preparation asymmetry at the levels of these measuring points along the radius lines.

RaCe prepared with the greatest asymmetry at the first, second, fourth and fifth measuring points, at the third level ProTaper produced the highest value of asymmetry.

In general  $M_{two}$  prepared with the lowest asymmetry while it proved as a safe instrument system. The main disadvantage about ProTaper was the high risk of fracture. The RaCe sequence used in this study showed great asymmetry values at the apical area.

Key words:  $M_{two}$ , NiTi, ProTaper, root canal shaping, rotary