

**РЕЦИПРОЧНИ СРЕЩУ РОТАЦИОННИ СИСТЕМИ ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ
ОБРАБОТКА НА КОРЕНОВИЯ КАНАЛ**

Цветелина Борисова-Папанчева¹, Славена Георгиева²

¹Катедра по консервативно зъболечение и орална патология, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

²Лекар по дентална медицина, Варна

**RECIPROCATING VERSUS CONTINUOUSLY ROTATING SYSTEMS USED
FOR ROOT CANAL PREPARATION**

Tsvetelina Borisova-Papancheva¹, Slavena Georgieva²

¹Department of Conservative Dentistry and Oral Pathology, Faculty of Dental Medicine, Medical University – Varna, Bulgaria

²Dentist - Varna

РЕЗЮМЕ:

Успехът на всяко едно ендодонтско лечение се основава на оптималната препарация, дебридмънт, иригация и тридимензионална obturation на кореновия канал. В опитите да се осигурят максимално добри резултати още в първите етапи на ендодонтското лечение- препарирането на кореновия канал, са създадени многобройни ротационни и реципрочни системи за машинна обработка на корено-каналната система. Целта на тази статия е да представи различни системи, използвани за машинно инструментирание, като сравни ефективността на ротационните и реципрочните движения по отношение постигането на оптимална корено-канална препарация.

Ключови думи: корено-канална препарация, ротационни системи, реципрочни системи

ABSTRACT:

The success in endodontics is based on the proper instrumentation, debridement, disinfection and three dimensional obturation of the root canal. Various rotary and reciprocating systems have been introduced in order to achieve perfection at the beginning of the endodontic treatment – the root canal preparation. The aim of this work is to present different systems used for the root canal instrumentation and compare the effectiveness of rotary and reciprocating movements when shaping the root canal is required.

Keywords: root canal preparation, continuously rotating systems, reciprocating systems

ВЪВЕДЕНИЕ:

Добрата механичната обработка на кореновия канал (КК) е съществена стъпка към успеха на всяко едно ендодонтско лечение. Основната цел на препарацията на КК е създаване на пространство, достъпно за иригация и последващо тримерензионално обтуриране (8). Повишените изисквания към корено-каналната препарация по отношение постигане на оптимално ниво на дебридмънт и намаляване риска от интраоперативни инциденти, са довели до разработване на машинни системи за обработка на корено-каналната система, постепенно заместващи конвенционалните методи като обработката със стоманени ръчни пили (3). Недостатъците на стоманените пили като високата им ригидност, водеща и до повишен риск от ятрогенно предизвикани усложнения (прагове, перфорации, транспортиране на апикалния форамен) (8,11,16), както и удълженото манипулационно време (7), са довели до въвеждането на Ni-Ti ендодонтски инструменти от Walia et al. през 1988г (3). Предимствата на ръчните Ni-Ti-инструменти са свързани с по-голямата им гъвкавост, по-ниския им модул на еластичност, тяхната „памет“ и ги правят подходящи за механична обработка на по-силно извити КК и предпочитани пред стоманените в много клинични ситуации (6,8,15). През средата на 90-те години се въвеждат и първите системи машинни Ni-Ti-пиле (13). Ni-Ti машинни инструменти се използват с два типа движения при работа в КК – ротация на пилата в пълен обем или реципрочни движения в различен обем – по посока и обратно на часовниковата стрелка (8). Машинните системи за обработка на КК могат да се разделят на пет генерации (13,43):

