

KVALITATIVNE PROMJENE PULPE I ELEKTRIČNA VIŠESTRUKA MJERENJA KANALA*

Tomislav Tamarut**, Nada Cindrić**, Branka Medugorac*

** Dom zdravlja — Rijeka

** Medicinski fakultet — Rijeka

* Zavod za zaštitu zdravlja — Rijeka

Primljeno 17. 1. 1988.

Sažetak

U cilju analize faktora koji utječu na rezultat mjerenja dužine kanala promjenu broja i odnosa čestica s električnim nabojem, analizirali smo pomoću bioelektričnog potencijala, električne vodljivosti i mjerenjem koncentracije anorganskih kationa: Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ i Mg⁺⁺ metodom AAS. Uspoređivanjem vrijednosti bioelektričnog potencijala između gingive i eksponirane pulpe, mogli smo razlikovati skupine: jednaki potencijali-normala, povišeni i sniženi. Normala električne vodljivosti izmjerena je na zdravoj gingivi (test mjerenja) kao granična vrijednost između pulpnog i periapexnog tkiva, i to znači da se proširivač sa stoperom br. 15 utiskuje kroz vitalnu pulpu do test vrijednosti. Udaljenost od vrha proširivača do stopera je prva dužina kanala (d₁). Nakon provedene ekstriracije mjeri se drugi put (d₂), a prije punjenja treći put (d₃). Točnost punjenja ocijenjena je rendgenogramom. U istraživanju je bio 41 pacijent sa 81 mjerenjem kanala, a u 18 eksperimentalnih pulpi izvršena je analiza kationa. Suma analiziranih kationa u skupini normala potencijala je 68,96 mg/g, postotak suhe tvari 22,24⁰/₀, točnosti d₁ mjerenja sa ±SE je 50 ± 12⁰/₀, a d₂ + d₃ je 81 ± 9,76. U skupini povišeni je Σ kationa 67,89, suha tvar 28,27⁰/₀, d₁ 20 ± 8,7⁰/₀, a d₂ + d₃ je 78 ± 5,86⁰/₀. U skupini sniženi kationa je 61,59, suhe tvari 32,60⁰/₀, d₁ 40 ± 7,0⁰/₀, d₂ + d₃ je 80 ± 10,33⁰/₀. Povoljni rezultati u toku višestrukog mjerenja nisu slučajni (P < 0,01). Presudni utjecaj na rezultat imaju nastale kvalitativne promjene pulpe.

Ključne riječi: elektroničko mjerenje korijenskog kanala, bioelektrični potencijal, kationi

Poznato je da se pri prolazu istosmjerne struje kroz tkivo pomiču čestice s električnim nabojem. Pozitivno nabijene čestice putuju prema negativnoj elektrodi, a one negativnog naboja prema pozitivnoj elektrodi.

* Ispitivanje je potpomognuto sredstvima Republičke samoupravne interesne zajednice za znanstveni rad SR Hrvatske

Tako nastala vodljivost u elektrolitu recipročna je vrijednosti električnog otpora. On zavisi o koncentraciji, dimenzijama vodiča i temperaturi. Za potrebe uspoređivanja između njih govorimo o specifičnoj vodljivosti. Specifična vodljivost je recipročna vrijednost specifičnog otpora. Uz stalnu temperaturu ova specifična vodljivost raste porastom koncentracije. Opisana svojstva tkiva primjenjuju se i danas u medicini i stomatologiji, najčešće u dijagnostičke svrhe.

