

# Instrumenti u endodontskoj terapiji

Josip Kranjčić<sup>1</sup>, Marija Majdandžić<sup>2</sup>, Doc.dr. sc. Vlatko Pandurić<sup>3</sup>

[1] Student 5. godine

[2] Studentica 5. godine

[3] Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilište u Zagrebu

Cilj instrumentiranja korijenskih kanala i adekvatnog punjenja je tro-dimenzionalno brtvljenje i uklanjanje inficiranog sadržaja, ponovni prodor i reinfekcija bakterijama te nastanak nove upale. Upravo zbog želje za što boljim konačnim rezultatom endodontske terapije, potrebno je poznavati instrumente koji se koriste u endodontskoj terapiji i način njihove primjene. Različita je uloga i namjena svakog pojedinog tipa endodontskog instrumenta. O instrumentima koji se koriste u endodonciji, njihovoj primjeni i standardizaciji, bit će govora u daljnjem tekstu.

## Svrha instrumentiranja korijenskih kanala

Prema Schilderu, glavni ciljevi preparacije korijenskih kanala su čišćenje i oblikovanje i to čišćenje od organskih ostataka i oblikovanje kako bi se dobilo trodimenzionalno, hermetičko punjenje cijelog prostora korijenskog kanala (1).

Čišćenje (débridement) predstavlja uklanjanje postojećih ili potencijalnih iritansa, kao što su bakterije i njihovi enzimi, nekrotično tkivo, organski debris, vitalno tkivo, salivarni bioprodukti, krv i ostala onečišćenja (1). Cilj je instrumentiranja doći u kontakt sa stjenkama korijenskih kanala, zagladiti ih i naravno, pritom ukloniti debris.

Princip oblikovanja ili proširivanja korijenskog kanala prema Schilderu je sljedeći : „Stvoriti kontinuirano konični oblik od apikalnog do koronarnog dijela korijenskog kanala. Apikalna preparacija bi trebala biti što manja i u svom izvor-

nom položaju“ (1). Postavlja se pitanje koliko je potrebno proširiti korijenske kanale? Čišćenje i širenje mora osigurati adekvatno uklanjanje inficiranog tkiva, manipulaciju instrumentima i materijalom za brtvljenje, ali ne toliko opsežno da postoji mogućnost perforacije stjenke korijenskog kanala ili tolikog stanjivanja stijenke korijena koje bi rezultiralo frakturama (1).

## Tipovi endodontskih instrumenata

Ovdje je prikazana podjela po Cohenu, jer je nešto opširnija i detaljnija od drugih podjela.

Instrumenti koji se koriste u endodontskoj terapiji su grupirani prema I.S.O. (International Standards Organization) i F.D.I. (Fédération Dentaire Internationale) na temelju Radne grupe, koja se bavila istraživanjem endodontskih instrumenata (5).

**GRUPA 1.** endodontski instrumenti za ručnu uporabu : K-tip i H-tip strugača, K-tip proširivača, R- tip-tzv. “mišji rep“, pulpekstirpatori, spreaderi, pluggeri, sonde, aplikatori.

**GRUPA 2.** endodontski instrumenti montirani na vrtaljku. Radni dio je identičan strugačima, proširivačima i ostalim instrumentima 1. grupe ili instrumentima kao što su B-2 ili Lentulo spirala.

**GRUPA 3.** endodontski instrumenti montirani na vrtaljku, u koju su svrstani B-1 proširivač, Gates-Glidden, Peeso (P-tip), A-tip, D-tip, O-tip, T-tip, Ko-tip M-tip proširivača.

**GRUPA 4.** U ovu grupu su svrstani Pa-

per points, koji se koriste za sušenje korijenskih kanala, i Gutapercha points koji se koriste za punjenje korijenskih kanala.