- Първа генерация включва машинни пиле с пасивни ръбове, които имат и съответно по-малка режеща способност. Обработка на КК с такива системи изисква използването на повече като брой пиле, с което се увеличава както манипулационното време, така и рискът от ятрогенни инциденти. Такива системи са GT Files (Dentsply Tulsa Dental Specialties).
- Втора генерация са въведени през 2001г. Тук се включват пиле с активни ръбове, поради което и по-малко на брой пиле са необходими за обработка на КК. Представители на тази генерация са системи като ProTaper Universal (Dentsply Tulsa Dental Specialties) – тук отделните пиле са с различен диаметър и всяка е подходяща за обработка на различна част от КК.
- Трета генерация се въвежда в употреба през 2007г. Производителите се концентрират основно върху приложението на топлинни методи за обработка на пилите с цел подобряване на механичните им качества и намаляване риска от фрактурирането им. Представители на трета генерация са системи като Twisted Files (Sybron Endo).
- Четвърта генерация включва реципрочно движещи се пиле, задвижвани от специални наконечници, например Wave One (Dentsply Tulsa Dental Specialties), Wave One Gold (Dentsply Tulsa Dental Specialties) и Reciproc (VDW, Munich, Germany).

- Пета генерация включва системи, при които центърът на тежестта на пилите е изместен. Това намалява вклиняването на пилата в дентина на КК и осигурява повече свободно място, позволяващо отстраняване на отпилките в коронарна посока, както и по-голяма гъвкавост на пилите (12). Представител на тази генерация е системата ProTaper Next (Dentsply Tulsa Dental Specialties).

ЦЕЛ:

Целта на тази статия е да опише някои от най-често използваните системи за машинна обработка на КК, използващи ротационни или реципрочни движения, като сравни двата типа движения по отношение на постигнатата степен на дебридмънт, количеството препреснат дебрис в периапикалните тъкани, резистентността на натоварване и склонността към фрактуриране на пилите, използващи едните или другите движения.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ:

За създаване на обзора са разгледани статии и публикации и са обобщени резултати от изследвания по темата, за да могат да бъдат представени и сравнени основните системи ротационни и реципрочни машинни инструменти по отношение на тяхната ефективност и риск от усложнения.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ:

Повечето машинни системи, използващи Ni-Ti пили, са ротационни (18).

Като техни недостатъци може да се определят:

- При ротацията в извити КК може да се достигне до висока степен на циклично натоварване, която да доведе до фрактуриране на ендодонтския инструмент (3).
- Някои от ротационните системи изискват използването и смяната на много различни по размери пили, което утежнява и удължава клиничния протокол и може да доведе до ятрогенни усложнения (17).

СИСТЕМИ РОТАЦИОННИ ПИЛИ:

Pro Taper Universal (Dentsply, Maillefer, Switzerland) е система, състояща се от няколко пили с прогресивно увеличаваща се коничност. Дизайнът на пилите наподобява този на канален разширител с три режещи ръба и конвексна сърцевина. Пилите на напречен срез са триъгълни конвексни, което позволява да се движат пасивно в КК, следвайки създадения преди това „гладък път“ (5).

Системата се състои от три оформящи и пет финални пили (фиг.1). Оформящите пили имат увеличаваща се коничност по протежение на

работната си част, което позволява всяка пила да обработва механично точно определена част от КК по техниката Crown Down (41).



Фиг. 1 – система ротационни пили ProTaper Universal

Техника на разширение: пилите от системата трябва да навлизат в КК пасивно, с праволинеен достъп. Обработват се първо коронарните 2/3 от КК с оформящи пили #1 и #2 (S1 и S2), които следват „гладкия път“. За подобряване на ефективността те се използват с изчеткващи движения. След това апикалната 1/3 се обработва на пълна работна дължина (РД) със същите пили. Финалните пили се използват в последователни размери с неизчеткващи движения (41).

Pro Taper Next (Dentsply, Maillefer, Switzerland) е система, която се състои от 5 пили с различни размери – X1, X2, X3, X4 и X5 (фиг.2). Пилите X1 и X2 имат характерен дизайн с увеличаваща се и намаляваща коничност, докато пилите X3, X4 и X5 имат фиксирана коничност в началото на работната си част, а в останалата част- намаляваща. Техниката на разширение на КК с тази система се определя като опростена, безопасна и високо ефективна, като основното внимание тук е насочено към предварителното създаване на оптимален ендодонтски достъп и „гладък път“. Пилите от системата се използват последователно, с праволинеен достъп, без силен натиск, като броят на използваните пили зависи от ширината на конкретния КК (13).