Prvi ih primjenjuje Sunada (1) (1962), uvodeći električnu metodu i uređaje za mjerenje dužine korijenskog kanala. Opisana metoda temelji se na Suzukijevim eksperimentalnim rezultatima ionoforeze srebrnog nitrata u korijenima psećih zubi. Rastvor srebrnog nitrata penetrira u kanal zuba uvijek u jednakim količinama, bez obzira na udaljenost negativne elektrode, aplicirane na sluznici usne šupljine. Iz ovoga je zaključio da je električni otpor između negativne elektrode i parodonta jednak onom na površini sluznice. U Sunadinim pokusima najčešće izmjerena vrijednost bila je 6,5 k Ω ili 44 mikroampera. Odstupanje od ove vrijednosti na foramen apicis, bila su povod novih ispitivanja i pojavi teorije o individualnom kapacitetu. Utemeljitelj ove teorije kao izumitelj novog uređaja i postupaka mjerenja bio je Inou (2) (1972). Od tada do danas poduzeta su brojna ispitivanja s uređajima konstruiranim na temeljima ovih dviju teorija. Iz podataka opisa uređaja, metoda mjerenja i ocjene točnosti, mogu se svi rezultati uspješnosti prikazati u rasponu od 50 do 95 posto (1—16). Rezultat najčešće ovisi o primijenjenom kriteriju kod ocjenjivanja. Kao točna mjerenja procijenjena su ona u kojima je dostignut rendgenološki apeks na udaljenosti od 0,5 do 2 mm. Ovaj raspon dopustiv u kliničkim ispitivanjima, prihvaćen je nakon opisa moguće pojave asimetričnog otvaranja kanala za navedeni iznos (2,17), te utjecaja pogreške pri očitovanju rendgenograma (2, 18). Veća odstupanja od navedenih tumače se konstrukcijskim svojstvima uređaja (2, 9, 13, 15, 16) pojavom vlage u kanalu (4, 5, 15) ili anatomskim preprekama u kanalu (3). Navode se nadalje širok kanal, pojava disocijacije tekućine u njemu, te pogreška mjerenja uslijed pada napona (3).

Uzrok pojavi netočnog mjerenja, pored navedenih razloga, prema našem mišljenju, nalazi se i u kvalitativnoj promjeni pulpnog tkiva u kojem se, uslijed patoloških pojava, mijenja broj i odnos čestica s električnim nabojem. Ove promjene, pretpostavili smo, mogu se izmjeriti pomoću svojstva bioelektričnog potencijala, električne vodljivosti i mjerenjem koncentracije anorganskih kationa pulpe.

MATERIJAL I METODA RADA

Istraživanjem je obuhvaćen 41 pacijent u dobi od 15 do 64 godina života. Ukupno je izvršeno 81 mjerenje dužine kanala. Uvijek je u indikacionom području za vitalnu ekstirpaciju pod djelovanjem lokalnog anestetizirajućeg sredstva, učinjena preparacija kaviteta do prikazivanja pulpe na zidu komorice. Električni potencijal (EP) izmjeren je vlastitom metodom i uređajem (19) direktno na pulpnom tkivu. Na temelju uspo-

ređivanja vrijednosti potencijala gingive (test vrijednosti) pulpna tkiva smo podijelili u grupe: normala (potencijal pulpe jednak je onom na gingivi), povišena (pulpa ima najmanje 5 mV više vrijednosti od gingive), snižena (pulpa ima nižu vrijednost od gingive za 5 mV i više). Nakon mjerenja potencijala preparacija se nastavlja sve dok se ne eliminiira pulpno tkivo iz komore, a ulazi u kanal ljevkastru obliku. Poslije toaleta i hemostaze izmjeri se dužina kanala pomoću električne vodljivosti. Ona se izmjeri u drugom nezavisnom strujnom krugu istog uređaja. U aktivnu elektrodu učvrsti se adaptirani proširivač broj 15 (ISO-standardizacija). Uređaj se prije početka mjerenja baždari spajanjem aktivne i inaktivne elektrode u kratki spoj, a pomoću odgovarajućeg potenciometra vodi se kazaljka na skali mjernog instrumenta u maksimalni otklon. Mjerenje vodljivosti započinje procjenom normale, tako da se vrh kanalnog instrumenta najprije utisne u zdravu pričvrstnu gingivu frontalnog područja mandibule. Očitana vrijednost na mjernom instrumentu je test vrijednost — individualna normala — koja se utvrđuje uvijek prije ulaska sonde u kanal. Testiranje se ponavlja najmanje tri puta. Najčešće izmjerena vrijednost je »test vrijednost«. Odmah zatim protiskuje se proširivač s gumenim stoperom postepeno kroz pulpno tkivo sve dok se ponovo na mjernom instrumentu ne dostigne test vrijednost gingive. Udaljenost od gumenog stopera na proširivaču do vrška kanalnog instrumenta je duljina kanala (d_1) za potrebnu ekstirpaciju i instrumentaciju kanala. Instrumentacija kanala provodi se ascendentnim načinom pomoću proširivača, bez upotrebe rastvora.

