



JAVNA OBRANA DOKTORSKOG RADA



USPOREDBA ROTACIJSKIH I RECIPROČNIH TEHNIKA INSTRUMENTACIJE U MEHANIČKOJ OBRADI ZAVIJENIH KORIJENSKIH KANALA

Emina Kabil, dr.med.dent

Mentori: Izv.prof.dr.sc. Ivona Bago

Doc.dr.sc. Marko Katić

29.10.2021., Zagreb



UVOD

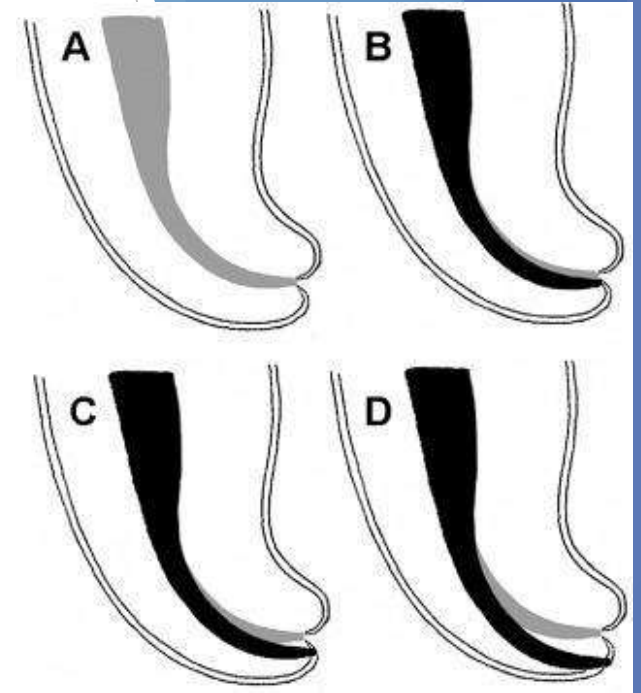
Kriteriji kvalitetne instrumentacije korijenskog kanala prema Schilderu

- izrada kanalnog sustava stalnog koniciteta
- zadržavanje originalnog oblika kanala i položaja apikalnog otvora
- glatki kanalni zidovi
- oblikovanje apikalnog stopa

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974;18(2):269-96.

UVOD

- Transportacija korijenskog kanala – prekomjerno uklanjanje konveksne stijenke dentinskog zida u apikalnoj trećini korijenskog kanala zbog tendencije instrumenata da se vrate u prvobitni ravni oblik tijekom instrumentacije
- Izravnavanje korijenskog kanala



Izravnavanje korijenskog kanala.
Preuzeto iz Schäfer et al.

Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and WaveOne files in the mesial root of human mandibular molars. J Endod. 2012;38:1140-4

Schäfer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. Endodontic topics, 2009.

Schäfer E, Bürklein S. Critical evaluation of root canal transportation by instrumentation. Endodontic topics, 2013.

UVOD

Posljedice transportacije kanala:

- neadekvatna preparacija korijenskog kanala
- prekomjerno uklanjanje dentina
- narušavanje integriteta korijena u slučaju apikalne ili strip perforacije

Aydın ZU, Keskin NB, Özyürek T, Geneci F, Ocağ M, Çelik HH. Microcomputed Assessment of Transportation, Centering Ratio, Canal Area, and Volume Increase after Single-file Rotary and Reciprocating Glide Path Instrumentation in Curved Root Canals: A Laboratory Study. J Endod. 2019;45:791-6.

Nehme W, Araji S, Michetti J, Zogheib C, Naaman A, Khalil I, Pages R, Basarab A, Mallet JP, Diemer F. Assessment of root canal transportation of 2Shape and ProTaper gold in mandibular molar mesial canals: A micro-computed tomographic study. Microsc Res Tech. 2021;84:746-52.

UVOD

- NiTi instrumenti: elastičnost, učinkovitost
- 2007 *M-wire* tehnologija – termička obrada legure, jači i fleksibilniji instrumenti s većom rezistencijom na ciklička naprezanja, smanjenje incidencija loma instrumenta

Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endod. 1988;14:346- 51. 24.

Kazemi RB, Stenman E, Sanberg LS. Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1996;8:596-602.

Pereira ESJ, Peixoto IFC, Viana ACD, Oliveira II, Gonzalez BM, Buono CTL, Bahia MGA. Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. Int Endod J. 2012;45:469-74.

UVOD

- 2011. recipročne tehnike instrumentacije – poboljšana fizikalna svojstva, bolja otpornost na cikličko opterećenje, veća fleksibilnost instrumenta
- 2015. Wave One Gold i Reciproc Blue, dokazana veća fleksibilnost instrumenata, bolja prilagodba instrumenta anatomiji kanala, veća otpornost na cikličko opterećenje u kanalu

De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, i sur. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the reciproc files. J Endod. 2017;43:462-6.

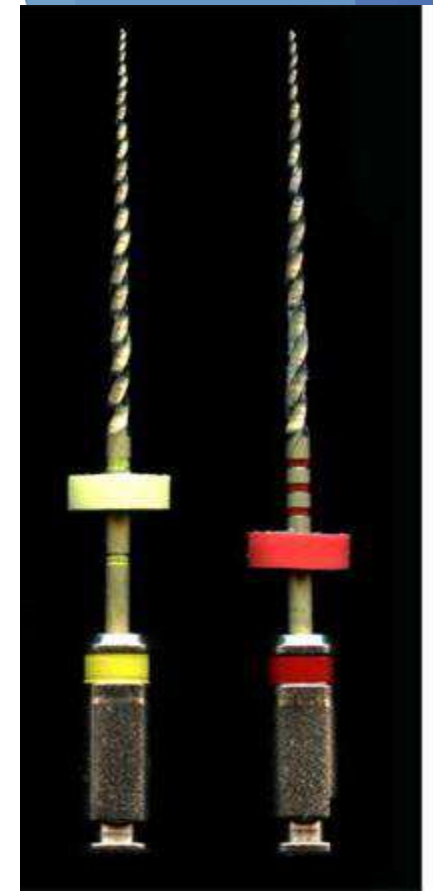
Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, i sur. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. Clin Oral Investig. 2017 [Epub Ahead of Print]

Keskin C, Inan U, Demiral M, Keskes A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. J Endod. 2017;43(8):1360-3

UVOD

TruNatomy (Dentsply Sirona, Ballaigues, Švicarska)

- rotacijski sustav, koji se prilagođava anatomiji kanala
- superelastična svojstva i manje memorije oblika
- fleksibilniji do 3x više u odnosu na ProTaper Next



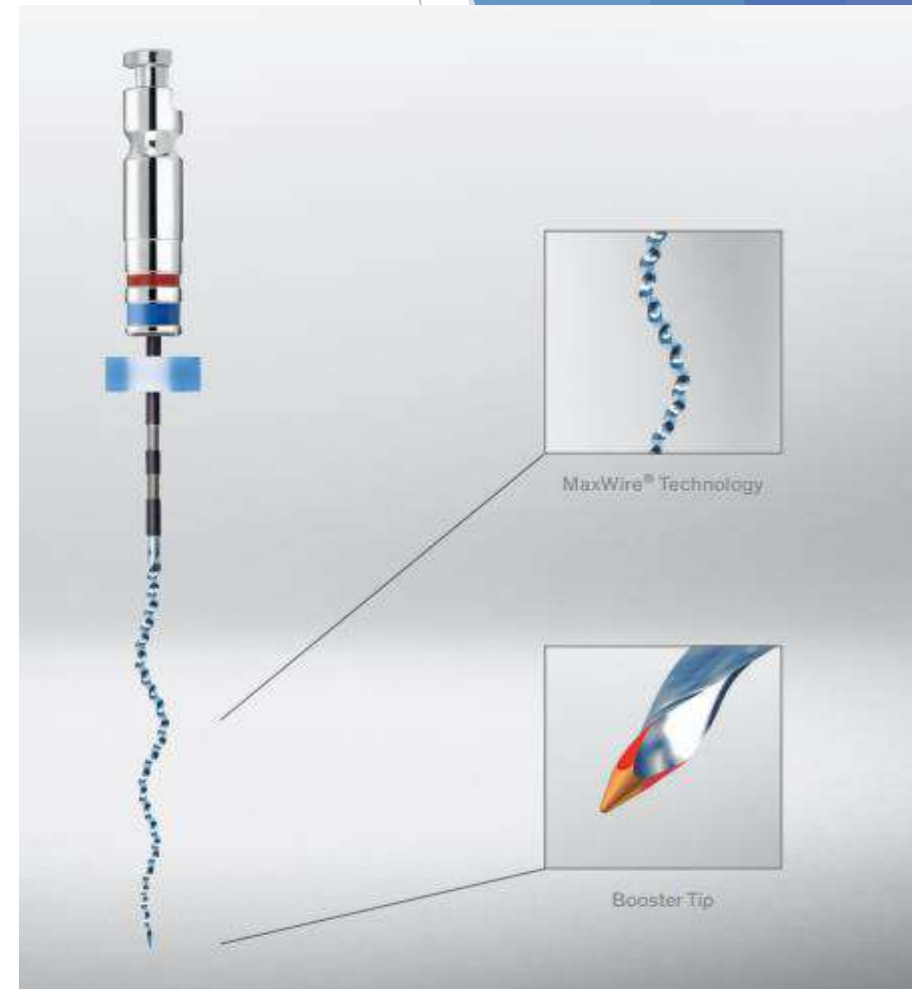
TruNatomy Small i Prime shaping instrumenti

Riyahi AM, Bashiri A, Alshahrani K, Alshahrani S, Alamri HM, Al-Sudani D. Cyclic Fatigue Comparison of TruNatomy, Twisted File, and ProTaper Next Rotary Systems. Int J Dent. 2020;26:3190938

UVOD

XP-endo Shaper(FKG, La Chaux-de-Fonds, Švicarska)

- Ni-Ti Max Wire legura
- ekspandirajući instrument
- transformacija iz martenzične u austentinu fazu u kanalu
- jedinstven vršak s 6 reznih oštrica (*engl. Booster tip*)
- inicijalni konicitet 1%, završni 4%



Preuzeto iz FKG XPS brošure

Ciljevi doktorskog rada

- Odrediti i usporediti stupanj transportacije zavijenih korijenskih kanala nakon instrumentacije rotacijskim tehnikama (ProTaper Next, TruNatomy), recipročnim tehnikama (Reciproc, Reciproc Blue) i ekspanzirajućom XP-Endo Shaper tehnikom instrumentacije kanala
- Odrediti i usporediti centričnost testiranih instrumenata u kanalu tijekom instrumentacije zavijenih korijenskih kanala.