## Materijali

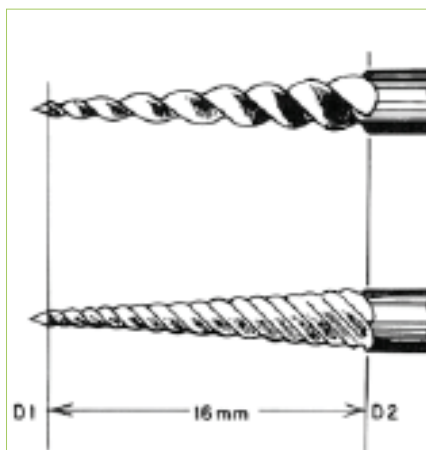
Instrumenti koji se koriste u endodontskoj terapiji izrađeni su od nehrđajućeg čelika, a u novije vrijeme i fleksibilnog nehrđajućeg čelika ili pak legura baziranih na titanu.

Do 1960. godine instrumenti su se proizvodili od čelika s udjelom ugljika. Danas se ugljik-čelik uglavnom više ne koriste. Instrumenti od nehrđajućeg čelika pokazali su se puno bolji, tj. otporniji u postupku sterilizacije, jer nisu podliježali koroziji kao ugljik-čelik instrumenti. Ipak, instrumenti od nehrđajućeg čelika nemaju zadovoljavajuću savitljivost, koja je potrebna npr. kod instrumentiranja zavijenih kanala. Sve je to rezultiralo razvojem instrumenata od fleksibilnog nehrđajućeg čelika, koji posjeduje veći stupanj savitljivosti. Danas su ponudene i neke nove legure, kao što su one na bazi titana, npr. nikal-titan, zbog kojeg su instrumenti još savitljiviji (2).

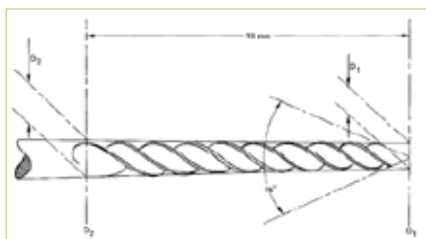
Od nikal-titana su uglavnom strugači, bilo K-strugači ili Hedströmi, ali i spreaderi i pluggeri. Instrumenti od nikal-titana su elastičniji i otporniji na lom od onih koji su izrađeni od nehrđajućeg čelika. Zbog svojih svojstava, takvi instrumenti se koriste kod instrumentacije zavijenih kanala (1). Međutim, upravo zbog tog svojstva superelastičnosti, onemogućeno je preoblikovanje instrumenta savijanjem prije uvođenja u kanale stražnjih zubi, kod smanjenog interokluzalnog razmaka (1).



Slika 1. Gow-Gates svrdlo



Slika 2. Spiralna rezna oštrica instrumenta duga je 16 mm. Točka na vrhu rezne oštrice označena je kao D1 ( $D1=D0$ ), dok je točka D2 oznaka za promjer na kraju rezne oštrice ( $D2=D16$ ) (preuzeto iz Ingle JI. Endodontics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985)



Slika 3. Standardizacija endodontskih instrumenata (preuzeto iz Cohen, S., Burns RC. Pathways of the Pulp. St. Louis: The Mosby Company, 1984)



Slika 4. Profile 0.04 instrumenti veličine od #15 do #40 (preuzeto iz Johnson, WT. Color atlas of Endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2002.)

Terminologija	= D1 izražen u stotinkama milimetra
Promjer D2	= D1 plus 0.32 mm
Nagib (eng. taper)	= 0.02 mm / mm
Kut vrška instrumenta	= 75 +/- 15
Udaljenost od D1 do D2	= 16.0 mm

Nikal-aluminij instrumenti ne pokazuju superelastična svojstva, ali su veće savitljivosti od instrumenata izrađenih od nehrđajućeg čelika.

### Standardizacija instrumenata

Temeljem specifikacije No. 28 ADA – e (American Dental Association) postavljene su međunarodni standardi za promjer, dužinu, otpornost na lom, čvrstoću i otpornost na koroziju K-strugača i K-proširivača (3).

### DUŽINA INSTRUMENTATA

Strugači i proširivači dostupni su u 3 dužine radnog dijela: 21, 25, 31 mm. Kraći instrumenti se mogu bolje kontrolirati i s njima lakše pristupiti korijenskom kanalu liječenog zuba (1), osobito kod drugih i trećih molara ili kad pacijent ne može dovoljno otvoriti usta (3). Instrumenti s 25 i 31 mm dužine radnog dijela korisni su kod duljih korjenova (1), osobito za intrakanalnu obradu gornjih očajnika (4).