Pulpa je ekstirpirana najkasnije do upotrebe proširivača broj 40. Nakon uobičajene irigacije, sušeni kanal ponovno se na isti način izmjeri. Obrada kanala nastavlja se na novoj dužini (d_2) uz irigaciju. Instrumentirani kanali do broja 55 definitivno su punjeni na ovoj duljini, a oni od broja 60 i više mjereni su na kraju instrumentacije i treći puta (d_3).

Svi izmjereni kanali definitivno su punjeni metodom lateralne kondenzacije. Primarni gutaperka kolčić adaptiran je redovito 1 mm kraće od posljednje izmjerene duljine. Pomoću analize rendgenograma punjenih kanala ocijenjeno je svako pojedinačno mjerenje. Točnim mjerenjima proglašena su ona punjenja koja su dostigla vidljivu ramifikaciju kanala. Kad ona nije bila vidljiva, pretpostavljeni cilj ocijenjen je na granici 0,5 mm ispod rendgenološkog aspekta. U postupku ocjenjivanja tolerirali smo grešku od $\pm 0,5$ mm.

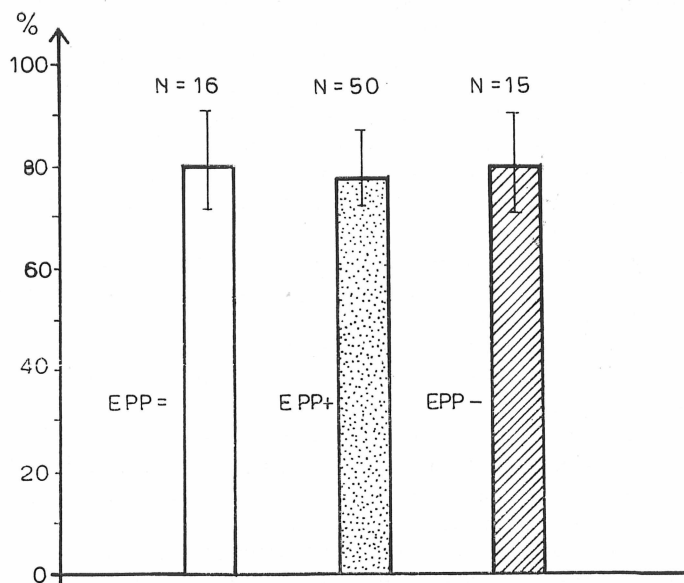
Laboratorijska analiza sadržaja kationa pulpe: Na^+ K^+ Ca^+ Mg^+ izvršena je u 18 uzoraka metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) (20, 21). Ekstirpirane pulpe sakupljene su prema karakteristikama potencijala u šifrirane laboratorijske posudice, ispunjene 60% etilnim alkoholom. Tako su formirane skupine tkiva s potencijalom jednakim kao na gingivi, povišenim i sniženim. Do laboratorijske analize uzorci su čuvani u zamrzivaču.

Grupe uzoraka vagane su u platinskim zdjelicama i sušene na 105°C do konstantne težine. Nakon ponovnog vaganja (suhe tvari) uzorak je

spaljen u mufolnoj peći na 450°C, a mineralni ostatak otopljen je za analizu u 6M HCl.

REZULTATI

Računajući točnost punjenja u postotku, metodom višestrukog mjerenja ($d_1 + d_2 + d_3$), teorijski cilj je postignut u skupinama potencijala za \pm SE: normala $81,25 \pm 9,76$, povišeni $78,00 \pm 5,86$ i sniženi $80,00 \pm 10,33$. Njih prikazuje slika 1.



Slika 1. Postotak točnih rezultata mjerenja dužine kanala u tri skupine tkiva svrstanih prema vrijednosti električnog potencijala pulpe (EPP)

I — standardna pogreška (SE), EPP(=) = normala, EPP(+) = povišen, EPP(-) = snižen.

Razlike u postotku točnosti nastale su slučajno.