Nulte hipoteze:

- Nema razlike u stupnju transportacije zavijenih korijenskih kanala nakon instrumentacije rotacijskom (ProTaper Next, TruNatomy), recipročnim tehnikama (Reciproc, Reciproc Blue, Wave One Gold) i XP- EndoShaper tehnikom instrumentacije.
- Nema razlike u centričnosti instrumenta u zavijenim korijenskim kanalima tijekom instrumentacije rotacijskom (ProTaper Next, TruNatomy), recipročnim tehnikama (Reciproc, Reciproc Blue, Wave One Gold) i XP- EndoShaper tehnikom instrumentacije.

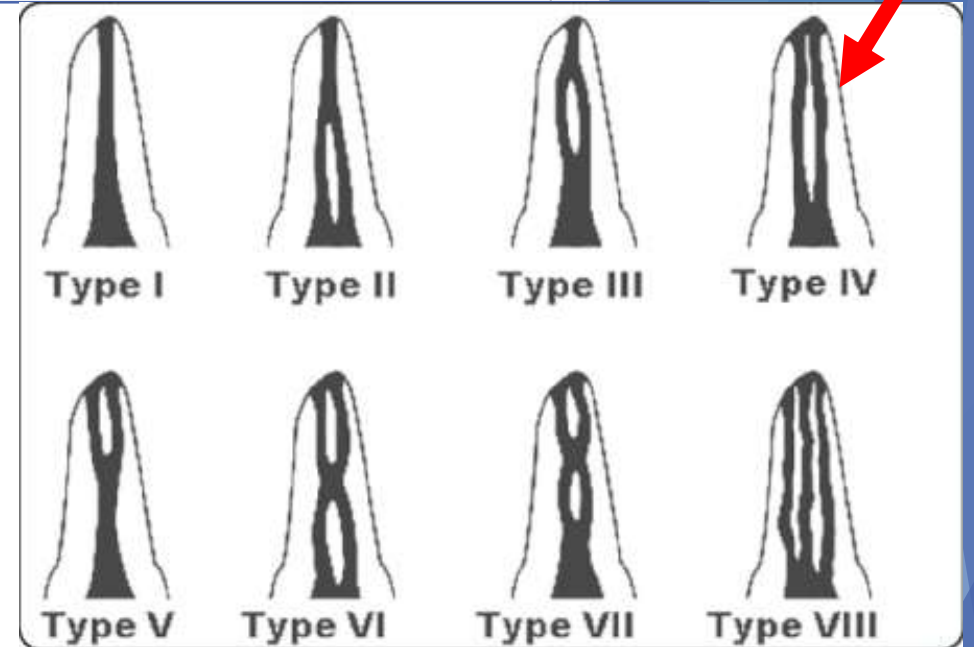
METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

ODABIR UZORAKA

- ▶ ekstrahirani humani maksilarni i mandibularni molari (prvi i drugi molari)
- ▶ mezijalni korijeni okruglog oblika
- ▶ Power analizom određena je veličina uzorka (10 zuba po skupini)
- ▶ analiza intrakanalne anatomije CBCT-om (Cranex 3DX, Soredex, Tuusula, Finska) uz definirane parametre: vidno polje 5×5 (5.0 mm) mm

ENDO mode, $85 \mu\text{m}$; 6.3 mA; 90 kV; 8.7 s;

450.3 mGycm^2



Preuzeto iz: Elkady AM, Allouba K (2013). Cone beam computed tomographic analysis of root and canal morphology of maxillary premolars in Saudi subpopulation. E.D.J. 59, 3419-3429.

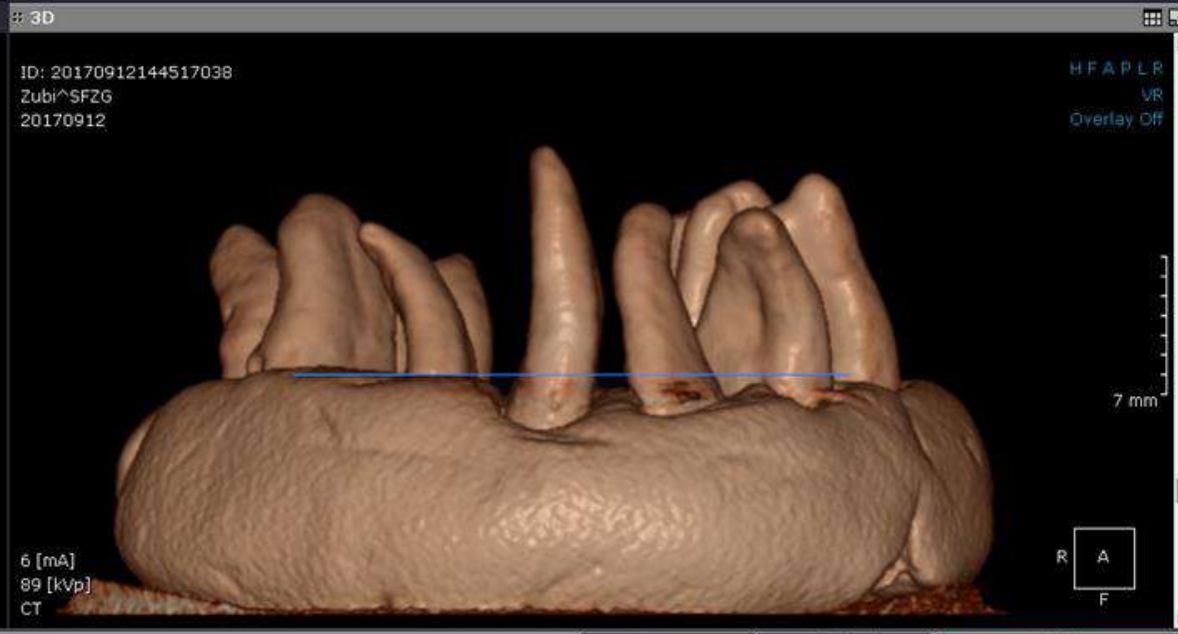
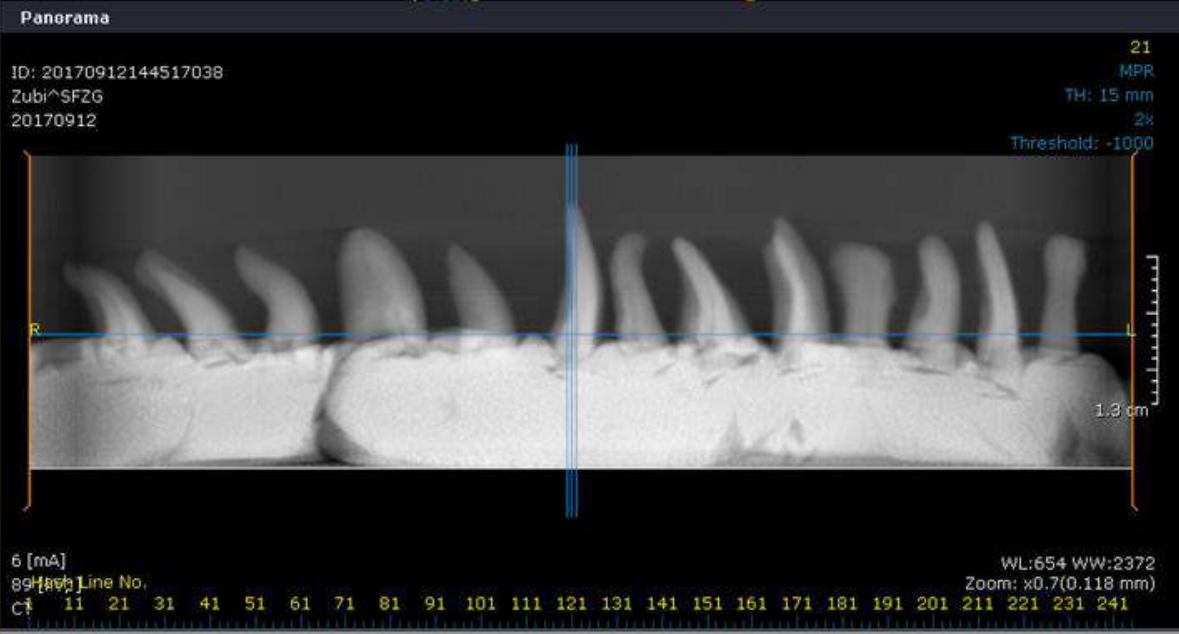
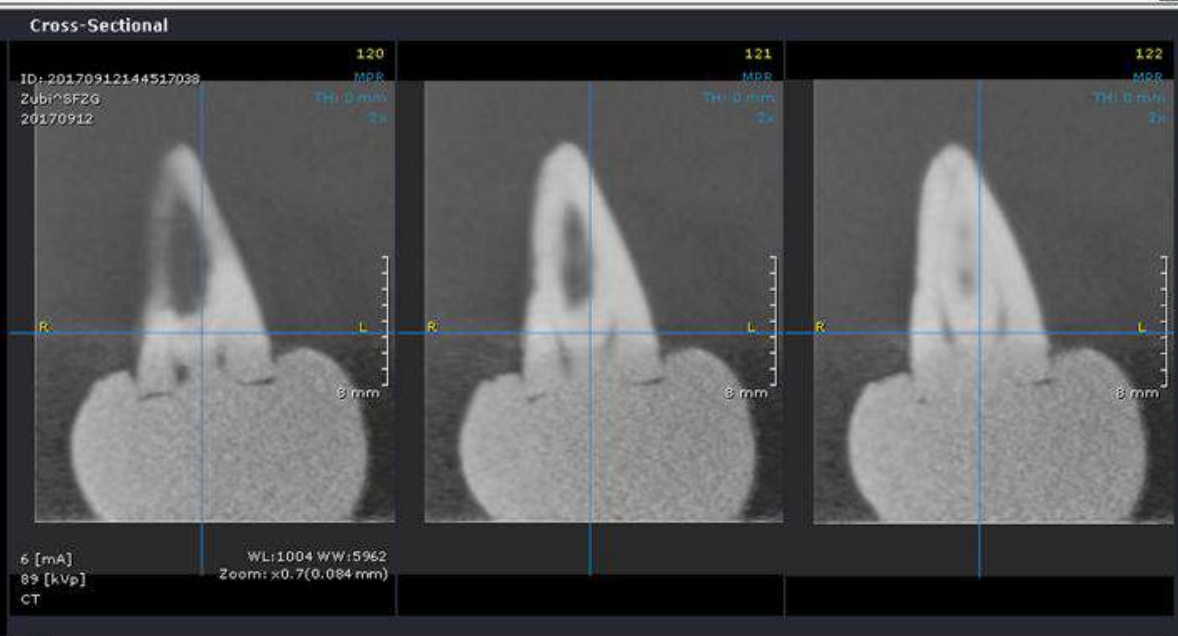
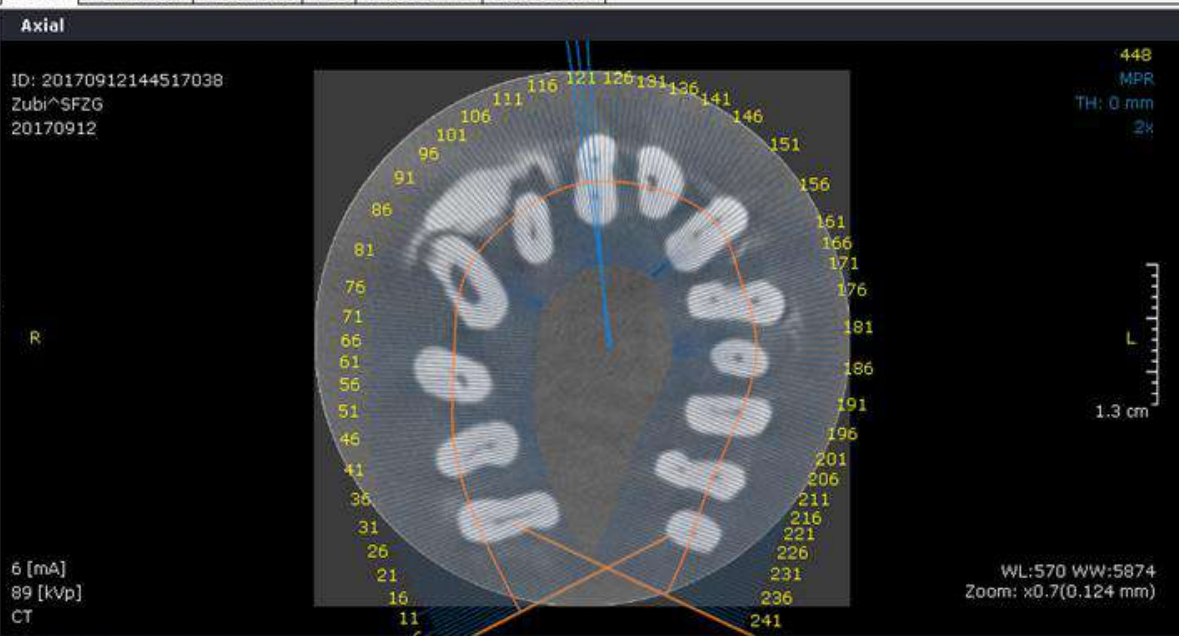
Dental Volume Reformat