Фиг. 2 - система ротационни пили ProTaper Next

Twisted Files (Sybron Endo) е система, състояща се от Ni-Ti-пилы, като тук сплавта е в специално състояние, наречено R-phase, позволяващо

извиване на пилата и отговорно за изключителната гъвкавост. Пилите от системата са изработени чрез завиване, а не чрез фрезование, което ги прави и по-резистентни към натоварване. Чрез специална обработка на повърхността ръбовете им са направени активни (режещи), докато върхът е неактивен, което позволява пасивното навлизане в КК и намалява риска от транспортиране на канала. Обработката на КК с Twisted Files започва винаги след създаване на „гладък път“, като пилите и тук трябва да навлизат в КК праволинейно, пасивно и без напрежение.

Като предимства на системата се определя развъртането на пилата при прекомерна употреба, което изпреварва фрактурирането ѝ, като така последното може да се избегне. Системата позволява разширение на апикалния форамен до ISO #50 без опасност от транспортиране. Но от друга страна се счита, че прекомерното преразширение на апикалния форамен наред с предимствата си, като например осигуряване на по-добра иригация, може да доведе и до негативи, свързани с промяна на анатомията на КК и винаги съществуващата опасност от транспортиране на форамена (42).

Вторият тип движения, използвани при машинната обработка на КК, са реципрочните. Реципрочните движения на машинните пили се определят като безопасни и високо ефективни по отношение на механичната обработка на силно извити КК (19). Счита се, че пилите, пригодени за реципрочни движения, имат по-голяма резистентност към умора, което води и до намаляване на риска от сепариране на инструмента, както и възможност за по-добро центриране на пилата в КК (20,21,22). Системите с реципрочни движения позволяват обработката на КК с един инструмент, което намалява времето и цената на лечението (27, 28). От друга страна се счита, че поради използването само на един инструмент се увеличава прилаганото напрежение върху него, което може да има и негативни последици (27).

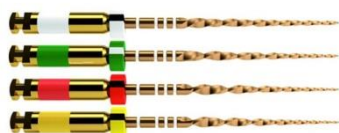
Реципрочните движения имитират движенията, използвани при ръчна обработка на КК, като се намаляват рисковете, предизвикани от постоянното ротиране на инструмент (8). Като недостатък се определя, че системите с реципрочни движения и малки и равни ъгли на движение по и обратно на часовниковата стрелка, имат намалена ефикасност, което затруднява прогресирането на инструмента в КК (8).

Wave One (Dentsply Tulsa Dental Specialties) (фиг. 3)–движението на пилите от системата в КК е свързано с реципрочни движения – в посока обратно на часовниковата стрелка (врязване, изрязване на дентин) и по посока на часовниковата стрелка – освобождаване на инструмента (5). Тяхното действие може да се определи като обратна техника на балансираната сила, като са необходими и специални настройки на ендомотора при работа (11).



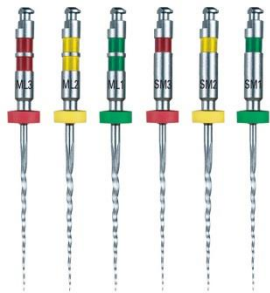
Фиг. 3 - система реципрочни пили Wave One

Wave One Gold (Dentsply Tulsa Dental Specialties) е система, разработена на основата на Wave One, с модифициран и подобрен дизайн (Gold-wire Technology). Системата се състои от четири пили (фиг.4). Всяка от пилите има фиксирана коничност в първите 3мм от работната част и постепенно намаляваща коничност към края на работната част, като целта на този дизайн е едно по-консервативно отношение към дентина на КК. Техниката на приложение е на принципа обработка на КК с една пила.