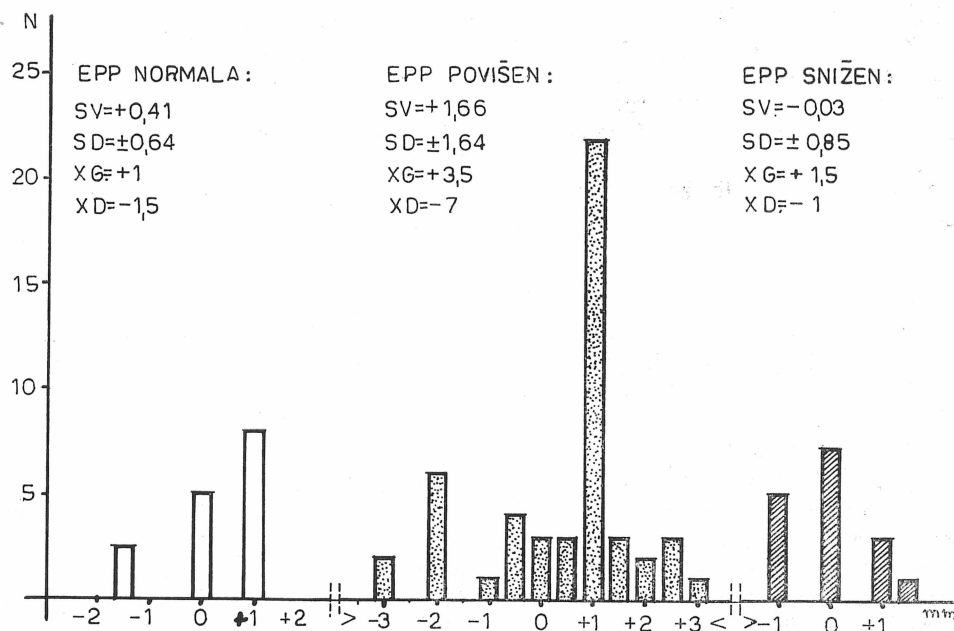
Nastale razlike ocjene točnosti punjenja, testirali smo metodom razlike proporcija između malih nezavisnih uzoraka i izračunali da su postotne razlike nastale slučajno ($p < 0,01$).

Procjenjujući u postotku točnost prvog mjerenja dužine (d_1) i uspoređujući ga sa onim iz drugog (d_2) i trećeg mjerenja (d_3), zatim testirajući razlike uspješnosti punjenja između opisanih skupina tkiva s karakterističnim potencijalom, zaključujemo da nastale razlike nisu slučajne ($p < 0,01$). Ove rezultate prikazuje tabela 1.

Tabela 1. Točnost procjene dužine kanala kod prvog mjerenja (d_1) i većeg broja mjerenja (d_2 i d_3) u odnosu na teorijski definirani cilj (u %) $N = 81$

Električni potencijal pulpe — skupine	N	d_1 (SE)	d_2 i d_3 (SE)	$p <$
Normala	16	50 ± 12	$81,25 \pm 9,76$	0,01
Povišen	50	$20 \pm 8,7$	$78,00 \pm 5,86$	0,01
Snižen	15	$40 \pm 7,0$	$90,00 \pm 10,33$	0,01

Odstupanja na plus ili minus predznak u postupku d_1 mjerenja prikazana su na slici 2.



Slika 2. Ocjena odstupanja izmjerenih prvih (d_1) duljina kanala (u mm) u tri skupine bioelektričnog potencijala pulpe (EPP)

Legenda: SD = stadardna devijacija
 SV = srednja vrijednost
 xg = gornja vrijednost odstupanja
 xd = donja vrijednost odstupanja

Analizirajući koncentracije kationa i postotak suhe tvari u uzorcima opisanih skupina bioelektričnog potencijala i prikazujući ih kao sumu, možemo zapaziti kvalitativne razlike. Ove razlike prikazane su u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati analize ekstrahiranih pulpi razvrstnih prema bioelektričnim karakteristikama i pogreške kod prvog mjerenja (d_1) u mm

