

Utjecaj poliranja na električni potencijal amalgamskih ispuna

The Effect of Polishing on the Electrical Potential of Dental Amalgam in Oral Cavity

Nada Galić
Goranka Prpić-Mehičić
Ivica Anić
Dora Najžar-Fleger
Dunja Buntak-Kobler

Zavod za bolesti zubi
Stomatološki fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Iako dentalni amalgam osim pozitivnih ima i negativna svojstva, ipak je najčešće rabljeni materijal za ispune stražnjih zuba. Jedno od negativnih svojstava jest i učinak na električna zbivanja u usnoj šupljini. U radu je, in vivo, ispitivan električni potencijal različitih vrsta amalgama neposredno nakon unošenja u kavitet, te sedam dana prije i poslije poliranja. Osim toga, ispitivan je učinak prisutnosti protetskih kovina na električni potencijal u usnoj šupljini. Razlika električnog potencijala između poliranih i nepoliranih ispuna statistički je vjerodostojna kod svih ispitivanih dentalnih amalgama ($p < 0,01$). Električni potencijal amalgamskih ispuna smanjuje se starenjem i poliranjem. U radu nazočnost protetskih kovina u ustima nije utjecala na vrijednost električnog potencijala amalgamskih ispuna u ispitivanom vremenskom roku.

Ključne riječi: dentalni amalgam, električni potencijal, poliranje

Acta Stomatol. Croat.
1995; 30:119—124

IZVORNI
ZNANSTVENI RAD

Primljeno: 27. veljače 1995.
Received: February 27, 1995.

Uvod

Tijekom duge povijesti dentalnog amalgama (DA) jedan od snažnijih pomaka zbio se 1963. godine, kada su Innes i Youdelis (1) opisali novu generaciju poznatu kao non-gama₂ DA. Nazvani su tako jer ne sadrže gama₂ fazu, koja se smatra odgovornom za manjak čvrstoće i sklonost koroziji amalgamskog ispuna (AI) (2).

Usprkos uklanjanju gama₂ faze, suvremeni DA s visokim udjelom bakra ipak su podložni koroziji. Smatra se da je Cu₆Sn₅ (eta) faza najsklonija koroziji. Disocijacijom eta faze oslobađa se bakar koji se spaja s klornim ionima iz pukotine AI. Pritom nastaje CuCl, čijom hidrolizom i daljnjim tijekom reakcije nastaju korozijski produkti (3). Na površini AI-a uočena su če-

tiri temeljna tipa proizvoda korozije: Sn₄(OH)₆Cl₂; SnO; Cu₂O; CuCl, x 3 Cu(OH)₂, odnosno kositreni i bakreni oksidi i hidroksikloridi (4).

Korozija AI-a može se smanjiti poliranjem površine ispuna do visokog stupnja glatkoće i sjaja. De Wet (5) i Wirz (6) smatraju da su sjaj i glatkoća suvremenih DA dovoljni i bez završnog poliranja. Međutim, scanning elektronsko-mikroskopska ispitivanja (SEM) pokazuju da je takva nepolirana površina AI-a daleko od optimalne. De Vries i sur. (5) usporedili su osam različitih sustava poliranja. Autori su izvijestili da većina tehnika smanjuje površinsku hrpaovost, ali postoji razlika u stupnju glatkoće površine.

Lacazedieu i sur. (7) i Tamarut (8) su pokazali da se poliranjem može sniziti električni potencijal (EP) amalgamskih ispuna. Ispun se može polirati tek 24 sata nakon unošenja u kavitet, osim ako proizvođač ne zahtijeva drugačije. Izvodi se odgovarajućim svrdlima i brusnim tijelima za poliranje uz polijevanje vodom, bez tlačenja, malim brojem okretaja i s čestim prekidima. Svrha poliranja jest postizanje glatke površine AI-a koja onemogućuje nakupljanje bakterijskog plaka (9—12). U neravninama ispod plaka koji se nakuplja na nepoliranom ispunu, zadržava se slina (elektrolit) promijenjenog sastava (13). Osim toga, na površini ispuna bez plaka vlada visoki parcijalni tlak kisika te se polirani dio AI-a ponaša kao katoda spram dijela obloženog plakom na kojem se zbiva anodna korozija (14).