### VELIČINA INSTRUMENTATA

Dimenzije K-tip strugača i proširivača određuju se prema promjeru instrumenta na određenoj poziciji duž njegove dužine. Spiralna rezna oštrica duga je 16 milimetara. Promjer na vrhu (na mjestu gdje počinje rezna oštrica) označava se kao D0. Taj promjer se povećava za 0,05 mm za svaku iduću veličinu instrumenta do instrumenta broj 60 čiji D0 iznosi 0,6 mm, a onda za 0,10 mm za svaku iduću veličinu do 140.

Promjer na kraju radnog dijela instrumenta označava se kao D16. Nagib (eng. taper) instrumenta povećava se po milimetru dužine za 0,02 mm, stoga je D16 za 0,32 mm veći od D0 (slika 2 i slika 3) (1).

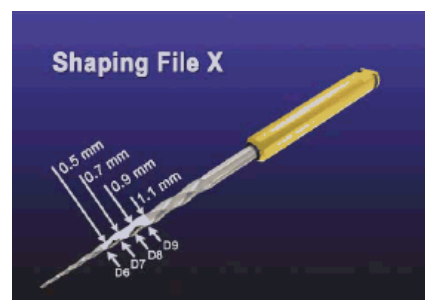
Postoje instrumenti (npr. nikal-titan rotirajući instrumenti- Profile) kojima po milimetru dužine nagib raste za 0.04, 0.06 ili 0.08 mm (slika 4). Takvi instrumenti omogućavaju veće koronarno širenje kanala u odnosu prema instrumentima s porastom širine za 0.02 mm/mm. Kod Pro Taper (slika 5.) instrumenata konicitet instrumenta različito se mijenja pri različitom dijametru radnog dijela (3).

### OBLIK VRŠKA INSTRUMENTATA

Vršak K-tipa strugača i proširivača je piramidalan i zatvara kut od 75° (+/- 15°). Novije dizajnirani instrumenti imaju vrh drugačijeg oblika i kuta. Izrađuju se instrumenti s tzv. neagresivnim vrškom, da bi se izbjeglo urezivanje instrumenta u vanjsku stjenku krivine kanala jer tada instrument sam sebi urezuje put umjesto da slijedi zakrivljenost kanala (1).

### OTPORNOST NA LOM

Otpornost na lom je iznos okretnog momenta koji se može primijeniti na zaglavljenu instrument do točke loma (separacije). Instrument bi trebao biti dovoljno otporan na rotaciju i energično

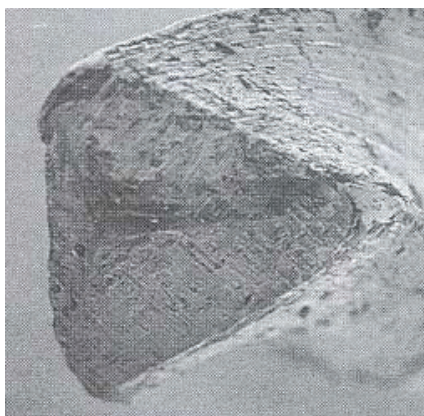


Slika 5. Pro Taper strugač (preuzeto iz Ingle, JI. Endodontics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.)

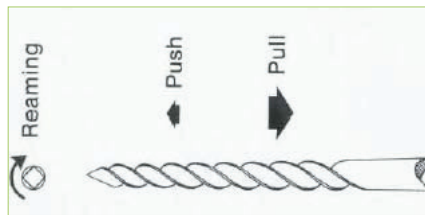
Size	Diameter (Tolerance $\pm 0.02$ mm)			Handle Color Code
	D <sub>1</sub> mm	D <sub>2</sub> mm	D <sub>3</sub> mm	
08	0.08	0.40	0.14	Gray
10	0.10	0.42	0.16	Purple
15	0.15	0.47	0.21	White
20	0.20	0.52	0.26	Yellow
25	0.25	0.57	0.31	Red
30	0.30	0.62	0.36	Blue
35	0.35	0.67	0.41	Green
40	0.40	0.72	0.46	Black
45	0.45	0.77	0.51	White
50	0.50	0.82	0.56	Yellow
55	0.55	0.87	0.61	Red
60	0.60	0.92	0.66	Blue
70	0.70	1.02	0.76	Green
80	0.80	1.12	0.86	Black
90	0.90	1.22	0.96	White
100	1.00	1.32	1.06	Yellow
110	1.10	1.42	1.16	Red
120	1.20	1.52	1.26	Blue
130	1.30	1.62	1.36	Green
140	1.40	1.72	1.46	Black
150	1.50	1.82	1.56	White