N = 18

Bioelektrični potencijal	Suma analiziranih kationa u mg/g	Pogreške (d_1) Postotak suhe tvari	mjerenja i srednje vrijednosti (\pm SD)
Normala	68,96	22,24	+ 0,41 (\pm 0,64)
Povišeni	67,89	28,27	+ 1,66 (\pm 1,64)
Sniženi	61,59	32,60	- 0,03 (\pm 0,85)

Dominantna vrijednost (D) električnog potencijala zdrave pričvrzne gingive je $D = 200$ mV, unutar najčešćeg raspona od 120 do 260 mV. Električni potencijal pulpe istog pacijenta bio je u normali jednak onom na gingivi (približno ± 5 mV). U povišenom ili sniženom potencijalu izmjerene su značajne razlike ($p < 0,05$) srednje vrijednosti i SD od $\pm 35,33 \pm 13,87$ mV. Izmjerena dominantna vrijednost električne vodljivosti (S) testiranog tkiva iznosila je približno $55 \mu\text{S}$ sa rasponom od 13 mS do $23 \mu\text{S}$ (što približno odgovara vrijednosti otpora 18 k Ω i raspona od 8—43 k Ω).

RASPRAVA

Nastavljajući istraživanja bioelektričnog potencijala tkiva i promjena u njemu, mogli smo redovito razlikovati opisane tri skupine (19, 23, 24). Na temelju teorije (22) pretpostavili smo da ove tri skupine posjeduju različitu sposobnost električne vodljivosti. Ovo posljednje svojstvo prepoznavali smo kao utjecaj na izmjerenu duljinu d_1 , d_2 i d_3 .

U pulpnom tkivu s bioelektričnom normalom očekivali smo određenu koncentraciju kationa koja se podudara s onom u periapexnom tkivu. Tada jedno i drugo tkivo imaju jednake električne karakteristike, koje su određene planom rada i fiziološkim svojstvima. Približavanjem anatomsom suženju na foramen apicis, u postupku mjerenja vodljivosti, zapaža se blagi pomak kazaljke mjerenog instrumenta. Nailaskom vrha proširivača na suženje, vodljivost zadržava dostignuti nivo zbog pojave »smanjenja presjeka vodiča«, a time i vodljivosti. Izlaskom vrha proširivača u periapex, kazaljka se naglo pomakne na test vrijednost, radi suprotnog učinka »povećanog presjeka vodiča«. U ovom opisu prepoznajemo izračunati iznos odstupanja skupine normala prikazanog u slici i tabeli 2.

Tijekom postepenih promjena radi djelovanja nekog uzroka nastaju u pulpi koncentracijske razlike u odnosu na periapeksno tkivo. Zbog gibanja čestica s električnim nabojem, prema periapeksu, vjerojatno nastaje oko foramen apicis koncentracijska prijelazna zona u kojoj razlikujemo granicu s pulpom i onu u periapeksu. Iz ove osnove djeluju difuzijski potencijali (22) koji se mogu prepoznati po skupinama i povišenom ili sniženom potencijalu. Prijelazna koncentracijska zona može imati različitu širinu, sada upoznatu po svojstvu vodljivosti, s utjecajem na dužinu mjerenja (slika i tabela 2). Uočeni nesklad širine granične koncentracije između skupine normala i sniženog potencijala, te sume koncentracija kationa pulpe, tumačimo promjenama složenih međusobnih odnosa analiziranih kationa (23, 24), organskog matriksa (suha tvar) i anjona koji nisu analizirani. U skupini tkiva s povišenim potencijalom i manjom koncentracijskom razlikom od normale, zona granične koncentracije je najšira, seže u periapeksno tkivo i u d_1 mjerenju »teško se raspoznaje« (tabela 2). Rezultati d_1 mjerenja loše su ocijenjeni (tabela 1), nisu slučajni, i podudaraju se s onima referiranim u drugim radovima (4, 14, 15). Rezultati mjerenja d_2 i d_3 viši su i nisu slučajni. Oni se također podudaraju s rezultatima mjerenja drugih autora, iako se metode mjerenja i uređaji međusobno razlikuju (1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 16). Iz ovog proizlazi da je ekstripacija pulpe, nakon d_1 mjerenja, izvršena do linije granične koncentracije koja može biti u kanalu ili izvan njega. Zato rezultati točnosti d_1 mjerenja imaju nisku terapijsku pouzdanost (5, 14, 15). Visoka terapijska pouzdanost ostvaruje se metodom višestrukog mjerenja ($d_1 + d_2 + d_3$). Njome ostvarujemo operativni zahtjev obrade tkiva »do u zdravo« odnosno do foramena na način »korak po korak«. Ovom metodom mjerenja uklanjaju se i greške nastale u toku instrumentacije, uslijed preoblikovanja zakrivljenih kanala iz oblika luka u njegovu tetivu.