Svrha rada bila je ispitati: a) učinak različitih komercijalnih DA na električni potencijal u usnoj šupljini, b) učinak poliranja površine ispuna na njegov električni potencijal, c) učinak nazočnih protetskih kovina (zlato, auropal) u usnoj šupljini na električni potencijal amalgamskih ispuna.

Materijali i postupci

Amalgamske slitine

U radu su ispitivana četiri komercijalna dentalna amalgama:

a) **Lekalloy - HR** (Lek, Ljubljana, u suradnji s Vivadent, Schann, Liechtenstein) non-gama₂ dentalni amalgam (LEHR). Lekalloy - HR (engl. Highly Resistant) amalgamska slitina miješa se 25 sekunda sa živom u omjeru 1:1,05. Električni potencijal je izmjeren EP na ukupno 130 ispuna. Uz 16 ispuna u ustima je bila nazočna i protetska kovina.

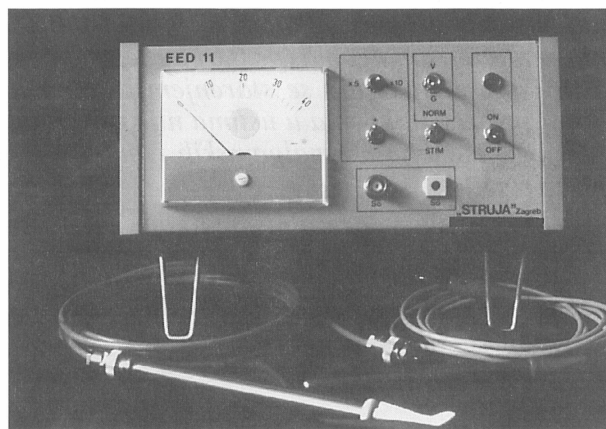
b) **Amalcap SAS** (Vivadent, Schann, Liechtenstein) non-gama₂ dentalni amalgam (AMAL). Kapsulirani amalgam s omjerom praha i žive (1:1,2) miješa se 5 sekunda. Električni potencijal je izmjeren na 99 ispuna. Uz 31 ispun u ustima je bila nazočna i protetska kovina.

c) **DNG2 i MEDI-KAP** (DMG, Hamburg, Njemačka) non-gama₂, kapsulirani dentalni amalgami (DNG i MEDI) s omjerom praha i žive (1:1,13). Oba amalgama imaju istovjetni sa-

stav i proizvođača ali se pune u kapsule u različitim mjestima. Miješaju se 5 sekundi. Električni potencijal DNG amalgama izmjeren je na 81 ispunu, a MEDI na 59 ispuna (ukupno 140).

Mjerni instrument

Mjerni instrument EED-11 (Struja, Zagreb, Hrvatska) višenamjenski je uređaj s baterijskim napajanjem (slika 1), a rabi se za ispitivanje kvalitativnih promjena električnog potencijala mekih i tvrdih tkiva. Uređaj radi na tri načina: V, G i STIM. Za mjerenje EP amalgamskih ispuna instrument smo rabili u V načinu rada koji omogućuje mjerenje bioelektričnog potencijala između ispitivanog tkiva (radna elektroda) i površine kože u šaci pacijenta (pasivna elektroda).