**Slika 6.** Standardizacija veličine i boje držala endodontskih instrumenata. Dimenzije su izražene u milimetrima. Tablica prikazuje novu točku mjerenja promjera, točku D3 (diameter 3). Točka D3 udaljena je od točke D1 za 3 milimetra (preuzeto iz Ingle, JI. Endodontics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.)

korištenje, a da se ne slomi. Za ručne instrumente uspostavljeni su standardi otpornosti na lom pri različitim silama. Manji instrumenti (ispod veličine 20) podnose jaču rotaciju bez loma u odnosu na veće instrumente (preko veličine 40) (1).



**Slika 11.** K-tip proširivača (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995).



**Slika 7.** Pokreti struganja i razvrtanja (preuzeto iz Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.).



**Slika 8.** K-tip proširivača (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)



**Slika 9.** K-tip proširivača (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995).

### OZNAČAVANJE INSTRUMENATA BOJOM

Plastični držak instrumenta obojen je različitim bojama (eng. color coding) od svjetlije prema tamnijoj. Primjenjuje se skala od 5 boja. Instrument veličine 15 označen je bijelom bojom (D0 -15 mm),

žutom instrument #20, crvenom #25, plavom #30, zelenom #35, te crnom #40. Boje se istim redom ponavljaju na instrumente veličine od #45-#80 i #90-#140 (slika 6).

Instrument veličine 08 (D0- 0,08mm) ima sivi držak, instrument veličine 10 (D0- 0,10 mm) ljubičasti držak. Međutim, držala instrumenata osim bojom označena su i brojkama veličine instrumenta (1).

U daljnjem dijelu teksta bit će opisani samo oni instrumenti koji se najčešće koriste.

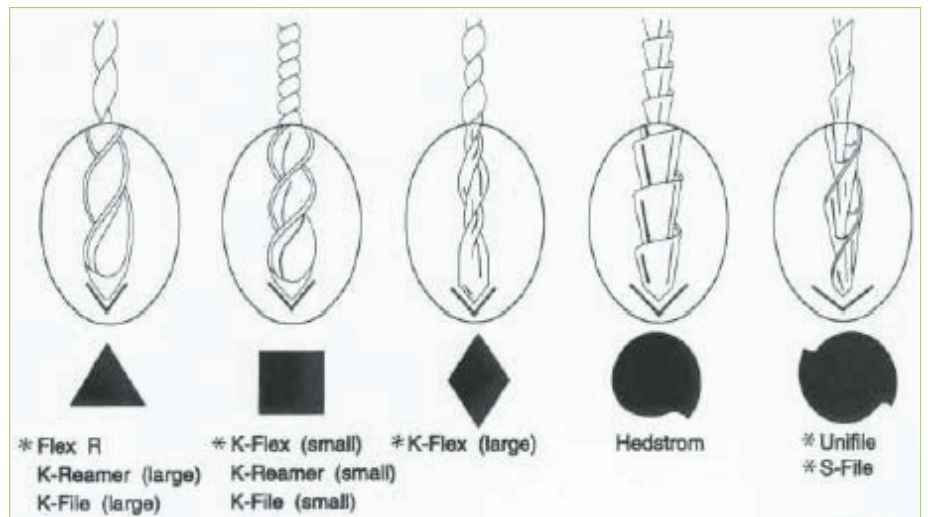
Gledano u povijest, R-tip "mišji tip", pulpektiratori, aplikatori i sonde su najstariji oblici, a može se reći i predstavnicima endodontskih instrumenata.

Sonda je lagana, tanka i glatka a koristi se za eksploraciju korijenskih kanala.