Фиг.4 - система реципрочни пили Wave One Gold

Twisted Files Adaptive (Sybron Endo) (фиг.5) е система, разработена с цел увеличаване на предимствата и намаляване недостатъците на реципрочните движения. Системата се характеризира с уникално движение на пилата, която се адаптира към напрежението, генерирано в канала. При липса или при минимално напрежение движението може да се определи като ротационно, като позволява по-добра ефективност в препарацията и отстраняването на дебрис. Но тук ротацията представлява прекъснато движение, което от една страна има същата ефективност като ротационните движения по отношение на обработката на КК, но от друга – намалява риска от интраоперативни инциденти. При увеличаване на напрежението върху инструмента движението се променя в реципрочно. Ъглите на въртене не са константни, а зависят от анатомията на КК и напрежението между дентина на стената и инструмента, като се определят от специален мотор следвайки принципа, че най-правилното движение на пилата се определя от конкретната анатомия на КК.



Фиг. 5 – система Twisted Files Adaptive

Предимства пред други реципрочни системи като Wave One и Reciproc е, че тук времето на въртене по часовниковата стрелка е по-голямо, което подобрява ефективността на отстраняването на дентин (44).

Сравнение между реципрочни и ротационни движения:

По отношение степента на дебридмънт, постигната с реципрочни и ротационни системи за машинна обработка на КК, различните изследвания не показват статистически значими разлики в процентното намаление на ендотоксини и микробно число в КК (1,4). Използването и на двата типа системи води до намаляване на количеството микроорганизми и токсини в КК, без да е възможно постигане на тяхното пълно елиминиране (1,7,31,32).

Като една от основните причини за постоперативна болка след инструментирание в КК се определя препресването на дебрис в периапикалните тъкани, което може да доведе и до развитие на периапикално възпаление (5,14). Независимо от използваната техника за разширение на КК препресване на отпилки в периапикалните тъкани винаги е налице (9,14). Някои изследвания доказват, че реципрочни системи като Wave One водят до по-голяма екструзия на дебрис в сравнение с ротационни системи (ProTaper Universal)(5). Това явление според авторите намира обяснение с факта, че ротационните системи действат като винт в КК и с това благоприятстват коронарното транспортиране на дебрис (23,24).

Други изследвания доказват увеличена апикална екструзия на дебрис при използването на ротационни системи (ProTaper Universal) в сравнение с реципрочни (Wave One) (9,25). Изследване, при което се сравнява инструментирание на КК с Wave One и ProTaper Next доказва по-малкото препресване при реципрочните системи (26). Това според авторите се обяснява с реципрочните движения, които се определят като машинен вариант на техниката на балансираната сила (26).

Различните резултати на изследванията по темата се предполага, че се дължат на различните условия на провеждане на експериментите, различната ширина на апикалния форамен на отделните зъби, както и на

факта, че витална зъбна пулпа не може да бъде симулирана при *in vitro* изследвания (14,25).

По отношение на склонността към фрактуриране на инструментите при реципрочно движещите се системи сепарирането настъпва след повече време (6). Изследвания, свързани с отчитане умората на материала в резултат на циклично натоварване, показват по-малка умора при реципрочните системи (29).

По отношение на резистентността към силите на огъване реципрочните движения на системи като Resiproc имат отчетени подобрени стойности (30).

Доказана е по-добра възможност за оформяне на КК при реципрочно движещите се системи (10). Изследвания показват, че промяна на анатомията на корено-каналната система се наблюдава по-малко при използване на реципрочни системи (Wave One) отколкото при ротационни (ProTaper Universal) (33). Максимално запазване на анатомията при инструментирание с Wave One-системата се наблюдава при предварително създаден „гладък път“ (34,35).

По отношение запазване на предварително определената работна дължина (РД) изследванията показват минимална промяна на РД при КК, обработени с ротационни Ni-Ti-инструменти (36). Изследвания, отчитащи промяната на РД след инструментирание с Wave One-система спрямо първоначалната РД откриват значителна промяна, поради което авторите препоръчват чести рекапитулации (37).

Системите за машинна обработка на КК намират приложение както за препарирание на КК при първично ендодонтско лечение, така и при нуждата от ревизия. Релечение е индицирано при неуспех на първоначалното ендодонтско лечение. Техниките на релечение включват употребата на ръчни и машинни пили (38).