Dental Verification Panorama TMJ Bilateral-TMJ Orthodontic

Volume
Volume

Modules
Activated

General
View
Measure
Output
Task
Arch/Cur...
Nerve
Modify
Implant
Reference
Scout
Axis&Reslice
Preference
Tool Options
No Option Available

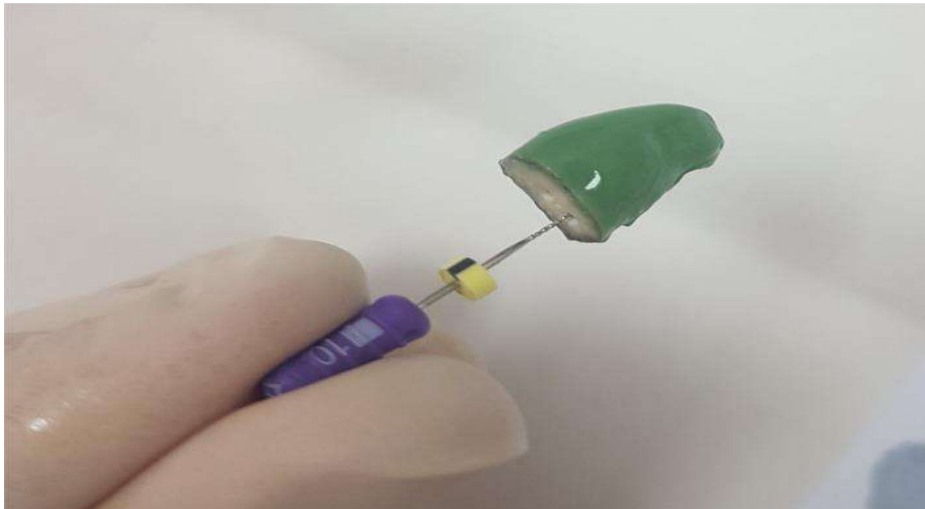


Fine Tuning

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

PRIPREMA UZORAKA ZA ISTRAŽIVANJE

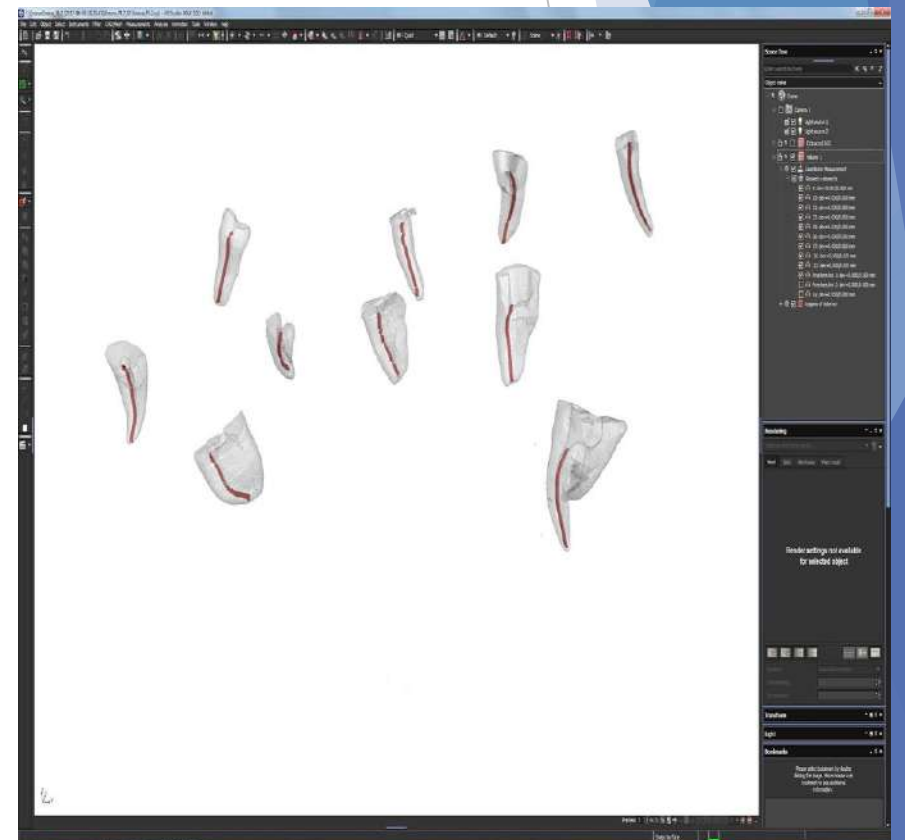
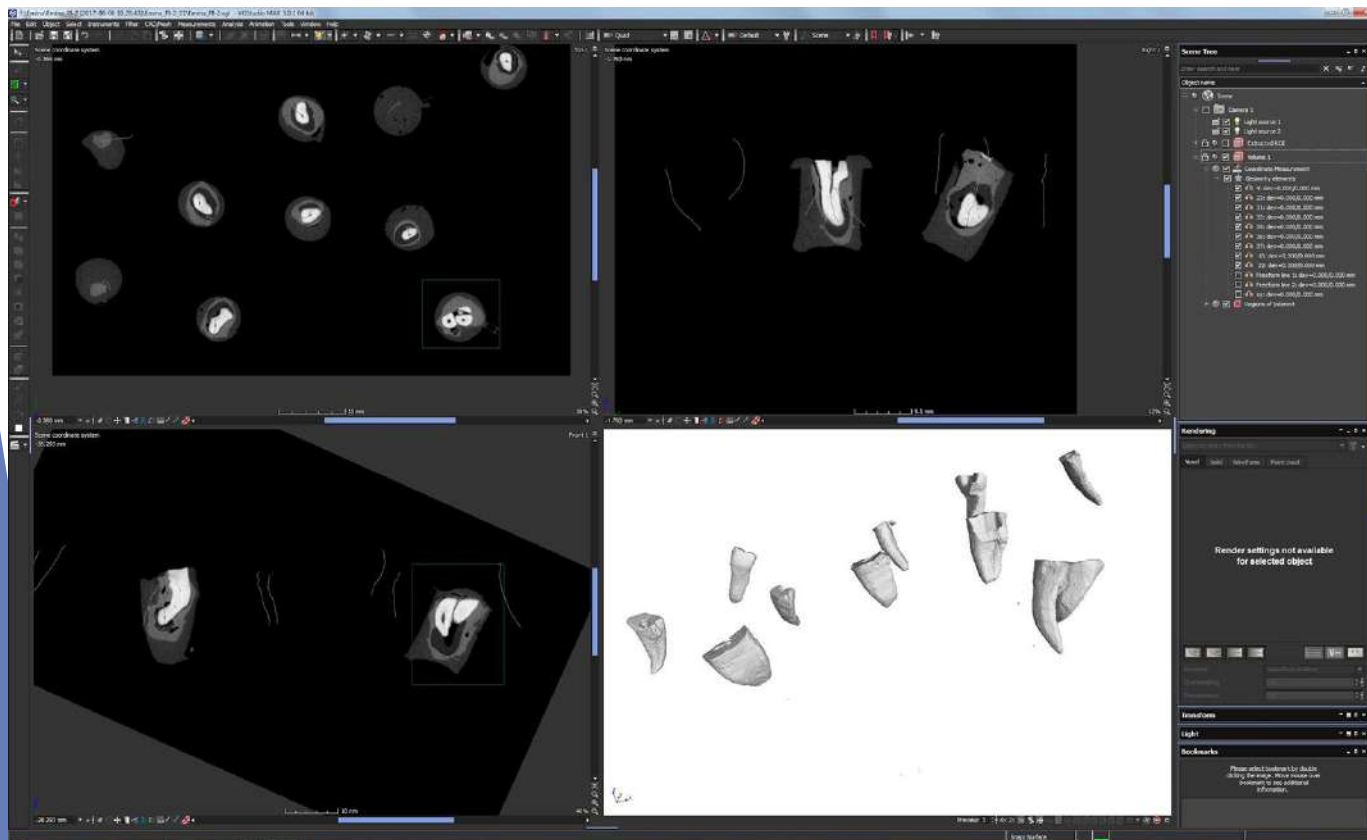
- određivanje prohodnosti i radne duljine korijenskih kanala
- prekrivanje korijena tankim slojem polieterskog otisnog materijala
- ulaganje pripremljenih korijena u akrilat radi lakše manipulacije



METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

STANDARDIZACIJA UZORAKA ZA ISTRAŽIVANJE

- snimanje pripremljenih uzoraka mikro-CT-om (NIKSON XT H 225)



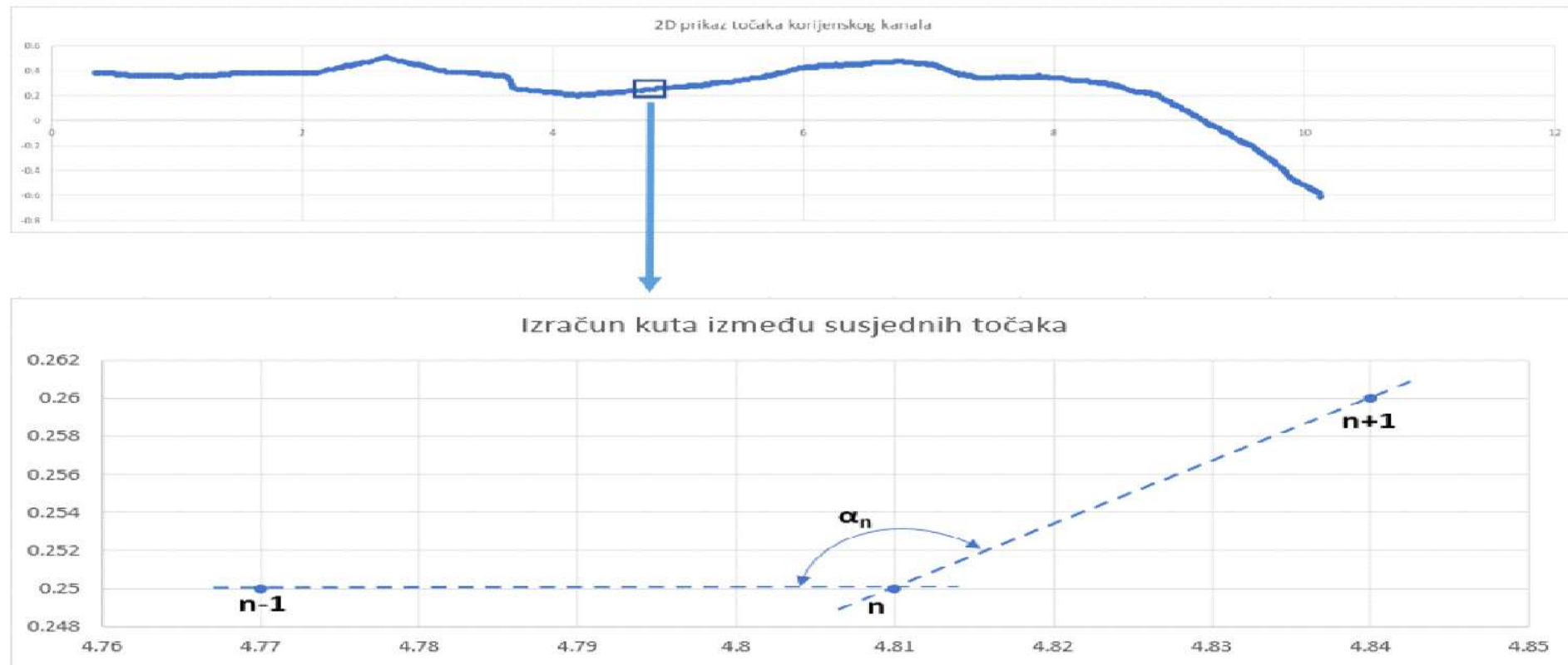
METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

- ▶ Mjerenje zavijenosti kanala mikro-komputeriziranom tomografijom



Primjer selekcije korijenskog kanala primjenom Polyline alata u VG studio Max softverskom paketu