Pulpektirator je tanak, ručni instrument, sa zupcima unaokolo i okrenutim prema natrag, tako da mogu zahvatiti pulpno tkivo. Koristi se za uklanjanje pulpe i ostalih tvari iz korijenskog kanala ili pulpne komorice (4).

### Proširivači i strugači

Dvije radnje koje se najviše koriste u preparaciji korijenskog kanala su razvrtanje i struganje, (slika 7). Razvrtanje se sastoji od rotiranja instrumenta u kanalu, za četvrtinu ili polovinu okreta u smjeru kazaljke na satu. Primjerice, instrument četverokutnog presjeka roti-



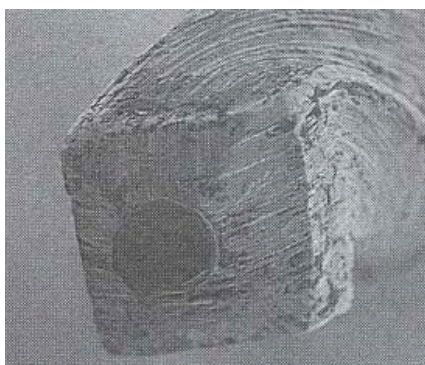
**Slika 12.** Oblik i poprečni presjek ručnih endodontskih instrumenata (preuzeto iz Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.).



**Slika 13.** K-tip strugača (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)



**Slika 14.** K-tip strugača. Po milimetru dužine radnog dijela ima otprilike dvostruko više navoja u odnosu na proširivač (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)



**Slika 15.** K-tip strugača (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)



**Slika 16.** Kerr Hedstroem (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)



**Slika 17.** Kerr Hedstroem (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)

raju se za 45° (četvrtinu okreta), a trokutasti proširivač za 120° (trećinu okreta) (1). Proširivači (K-reamer) (slika 8 i 9.) se izrađuju iz plemenitog čelika postupkom uvijanja (slika 10). Presjek je trokut ili četverokut (slika 11), tako da su K-tip proširivača do I.S.O. veličine 40 četverokutnog presjeka, a oni iznad I.S.O. 40 su trokutastog presjeka. Proširivači imaju ½ do 1 navoja po milimetru dužine radnog dijela i time imaju manje navoja od strugača. Kut oštrice (reznog rub) u odnosu na dužinsku os proširivača je oko 10° do 30°. Kao što kod svih instrumenata za korijensku preparaciju, promjer njihove jezgre utječe na fleksibilnost i otpornost na lom, tako će i kod proširivača zbog dobre usklađenosti promjera jezgre i radne površine, postojati dovoljna otpornost na lom i savitljivost (2). Na slici 12. prikazani su oblik i poprečni presjek ručnih endodontskih instrumenata.

Struganje se sastoji od sam naziv govori, struganja po stjenkama kanala tj. umeće se u kanal do tražene duljine i tlači stjenke kanala, povlačeći prema kornarnu. Strugači (K-file) (slika 13 i 14.) se kao i proširivači izrađuju uvijanjem žice, trokutastog ili četverokutnog presjeka, ovisno o ISO veličini i proizvođaču (slika 15). Za razliku od proširivača, strugači imaju 1 1/2 do 2 1/2 navoja po milimetru radne dužine. I oni se dobivaju postupkom uvijanja. Kut oštrice u odnosu na dužinsku os instrumenta je oko 25° do 40°. Strugači se mogu upotrebljavati i za rotacijske kretnje u kanalu (2).

Hedström strugači (slika 16 i 17.) se koriste samo za struganje, s time da se dentin reže samo pri izvlačenju iz kanala i puno su učinkovitiji od K-strugača, tj. uklanjaju više dentina. Poprečni presjek je približno okrugao a periferno ima spiralni žlijeb (slika 18.). Kut oštrice (reznog rub) u odnosu na dužinsku os instrumenta je od 60° do 65° (2). Dobivaju se postupkom rezanja. Poseban tip Hedströma je tzv. Safety Hedström strugač, koji posjeduje na jednoj strani radnog dijela glatki dio, koji ne reže, tj. ne uklanja dentin stjenke kanala. Tzv. sigurna strana je okrenuta prema vanjskoj stjenki krivine kanala, tako da se dentin s te strane ne uklanja. Također posjeduje spljoštenu dršku koja

odgovara spljoštenoj strani radnog dijela instrumenta (1).