Изследвания доказват, че реципрочно движещите се машинни пили са най-бързият метод за отстраняване на канален пълнеж от гутаперка и сийлър от КК (39,40). Приложението и на двата типа движения самостоятелно не е достатъчно за пълно отстраняване на каналния пълнеж (2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Съществуват многобройни системи за машина механична обработка на КК, като повечето от тях имат доказана висока ефективност, усъвършенствани дизайн и качества на материала. Изборът на система за механична обработка на КК е решение на всеки клиницист, което трябва да бъде взето спрямо конкретната клинична ситуация, като основните цели са свързани не само с бързото постигане на желаното оформяне на КК, но и с

осигуряване на максимална безопасност по време на работа с минимален риск от интраоперативни инциденти, максимално придържане към анатомията на корено-каналната система при работа, минимална апикална екструзия на дебрис и постигане на оптимално ниво на дезинфекция на КК. Въпреки многобройните предимства както на ротационните, така и на реципрочните системи, по отношение на пълното елиминирането на микроорганизми и токсини от КК и снижаване на апикалната екструзия на дебрис до минимум, перфектна система за обработка на КК все още не съществува.

Книгопис:

1. Martinho F, Gomes A, Fernandes A, Ferreira N, Endo M et al. Clinical Comparison of the Effectiveness of Single-file Reciprocating Systems and Rotary Systems for Removal of Endotoxins and Cultivable Bacteria from Primarily Infected Root Canals. *Journal of Endodontics* 2014, Vol. 40, Issue 5, Pages 625-629
2. Sahni P, Brown C, Legan J, Moore BK, Vail M. Comparison of Rotary Instrumentation and Continuous Wave Obturation to Reciprocating Instrumentation and Single Cone Obturation with a Hydrophilic Sealer. *JOE* 2008, Volume 34, Number 1; Pages 99-101
3. Alsilani R, Jadu F, Bogari D, Jan A, Alhazzazi T. Single file reciprocating systems: A systematic review and meta-analysis of the literature: Comparison of reciproc and WaveOne. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016; 6(5): 402–409
4. Martinho FC, Freitas LF, Nascimento GG, Fernandes AM, Leite FR et al. Endodontic retreatment: clinical comparison of reciprocating systems versus rotary system in disinfecting root canals. *Clin Oral Investig* 2015;19(6):1411-7
5. Vivekanandhan P, Subbiya A, Mitthra S. Comparison of apical debris extrusion of two rotary systems and one reciprocating system. *J Conserv Dent* 2016; 19:245-9
6. Da Frota M, Espir C, Berbert F, Marques AA, Sponchiado EC et al. Comparison of cyclic fatigue and torsional resistance in reciprocating single-file systems and continuous rotary instrumentation systems. *Journal of Oral Science* 2014, Vol. 56, No. 4, 269-275
7. Van der Vyver PJ, Jonker C. Reciprocating instruments in Endodontics: a review of the literature. *S. Afr. dent. j.* 2014, vol.69 n.9
8. Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S. Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dental Journal* 2015, Volume 36, Pages 29-33
9. Lu Y, Chen M, Qiao F, Wu L. Comparison of apical and coronal extrusions using reciprocating and rotary instrumentation systems. *BMC Oral Health* 2015
10. Peterson TB. Comparisons of the Shaping Abilities of Three NiTi File Systems Using Rotational versus Reciprocal Movements. Thesis submitted to the faculty of the university of Minnesota 2014