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA



2D prikaz točaka korijenskog kanala iz slike 1 (gornja slika) i uvećani prikaz rada primijenjenog algoritma

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

INSTRUMENTACIJA KORIJENSKIH KANALA

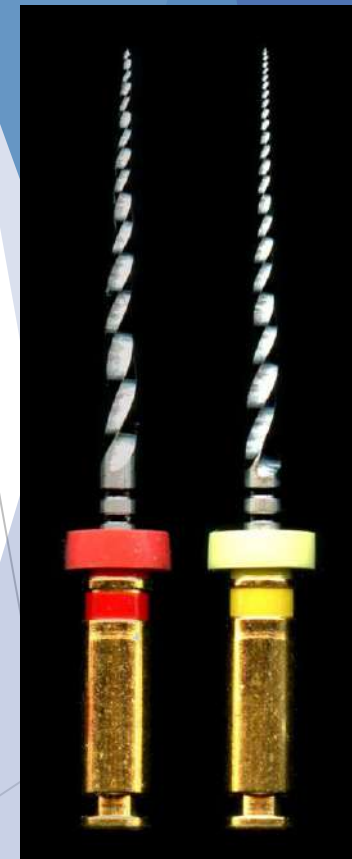
Odabrani uzorci raspoređeni su metodom slučajnog odabira u pet skupina:

- ▶ Skupina 1: ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Švicarska)
- ▶ Skupina 2. Reciproc (VDW, München, Njemačka)
- ▶ Skupina 3. Reciproc Blue (VDW, München, Njemačka)
- ▶ Skupina 4. TruNatomy (Dentsply Sirona, Ballaigues, Švicarska)
- ▶ Skupina 5. XP-endo Shaper (FKG, La Chaux-de-Fonds, Švicarska)

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Skupina 1: ProTaper Next tehnika instrumentacije

- motor: Wave One Gold (Dentply, Maillefer, Švicarska)
- 300 rpm; 2,5 N/ cm²
- instrumentacija s x1 i x2
- irigacija prije i tijekom instrumentacije s 2,5% natrijevim-hipokloritom (NaOCl)



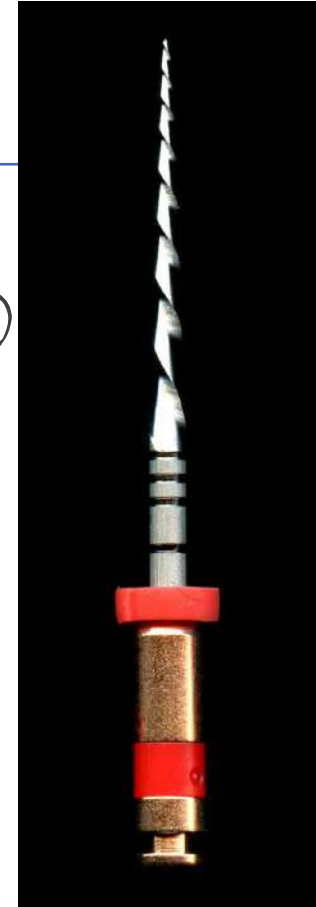
ProTaper Next instrumenti
X1 (17/04) i X2 (25/06)