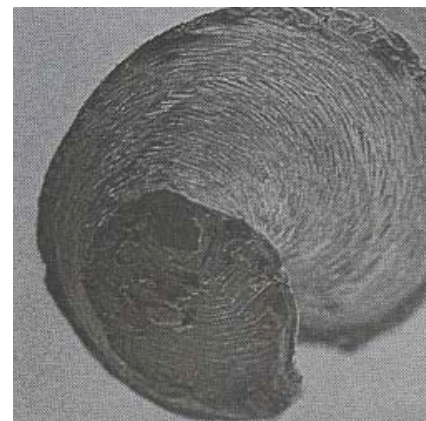
Spreaderi i pluggeri (slika 1.1) mogu biti prstni dio (poput iglice) i ručni (poput sonde) Radni dio pluggera može imati jedan kut ili poput bajuneta. Pluggeri su glatki, suženi prema vrhu metalni instrumenti, koji se koriste za vertikalnu kondenzaciju materijala u korijenski kanal pri punjenju. Spreaderi su metalni instrumenti glatke površine, oštrog i suženog vrha, koji se koriste tijekom punjenja korijenskog kanala lateralnom kondenzacijom, gdje prave prostor za sekundarne gutaperke (5).

### Instrumenti montirani na vrtaljku

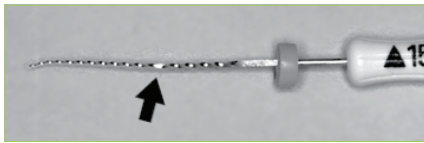
Uz obradu kanala ručnim instrumentima, koriste se i oni montirani na vrtaljku, kao što su Gates-Glidden svrdla i Peeso proširivači, a sve u svrhu osiguravanja preglednog ulaza u korijenski kanal i time olakšanog instrumentiranja. Izrađuju se od najčešće od nehrđajućeg čelika.

Gates-Glidden (slika 19.) su svrdla eliptičnog oblika i služe za proširivanje ulaza u korijenski kanal. Uglavnom posjeduje na vrhu dio koji je tzv. „ne režući“. Dostupni su u 15 i 19 mm (1). dužine. Primjenjuju se uvođenjem u kanale i vadenjem iz njih rotacijskim kretnjama.

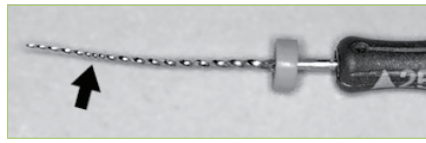
Peeso proširivači (slika 20.) su slični Gates-Glidden svrdlima ali nemaju tako eliptičan oblik već paralelne strane režućeg dijela. I oni mogu imati zaštitne vrhove, tzv. „ne režuće“. I s njima treba



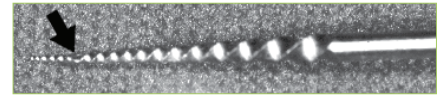
**Slika 18.** Kerr Hedstroem (preuzeto iz Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR. Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.)



**Slika 21.** Sjajna mrlja (eng. the shiny spot) (preuzeto iz Deutsch AS. Broken Endodontic Instruments: Watch out!. (monograph on the Internet). New York: Musikant, Deutsch, Kase, Dukoff, Bui, Lipner & Kim., 2000 (2008 Dec 4). Available from: [http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken\\_inst.html](http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken_inst.html))



**Slika 22.** Zbijeni žljebovi blizu vrha proširivača (preuzeto iz Deutsch AS. Broken Endodontic Instruments: Watch out!. monograph on the Internet). New York: Musikant, Deutsch, Kase, Dukoff, Bui, Lipner & Kim., 2000 (2008 Dec 4). Available from: [http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken\\_inst.html](http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken_inst.html))



**Slika 23.** Vidljiva deformacija Ni - Ti instrumenta (preuzeto iz Deutsch AS. Broken Endodontic Instruments: Watch out!. (monograph on the Internet). New York: Musikant, Deutsch, Kase, Dukoff, Bui, Lipner & Kim., 2000 (2008 Dec 4). Available from: [http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken\\_inst.html](http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken_inst.html))

oprezno manevrirati u korijenskom kanalu jer su agresivni i postoji mogućnost preekstendiranja korijenskog kanala (1). Primjenjuju se kao i Gates-Glidden svrdla.