Slika 1. Elektronsko-endodontski uređaj (EED-11)
Figure 1. Electronic-endodontic device (EED-11)

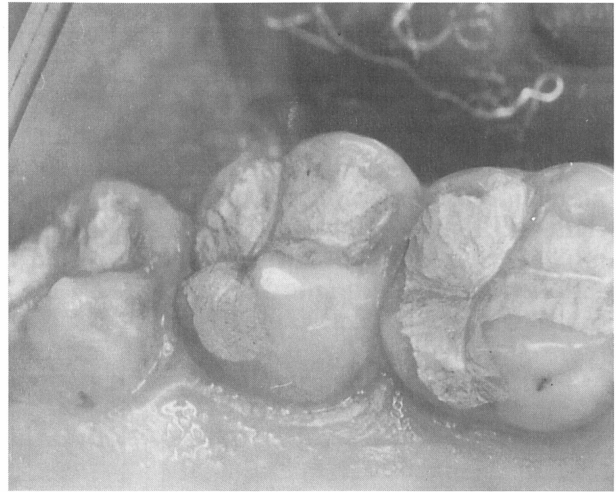
Postupak mjerenja

Na 187 ispitanika obaju spolova, izabranih metodom slučajnog odabira po vremenu dolaska u zubnu ambulantu, EP je izmjeren na ukupno 400 AI. Tijekom pokusa, higijenske navike ispitanika nisu mijenjane. Amalgamski ispuni stavljeni su u kavitete prema zahtjevima struke. Prije mjerenja zubi su osušeni stlačenim zrakom i izolirani svicima staničevine. Pasivna elektroda stavljena je u šaku ispitanika, a instrument je uključen u mod V. Radnom elek-

trodom (srebrna žica) tri puta je izmjeren EP gingive, a potom i EP svježeg amalgamskog ispuna. Nakon sedam dana mjerenje je ponovljeno prije i nakon poliranja ispuna. Između mjerenja ispuni su polirani prema shemi: a) obradba fisura kraćim plamenastim finirerom, b) obradba površine kvržica i aproksimalnih ploha plamenastim finirerom, c) poliranje interdentalnih aproksimalnih površina kovinskom polirnom vrpcom, d) obradba površine AI plamičastim poliračem, e) obradba polirnim gumicama, f) obradba četkicom i pastom (prah cink-fosfatnog cementa i vode u omjeru 2:1). Svaki ispun poliran je 15 minuta uz vodeno hlađenje s malim brojem okretaja (slike 2 i 3).

Nakon poliranja, ispun je ispran mlazom vode i osušen zrakom. Čitav zubni kvadrant izoliran je svicima staničevine nakon čega je izmjeren EP prije opisanom tehnikom. Izvršeno je ukupno 1200 mjerenja.

Rezultati su statistički obrađeni T-testom.

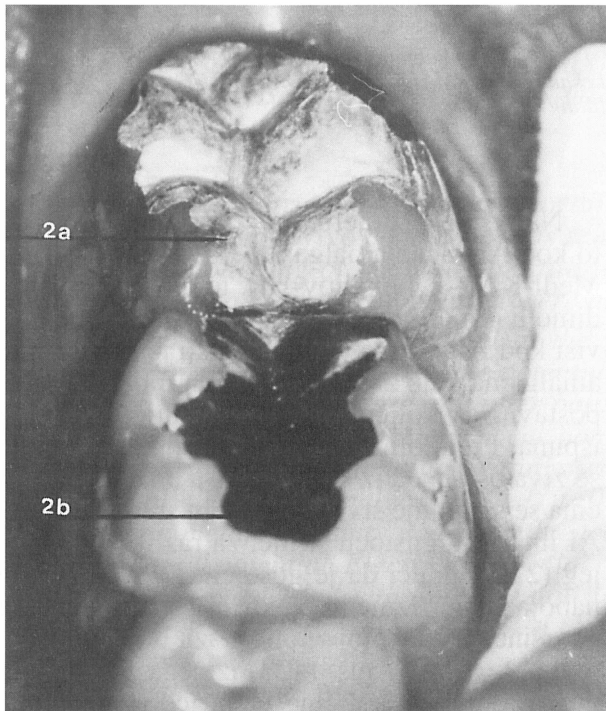


Slika 3. Amalgamski ispun star sedam dana, prije poliranja
Figure 3. Seven-day amalgam filling, before polishing

Rezultati

Srednje vrijednosti EP amalgama nakon unosa u kavitete prije i poslije poliranja amalgamskih ispuna prikazani su na slici 4. U ovom radu, nazočnost protetskih kovina nije utjecala na EP amalgamskih ispuna.