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Skupina 2: Reciproc tehnika instrumentacije

Skupina 3: Reciproc Blue tehnika instrumentacije

- Tehnika rada "in-and-out pecking motions" uz ispiranje kanala 2,5% natrijevim-hipokloritom (NaOCl)
- Motor (Reciproc, VDW): Recipročna kretnja

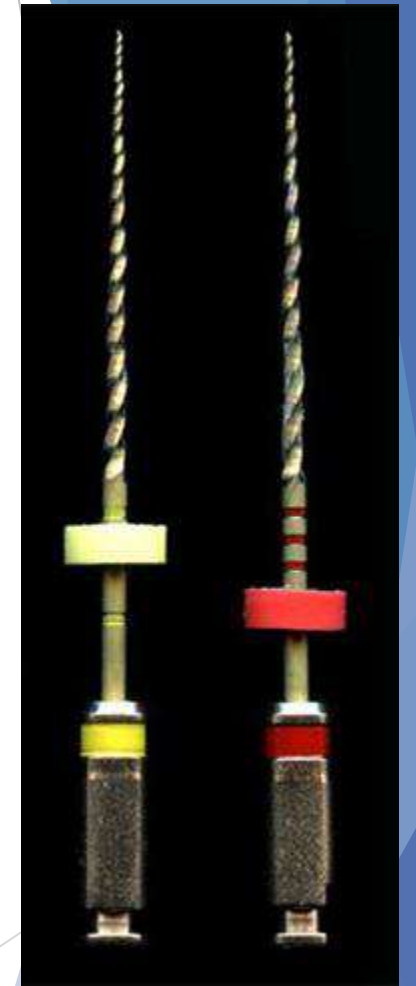


Reciproc 25(25/08) i Reciproc Blue 25(25/08)

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Skupina 4 TruNatomy (Dentspy Sirona)

- motor: Wave One Gold (Dentply, Maillefer, Švicarska)
- brzina 500 rpm; okretni moment 1,5 N/ cm²
- regresivni konicitet, u prosjeku ≈ 0.04
- irigacija prije i tijekom instrumentacije s 2,5% natrijevim-hipokloritom (NaOCl)



TruNatomy Small (20/04)
i Prime(26/04) shaping
instrumenti

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Skupina 5 : Ekspandirajući instrument XP-endo Shaper

- VDW Gold motor
- brzina 800 rpm
- okretni moment 1 N/cm²
- irigacija prije i tijekom instrumentacije s 2,5% natrijevim-hipokloritom (NaOCl)



XP-Endo Shaper (30/04)

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

KEMIJSKA OBRADA KORIJENSKOG KANALA

- ▶ Završno ispiranje (po kanalu):
 - 2 ml 2,5% NaOCl
 - 2 ml 15% EDTA tijekom 1 min
 - 2 ml 2,5% NaOCl
 - 2ml 0,9% NaCl

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

ANALIZA UZORAKA POMOĆU MIKRO-CT_a

Mikro-CT (NIKON XT H 225)

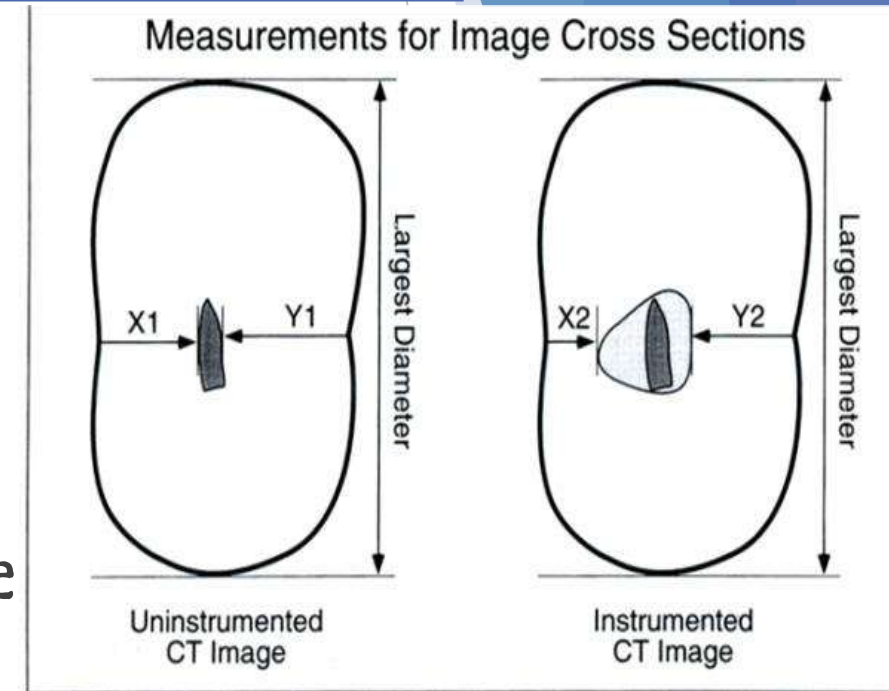
- 110 kV / 240 μ A
- 1440 projekcija
- dvostruko eksponiranje uzoraka
- 666ms za svaku projekciju
- Nikon CT Pro software



METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

MJERENJE TRANSPORTACIJE KANALA NAKON INSTRUMENTACIJE

- Formula po Gambillu i sur.(1996)
 $(X1-X2) - (Y1-Y2)$
- Izračunata u meziodistalnom smjeru u mm
- Rezultat 0,0 >> izostanak kanalne transportacije



Preuzeto iz Gambill et al.

Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endod. 1996;22:369-75.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

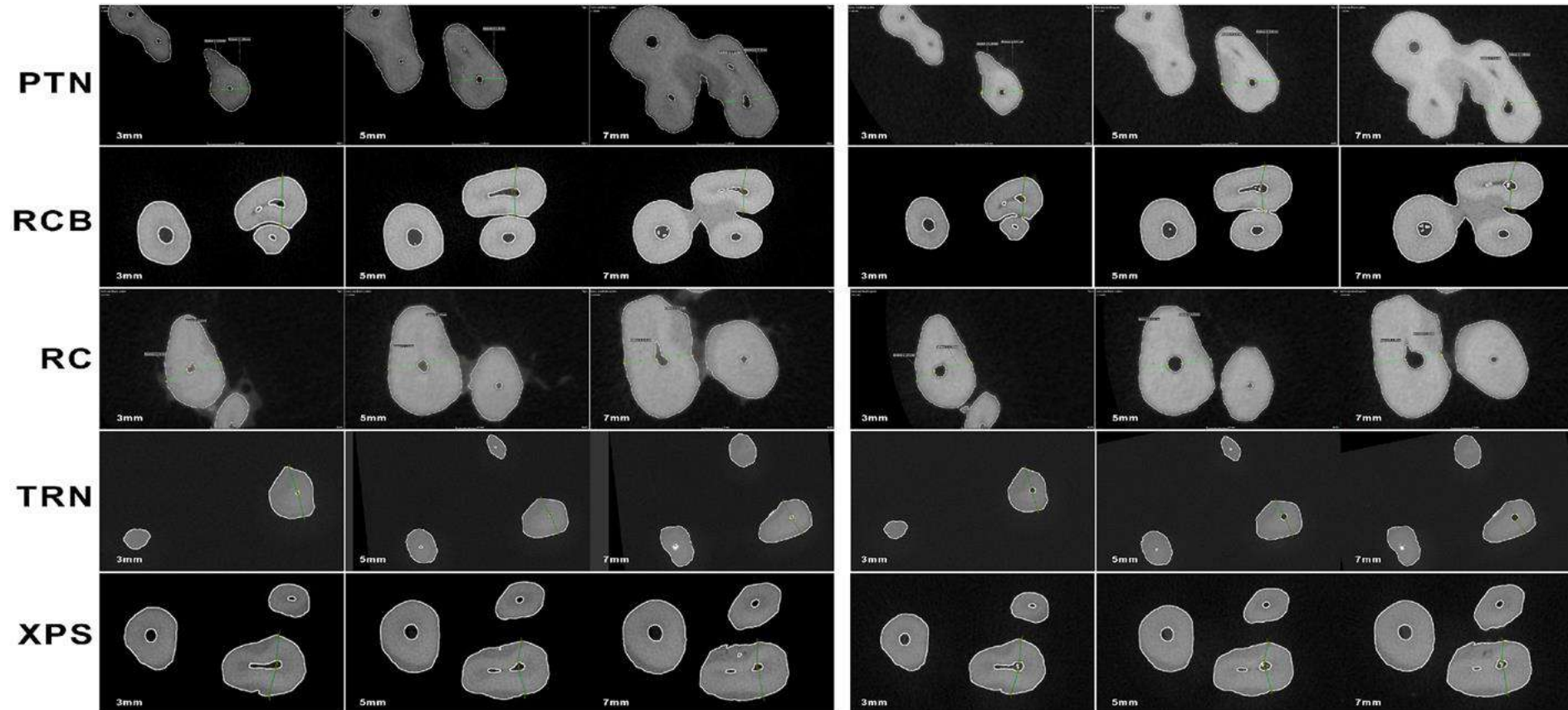
ANALIZA CENTRIČNOSTI INSTRUMENTA U KORIJENSKOM KANALU (*engl. centering ability*)