Na temelju provedenog ispitivanja zaključujemo da presudni utjecaj na rezultat mjerenja dužine kanala imaju nastale kvalitativne promjene pulpe. Metodom višestrukog mjerenja uklanjaju se pogreške raznog podrijetla.

ZAKLJUČAK

1. U složenim zbivanjima nastaju koncentracijske promjene kationa pulpe. U blizini kanalnog otvora uspostavlja se prijelazna koncentracijska zona različite širine i velikog raspona svojstva vodljivosti (13 μ S do 23 μ S, što je približno 8—43 k Ω).

2. U skupini tkiva s povišenim potencijalom koncentracijska zona je najšira. Zabilježena maksimalna granica udaljenosti seže od otvora u kanal od 7 mm i 3,5 mm izvan njega.

3. Rezultat prvog mjerenja dužine kanala u skupni povišeni potencijal značajno je lošiji ($p < 0,01$) od onoga s bioelektričnom normalom, ili sa sniženim potencijalom.

4. Pouzdanost opisanog postupka ($p < 0,01$) u sve tri skupine tkiva i \pm SE je $81 \pm 9,76\%$.

5. Presudni utjecaj na rezultat mjerenja kanala imaju nastale kvalitativne promjene pulpe i metoda višestrukog mjerenja, a manje konstrukcijski tip uređaja.

QUALITATIVE CHANGES OF THE PULP AND MULTIPLE ELECTRIC MEASUREMENT OF THE CANAL

Summary

The aim of this study was to analyze the factors influencing the results of the canal length measurements and changes in the number of particles and their relations to the electric charge. Therefore, they were assessed using the features of bioelectric potential and electric conductivity, and measuring the concentrations of inorganic cations, i.e. Na^+ , K^+ , Ca^{++} and Mg^{++} by the AAS method. Comparing the bioelectric potential values between the gingiva and the exposed pulpa, the following groups were obtained: equal potentials — normal, elevated and lowered potentials. The normal electric conductivity value was measured in healthy gingiva (measuring test) as a borderline value between the pulpal and periapical tissue, which means that an extender with a No 15 stopper was impressed through the vital pulp up to the test value. A distance between the tip of the extender and the stopper was the first canal length (d_1). The second length measurement was carried out following extirpation (d_2), and the third one before filling (d_3). The accuracy of filling was evaluated by means of a roentgenogram. Forty-one patient with 81 canal measurements were included in the study. Cations were analyzed in 18 extirpated pulps. The sum of cations analyzed in the group of normal potentials was 68.96 mg/g, dry substance percentage 22.24%, d_1 measurement accuracy \pm SE = $50 \pm 12\%$, and $d_2 + d_3 = 81 \pm 9.76\%$. In the group of elevated potentials, the sum of cations was 67.89, dry substance percentage 28.27%, $d_1 = 20 \pm 8.7\%$ and $d_2 + d_3 = 78 \pm 5.86\%$. In the group of lowered potentials, the sum of cations was 61.59, dry substance percentage 32.60%, $d_1 = 40 \pm 7.0\%$, and $d_2 + d_3 = 80 \pm 10.33\%$. Good results obtained by multiple measurements should by no means be considered casual ($P < 0.01$). The results were substantially influenced by qualitative pulp alterations.

Key words: root canal length, electron measurement, bioelectric potential, cations

Literatura

1. SUNADA I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962; 41:375—87.
2. WEINE S F. Endodontic therapy. 2. ed. St. Louis, The C. V. Mosby Company, 1976:199—214.
3. LECHNER H, KRONCKE A. Vergleichende Untersuchungen zur Messung der Wurzelkanallänge. *Dtsch Zahnärztl Z* 1973; 28(2):347—50.
4. O'NEILL L J. A clinical evaluation of electronic root canal measurement. *Oral Surg* 1973; 38:469—73.