11. Yared G, Ramli GA. Single File Reciprocation: A Literature Review, ENDO (Lond Engl) 2013; 7(3):171-178
12. Shivanna V, Nilegaonkar R. The effect of two continuous rotary and one reciprocating file systems on the incidence of postoperative pain after single-visit endodontic treatment. International Journal of Oral Health Sciences 2015, vol 5, Issue 1, Pg 4-8
13. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The Shaping Movement – 5th Generation Technology. Dentistry Today 2013
14. Nevares G, Xavier F, Gominho L, Cavalcanti F, Cassimiro M et al. Apical Extrusion of Debris Produced during Continuous Rotating and Reciprocating Motion. The Scientific World Journal 2015
15. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent. 2001; 14(5):324-33.
16. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. J Endod 2004; 30(8):559-67.
17. Yared G. Canal preparation with only one reciprocating instrument without prior hand filing: A new concept. Int Dent. 2012;2:78–87
18. Peters OA, Paque F. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. Quintessence Int. 2010 Jun; 41(6):479-88.
19. Plotino G, Giansiracusa Rubini A, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cutting efficiency of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. J Endod. 2014; 40(8):1228-30.
20. Pirani C, Ruggeri O, Cirulli PP, Pelliccioni GA, Gandolfi MG et al. Metallurgical analysis and fatigue resistance of WaveOne and ProTaper nickel-titanium instruments. Odontology 2014;102:211-6.
21. Cunha RS, Junaid A, Ensinas P, Nudera W, Bueno CE. Assessment of the separation incidence of reciprocating WaveOne files: A prospective clinical study. J Endod 2014;40:922-4.
22. Goldberg M, Dahan S, Machtou P. Centering ability and influence of experience when using WaveOne single-file technique in simulated canals. Int J Dent 2012; 2012:206321.
23. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. J Endod 2012;38:850-2.
24. Nayak G, Singh I, Shetty S, Dahiya S. Evaluation of apical extrusion of debris and irrigant using two new reciprocating and one continuous rotation single file systems. J Dent 2014;11:302-9.
25. Ozsu D, Karatas E, Arslan H, Topcu MC. Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. Eur J Dent 2014;8:504-8.

26. Üstün Y, Çanakçı BC, Dinçer AN, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. *Int Endod J* 2015;48:701-4.
27. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012, Vol. 45, 614-618
28. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008, Vol. 41, 339-344.
29. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J* 2010; 43: 1063-8.
30. Gavini G, Caldeira C, Akisue E, Candeiro G, Kawakami D. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod* 2012; 38: 1-4
31. Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Reis FAS, Britto MLB, Cai S. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. *Int Endod J* 2013; 46: 1083-87
32. Nabeshima CK, Caballero-Flores H, Cai S, Aranguren J, Britto MLB, de Lima Machado. Bacterial removal promoted by 2 single-file systems: WaveOne and One Shape. *J Endod* 2014
33. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DV, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A. Canal shaping with WaveOne primary reciprocating files and ProTaper system. A comparative study. *J Endod* 2012, 38: 505-9.
34. Berutti E, Paolino D, Chiandussi G, Alovise M, Cantatore G et al. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *J Endod* 2012; 38: 101-4.
35. Lim YJ, Park SJ, HC Kim, Min KS. Comparison of the centering ability of WaveOne and reciproc nickel titanium instruments in simulated curved canals. *Rest Dent Endod* 2013; 38: 21-5.
36. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RACE. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endo J* 2004; 37: 229-38
37. Berutti E, Chiandussi G, Paolino D, Scotti N, Cantatore G et al. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. *J Endod* 2011; 37: 1687-90
38. Ruddle CJ. Nonsurgical re-treatment. *J Endod* 2004; 30: 827-45.
39. Zuolo AS, Mello JE, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CES. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal treatment. *Int Endod J* 2013; 46: 942-5.
40. Helvacioğlu-Yigit D, Yilmaz A, Kiziltas-Sendur G, Aslan OS, Abbott PV. Efficacy of reciprocating and rotary systems for removing root filling material: A micro-computed tomography study. *Scanning* 2014; 9999: 1-6
41. Ruddle CJ. The ProTaper Technique: Shaping the future of endodontics. *Endo Tribune US* 2008, Vol. 3, Issue 3

42. Sirbu S. Twisted Files changed the world of endodontics – case report.
Endodontics International 2013
43. Cassai E. History of Endodontic Instruments. Style Italiano 2016
44. Glassman G, Gambarini G, Rosler S. Twisted Files and adaptive motion
technology: A winning combination for safe and predictable root canal shaping.
Roots 3 2016, pages 14-20