- Formula po Gambillu i sur. (1996)
 $(X1-X2) / (Y1-Y2)$
- Rezultat 1 = savršena centričnost instrumenta u kanalu
- Vrijednosti bliže 0 = smanjena centričnost instrumenta u kanalu

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

PRIJE INSTRUMENTACIJE

NAKON INSTRUMENTACIJE



PTN ProTaper Next
RCB Reciproc Blue
RC Reciproc
TRN TruNatomy
XPS XP-endo Shaper

Mikro-CT snimke poprečnog presjeka korijenskih kanala prije i nakon instrumentacije različitim tehnikama. Poprečni presjeci napravljeni su na razini od 3 mm, 5 mm i 7 mm od anatomske apeksa

Statistička analiza

- Jednosmjerni ANOVA test
- Parametarska raspodjela prema Kolmogor–Smirnovom testu
- $P < 0,05$ razina značajnosti
- IBM SPSS Statistics verzija 25

REZULTATI

Micro-computed Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of 5 Rotary and Reciprocating Systems with Different Metallurgical Properties and Surface Treatments in Curved Root Canals

Ermina Kabil, DDS,* Marko Katić, PhD,[†] Ivica Anić, DDS, PhD,[‡] and Ivona Bago, DDS, PhD[§]

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to evaluate the transportation and centering ability of 5 different rotary and reciprocating file systems with different metallurgical properties and surface treatments in curved root canals. **Methods:** Fifty mesiobuccal round canals of upper molars with a curvature of 25°–40° were assigned to 5 experimental groups ($n = 12$) according to the instrumentation system used: ProTaper Next (Dentsply Sirona, York, PA), Reciproc Blue (RCB [VDW, Munich, Germany]), Reciproc (VDW), TruNatomy (TRN [Dentsply Sirona]), and XP-endo Shaper (FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland). During instrumentation, 5 mL 2.5% sodium hypochlorite was used in each root canal. The final irrigation protocol included 15% EDTA followed by sodium hypochlorite irrigation. The micro-computed tomographic scanning of the samples was performed before and after instrumentation to analyze the transportation and centering ability at 3 canal levels. The results were analyzed with the 1-way analysis of variance test with the corresponding post hoc test. **Results:** Overall, RCB caused significantly more canal transportation compared with the other techniques ($P < .05$). There were no significant differences between the other techniques ($P > .05$). ProTaper Next had a significantly better ability to stay within the central axis of the root canal compared with the Reciproc and RCB techniques ($P = .046$ and $P = .017$, respectively). In the apical third, all techniques caused similar apical transportation and centering ability ($P > .05$). In the middle and cervical parts of the canal, the RCB caused significantly greater canal transportation than the other techniques ($P < .05$). **Conclusions:** Under the limitations of this study, all tested techniques had similar transportation and centering abilities in the apical part of the canal. However, the overall results and those in the middle and coronal parts of the canal indicated that reciprocating instruments resulted in more canal transportation and less centered preparations. (*J Endod* 2020; ■: 7–8.)

KEY WORDS

Apical transportation; centering ability; curved root canals; micro-computed tomography

There are constantly new instrumentation systems on the market in an attempt to simplify root canal preparation and, at the same time, to maintain the original root canal shape without procedural errors (ledges, strip perforations, excessive thinning of canal walls, and canal transportation). Various metallurgical and thermomechanical treatments of instruments have resulted in improved flexibility and

SIGNIFICANCE

The XP-endo Shaper, TruNatomy, ProTaper Next, Reciproc, and Reciproc Blue caused similar transportation and centering in the apical part of the canal. In the middle part, reciprocating instruments caused more, but still very small, canal transportation and slightly less centered preparations.

From the *School of Dental Medicine, [†]Department of Quality, National Laboratory for Length, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, and [‡]Department of Endodontics and Restorative Dentistry, School of Dental Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

Address requests for reprints to Asst Prof Ivona Bago, Department of Endodontics and Restorative Dentistry, School of Dental Medicine University of Zagreb, Gundulićeva 5, 10 000 Zagreb, Croatia. E-mail address: bago@stzg.hr 0099-2399/\$ - see front matter

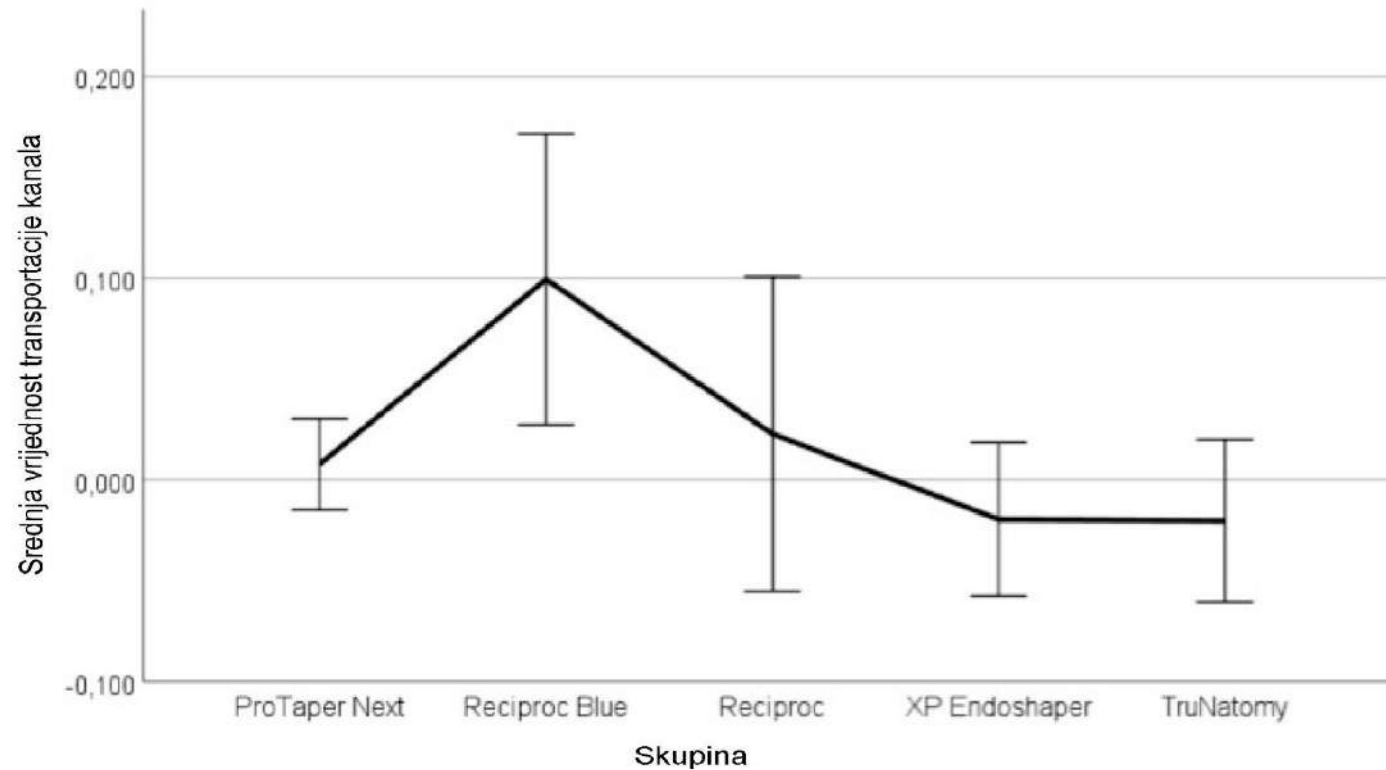
Copyright © 2020 American Association of Endodontists.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2020.11.003>