### Lom instrumenata

Jedna od najgorih komplikacija pri instrumentiranju korijenskih kanala je lom instrumenta u kanalu.

Instrumenti od nehrđajućeg čelika najotporniji su na lom, a proširivači su otporniji od strugača. Najčešći oblik deformacije proširivača od nehrđajućeg čelika je «sjajna mrlja» (eng. «the shiny spot») (slika 21). Žljebovi proširivača (koji formiraju režući brid) počinju se izravnavati obično kad vrh instrumenta zaglavi u kanalu, a i dalje se kontinuirano rotira u smjeru suprotnom od kazaljke na satu. Tada može nastati lom instrumenta. Suprotno tome, žljebovi mogu biti gusto zbijeni (slika 22.) zbog okretanja zaglavljenog instrumenta u smjeru kazaljke na satu. I tada može nastati lom. Dobro je koronarni dio kanala proširiti Peeso ili Gates – Glidden svrdlom, kako bi se korijenski kanal nesmetano instrumentirao, a vjerojatnost da se instrument zaglavi je manja. Instrumentiranje u vlažnom kanalu (irigacijske otopine) isto smanjuje incidenciju loma strugača i proširivača.

Nikal – titan instrumenti najmanje su otpornosti na lom, osobito oni montirani na vrtaljku. Loše je to što najčešće nema

vidljivih promjena (slika 23), već nastaju mikrofrakture koje vode potpunom lomu instrumenta. Stres izazvan pritiskom i silom vlakla, brža rotacija i savijanje instrumenata dovode do fraktura. Kako bi se smanjio rizik loma nikal–titan instrumenta, instrument treba pažljivo pregledati prije primjene (iako su vidljive deformacije rijetke), ili ga savnuti prstima prije primjene u korijenskom kanalu ne bi li možda frakturirao (6). Potrebno je nakon svakog vađenja iglice iz kanala ukloniti debris sa sterilnom gazom. ☺

### LITERATURA

1. **Walton, RE, Torabinejad M.** Principles and practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.
2. **Schäfer E.** Root canal instruments for manual use: a review. Endod Dent Traumatol 1997; 13: 51-64.
3. **Ingle, JI.** Endodontics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.
4. **Njemirovskij, Z. i sur.** Klinička endodoncija. Zagreb: Globus, 1987.
5. **Cohen, S., Burns RC.** Pathways of the Pulp. St. Louis: The C. V. Mosby Company, 1984
6. **Deutsch AS.** Broken Endodontic Instruments: Watch out!. (monograph on the Internet). New York: Musikant, Deutsch, Kase, Dukoff, Bui, Lipner & Kim., 2000

(2008 Dec 4). Available from: [http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken\\_inst.html](http://www.Endomail.com/articles/asdo1broken_inst.html).

7. **Stock, CJR, Gulabivala, K, Walker, RT, Goodman, JR.** Endodontics. London: Mosby-Wolfe, 1995.
8. **Johnson, WT.** Color atlas of Endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2002.
9. **Walton, RE, Torabinejad M.** Principles and practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.
10. **Schäfer E.** Root canal instruments for manual use: a review. Endod Dent Traumatol 1997; 13: 51-64.
11. **Ingle, JI.** Endodontics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.
12. **Njemirovskij, Z. i sur.** Klinička endodoncija. Zagreb: Globus, 1987.
13. **Cohen, S., Burns RC.** Pathways of the Pulp. St. Louis: The C. V. Mosby Company, 1984.

### Zahvala

Zahvaljujemo se prof. dr. sc. Silvani Jukić Krmek na pomoći pri izradi ovog rada. Posebno hvala našem mentoru doc. dr. sc. Vlatku Panduriću na uloženoj pomoći.