5. SEIDBERG H B, ALIBRANDI V B, FINE H, LOGUE B. Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense. *J Am Dent Assoc* 1975; 90:379—87.
6. PLANT J J. Clinical evaluation of the Sono-Explorer. *J Endod* 1975; 2(7): 215—16.
7. BUSCH R L, CHIAT R L, GOLDSTEIN G L, HELD A S, ROSENBERG AP. Determination of the accuracy of the Sono-Explorer for establishing endodontic measurement control. *J Endod* 1976; 2(10) 295—97.
8. NOBEL P. Thermoelektromos vizsgálatok a pulpa gyulladásos folyamatainak elekünitessere. *Forgov Sz* 1970; 63: 338—42.
9. DAHLIN J. Elektrometrische Registrierung des Foramen apicale ein neues Hilfsmittel für endodontische Untersuchung und Therapie. *Die Quintessenz* 1977; 8:27—35.
10. SUCHDE V R, TALIM T S. Electronic Ohmmeter. *Oral Surg* 1977; 43(1):141—50.
11. TAMARUT T. Kliničko mjerenje dužine korjenskog kanala zuba vlastitom metodom i uređajem nazvanim — Endodontsko-elektronički uređaj. U: Zbornik radova, Stomatološki dani Hrvatske '77, Zagreb, 1977; 125—27.
12. ROCKE H. Methoden der exakten Längenbestimmung des Wurzelkanals. *Dtsch Zahnärztl Z* 1981; 36:67—8.
13. SOBARZO-NAVARRO V. Klinische Erprobung des Wurzelkanal — längenmessgerätes »Apicometer«. *Die Quintessenz* 1984; 7:1303—5.
14. PETROVIĆ V, PAJIĆ M, KOLAK Ž, CERANIĆ M. Prilog studiji o merenju dužine kanala korena zuba. *Stomatol. Glas. Srb.* 1983; 5:399—17.
15. VACHY E, ROUGE J, DUGUET J. Optimisation du signal en endodontométrie. *Rev Franc Endod* 1985; 4(3): 55—77.
16. HASEGAWA K, IIZUKA H, TAKEI M, GOTO N, NIHEI M, OHASHI M. A new method and apparatus for measuring root canal length. *J Nihon Univ Sch Dent* 1986; 28(2): 117—28.
17. KETTERL W. Dic Längenmessung des Wurzelkanals. *Dtsch Zahnärztl Z* 1977; 27:106—10.
18. VANDA VOORDE E H, BJORND AHL M A. Estimating endodontic »working length« with paralleling radiographs. *Oral Surg* 1979; 27:106—10.
19. TAMARUT T. Nova metoda ocjene reparatarnog kapaciteta pulpe pomoću električnog potencijala tkiva u mirovanju (direktna metoda mjerenja). *Acta Stomatol Naissi* 1986; 5:11—26.
20. MAURER J. Extraktionsverfahren zur simultanen Bestimmung von Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Kupfer, Zink und Mangan in organischen Material mit hilfe der atomaportions spektrophotometrie. *Z Lebensm Unters-Forsch* 1977; 165:1—4.
21. WHITESEIDE P J, MILER B A. Atomic absorption date book Pye Unicam Ltd. Cambridge 1981; CB1 2 Py.
22. BRIDČKA R. Osnove fizikalne kemije. Zagreb: Školska knjiga, 1969; 482—500.
23. TAMARUT T, CINDRIĆ N, OŠTRIĆ L, DUJMOVIĆ M, MEDUGORAC B. Učestalost i kvalitativna analiza patološke mineralizacije pulpe, te uloga stomatologa primarne zdravstvene zaštite u njenom sprečavanju. U: Zbornik Dani primarne zdravstvene zaštite, Labin: Dom zdravlja Labin, 1985; 173—179.
24. CINDRIĆ N. Komparativna analiza promjena parodontnih tkiva u odnosu na bioelektrični potencijal, koncentraciju iona i proteina u tkivu gingive, Rijeka, 1987. 117 str. Disertacija.