REZULTATI

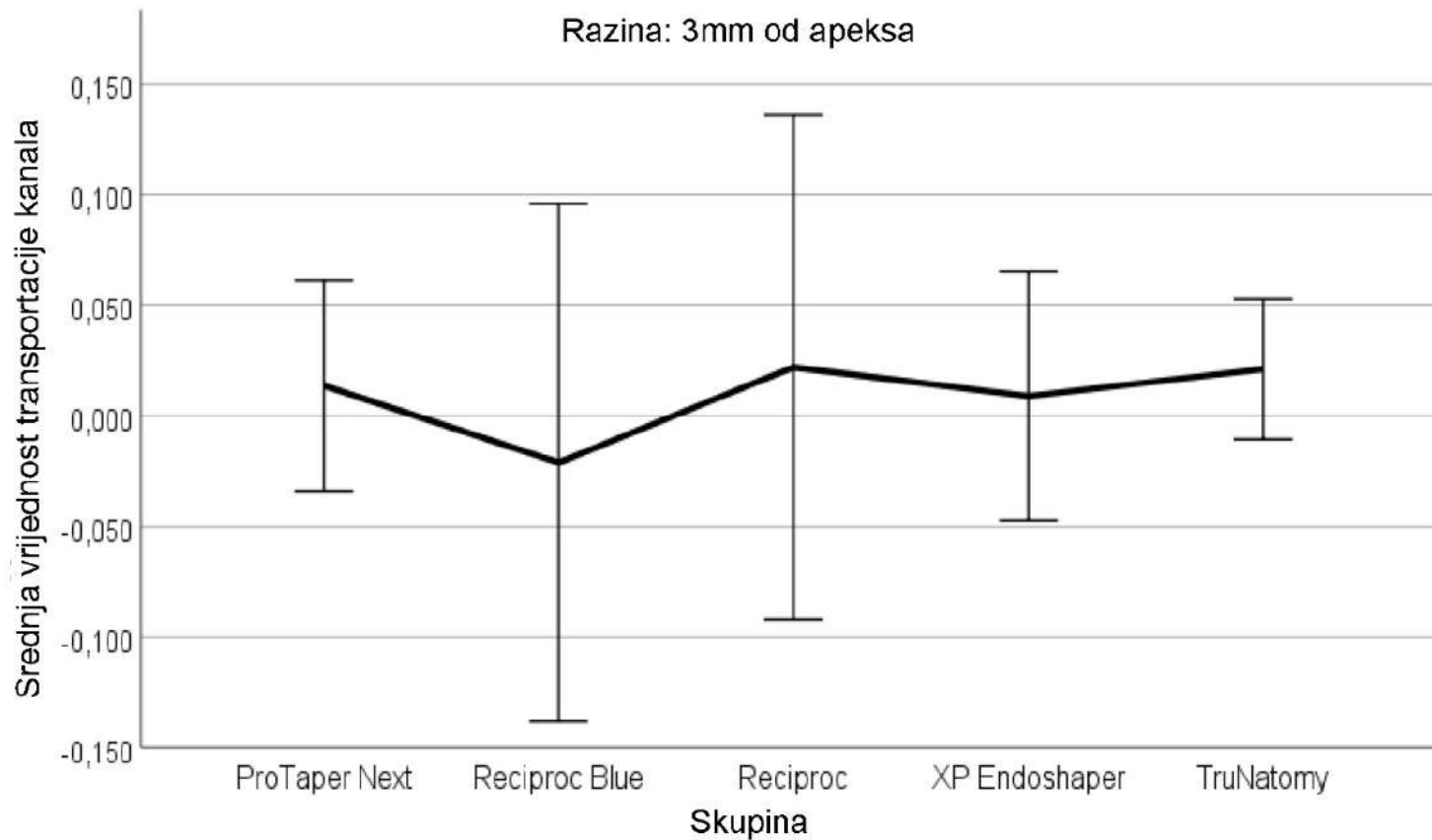
Tablica 1. Ukupna transportacija kanala po skupinama (u mm) i kanalna transportacija na udaljenosti 3, 5 i 7 mm od anatomskog apeksa nakon instrumentacije zakrivljenih korijenskih kanala s pet različitih tehnika instrumentacije

Eksperimentalne skupine	Transportacija kanala (udaljenost u mm od apeksa)					
	Ukupno	95% interval pouzdanosti za aritmetičku sredinu		3 mm	5 mm	7 mm
		Donja granica	Gornja granica			
ProTaper Next (PTN)	$0,008 \pm 0,011^a$	-0,015	0,030	$0,014 \pm 0,021^a$	$-0,015 \pm 0,014^a$	$0,025 \pm 0,021^a$
Reciproc Blue (RCB)	$0,099 \pm 0,035^b$	0,027	0,171	$-0,021 \pm 0,051^a$	$0,124 \pm 0,052^b$	$0,195 \pm 0,061^b$
Reciproc (RC)	$0,023 \pm 0,037^{ab}$	-0,055	0,101	$0,022 \pm 0,047^a$	$-0,038 \pm 0,069^a$	$0,084 \pm 0,076^b$
TruNatomy (TRN)	$-0,020 \pm 0,019^a$	-0,058	0,018	$0,009 \pm 0,024^a$	$0,014 \pm 0,020^a$	$-0,082 \pm 0,040^a$
XP-endo Shaper (XPS)	$-0,020 \pm 0,020^a$	-0,061	0,020	$0,021 \pm 0,014^a$	$-0,024 \pm 0,033^a$	$-0,058 \pm 0,045^a$

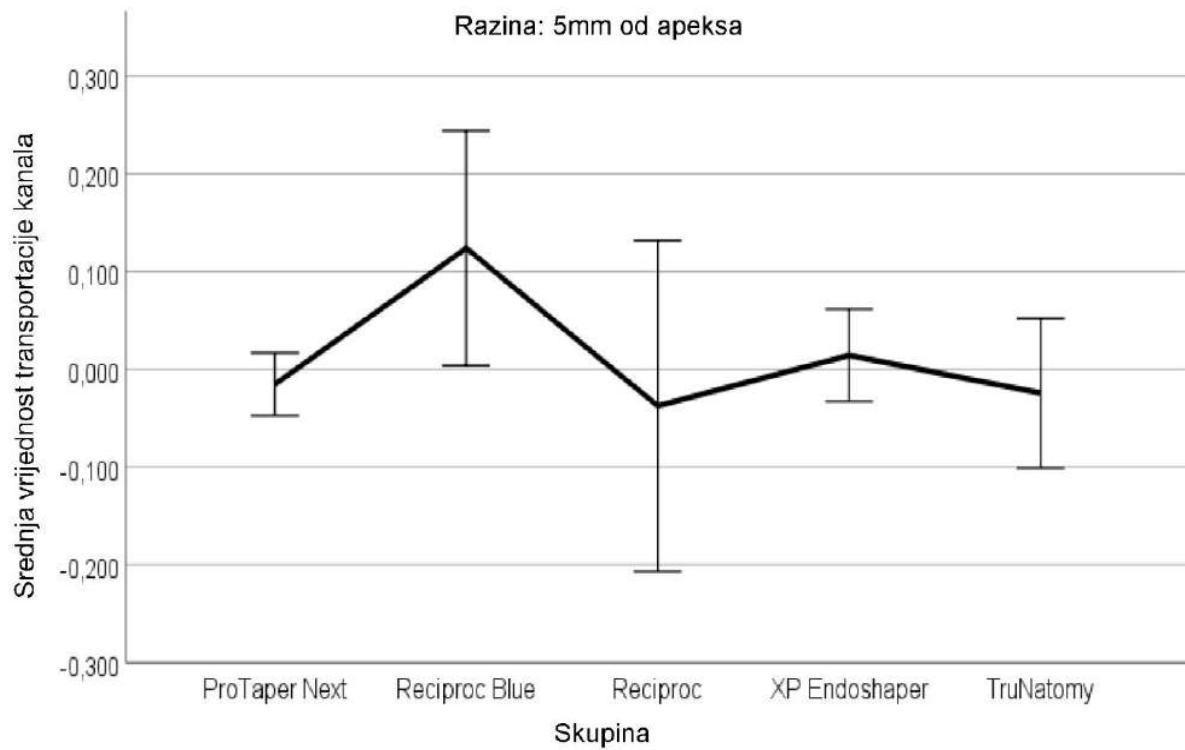
REZULTATI



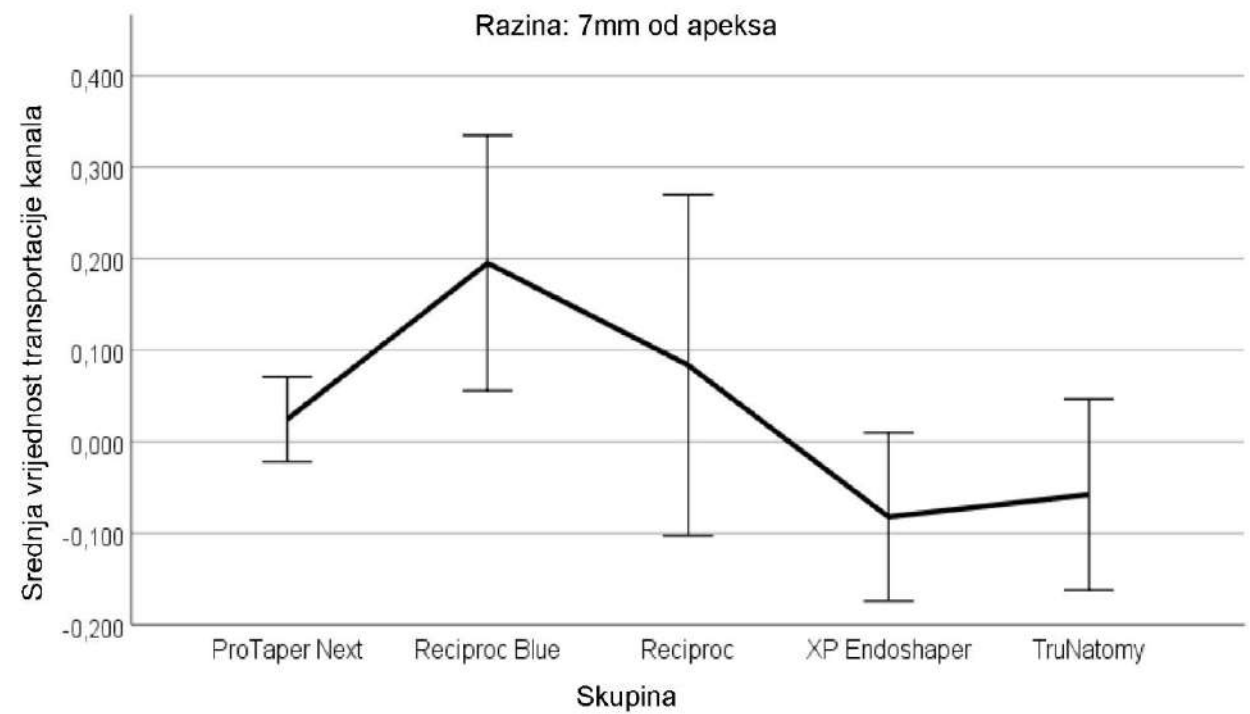
Ukupna srednja vrijednost transportacije zavijenih korijenskih kanala nakon instrumentacije s pet različitih tehnika



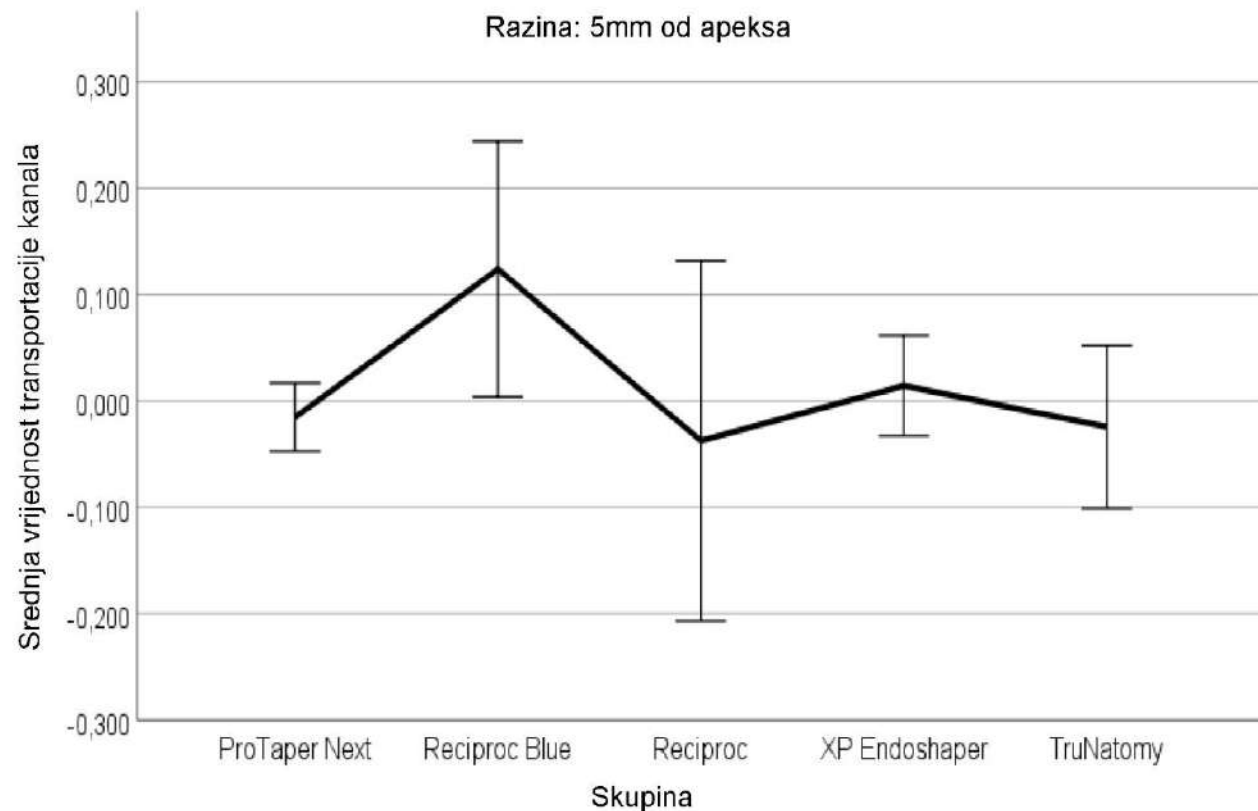
Transportacija kanala na razini od 3 mm od apeksa s pet različitih tehnika instrumentacije



Transportacija kanala na razini od 5 mm od apeksa s pet različitih tehnika instrumentacije



Transportacija kanala na razini od 7 mm od apeksa s pet različitih tehnika instrumentacije



Transportacija kanala na razini od 5 mm od apeksa s pet različitih tehnika instrumentacije

Filizola de Oliveira DJ, Leoni GB, da Silva Goulart R, Sousa-Neto MD, Silva Sousa YTC, Silva RG. Changes in geometry and transportation of root canals with severe curved prepared different heat-treated nickel-titanium instruments: A micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2019;45:768-73.

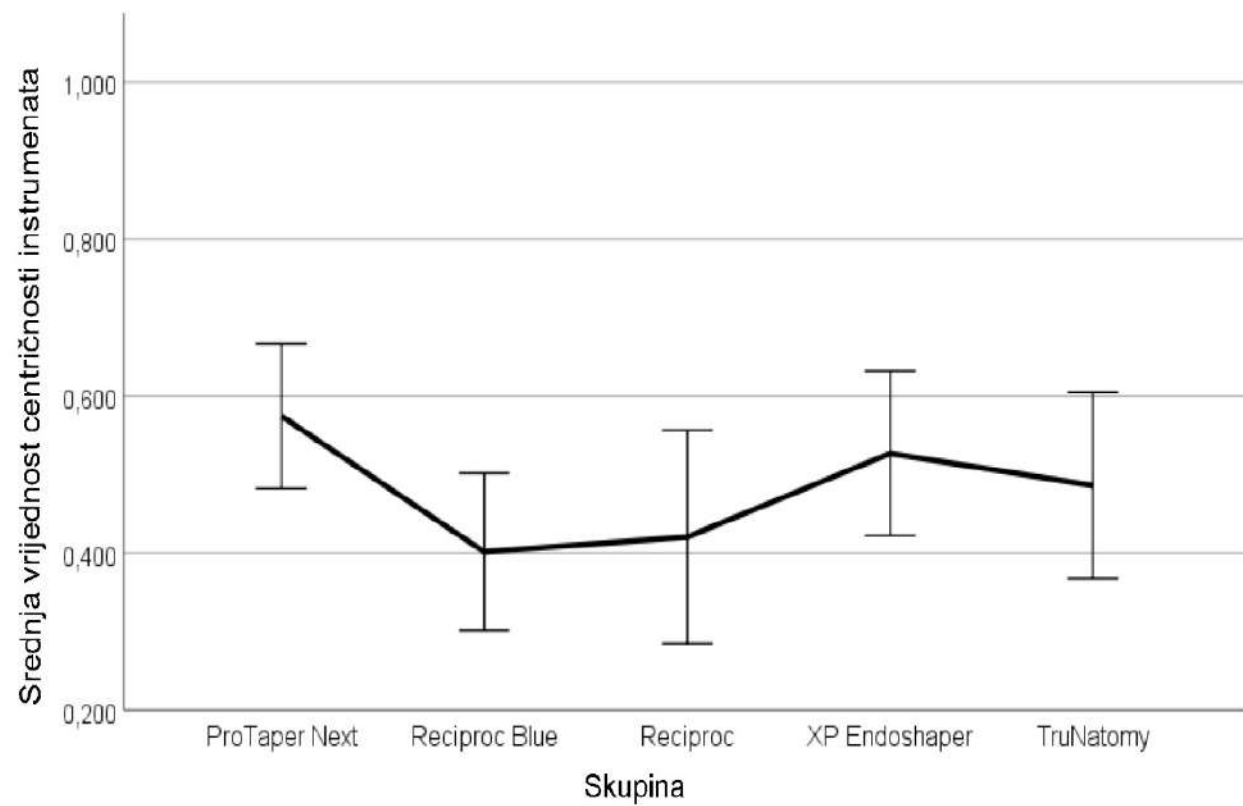
Belladonna FG, Carvalho MS, Cavalcante DM, et al. Micro-computed tomography shaping ability assessment of the micro-computed tomography shaping ability assessment of the new blue thermal treated reciproc instrument. *J Endod.* 2018;44:1146-50.

REZULTATI

Tablica 2. Ukupna centričnost testiranih instrumenata (u mm) i centričnost instrumenata na udaljenosti 3, 5 i 7 mm od anatomskog apeksa tijekom instrumentacije zavijenih korijenskih kanala

Eksperimentalne skupine	Centričnost instrumenta unutar kanala (udaljenost u mm od apeksa)					
	Ukupno	95% interval pouzdanosti za aritmetičku sredinu		3 mm	5 mm	7 mm
		Donja granica	Gornja granica			
ProTaper Next (PTN)	0,575 ± 0,045 ^a	0,482	0,667	0,592 ± 0,085 ^a	0,579 ± 0,075 ^a	0,553 ± 0,082 ^a
Reciproc Blue (RCB)	0,402 ± 0,049 ^{b,c}	0,301	0,502	0,357 ± 0,085 ^a	0,490 ± 0,103 ^a	0,358 ± 0,062 ^a
Reciproc (RC)	0,420 ± 0,065 ^{b,c}	0,284	0,557	0,470 ± 0,129 ^a	0,038 ± 0,103 ^a	0,314 ± 0,111 ^a
TruNatomy (TRN)	0,527 ± 0,051 ^{a,c}	0,422	0,632	0,514 ± 0,094 ^a	0,014 ± 0,102 ^a	0,453 ± 0,068 ^a
XP-endo Shaper (XPS)	0,486 ± 0,058 ^{a,c}	0,367	0,605	0,510 ± 0,098 ^a	0,024 ± 0,092 ^a	0,377 ± 0,109 ^a

a,b,c Pojedina slova unutar stupca označavaju u odnosu na koju skupinu se odnosi značajna p vrijednost



Ukupna srednja vrijednost centričnosti testiranih instrumenata u zavijenim korijenskim kanalima

ZAKLJUČAK

1. Tehnika Reciproc Blue uzrokovala je veću transportaciju zavijenih kanala od rotacijskih tehnika, ProTaper Next, TruNatomy i XP-EndoShaper, koje su pokazale sličnu i malu transportaciju kanala.
2. U apikalnoj trećini kanala, sve testirane tehnike pokazale su malu i sličnu transportaciju kanala, dok je u srednjoj i cervikalnoj trećini Reciproc Blue tehnika uzrokovala najveću transportaciju kanala.
3. Analiza centričnosti instrumenta unutar cijelog kanala pokazala je da ProTaper Next tehnika ima najveću sposobnost da ostane centrirana unutar zavijenog kanala tijekom instrumentacije.
4. U apikalnoj trećini, sve testirane tehnike pokazale su sličnu centričnost.



Hvala na pažnji!!!