Električni potencijal izmjeren kod svih amalgama nakon sedam dana statistički je vjerodostojno niži od EP-a svježeg amalgama ($p < 0,01$). Isto je tako kod svih uzoraka EP, izmjeren nakon poliranja, vjerodostojno niži od EP-a prije poliranja ($p < 0,01$) (tablica 1).



Slika 2. Svježi amalgamski ispun (2a) i amalgamski ispun star sedam dana, nakon poliranja (2b)

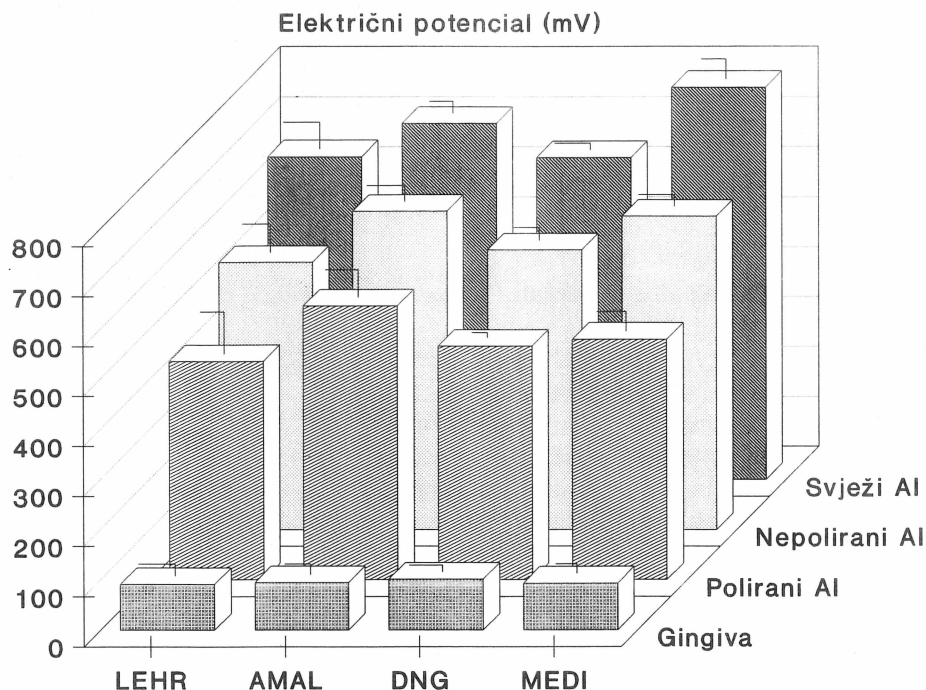
Figure 2. Fresh amalgam filling (2a) and seven-day amalgam filling (2b)

Tablica 1. Smanjenje električnog potencijala starenjem ispuna i poliranjem površine

Table 1. Decrease of the electrical potential of the amalgam fillings due to the ageing and polishing

| Amalgam | Smanjenje električnog potencijala (mV) | |
|---------|--|-----------------|
| | Nakon 7 dana | Nakon poliranja |
| LEHR | 83,7 | 126 |
| AMAL | 71,31 | 157 |
| DNG | 77,38 | 106 |
| MEDI | 76,45 | 147 |

ELEKTRIČNI POTENCIJAL GINGIVE I AMALGAMA



Slika 4. Srednje vrijednosti električnih potencijala gingive i ispitivanih dentalnih amalgama (svježi i nakon sedam dana, prije i poslije poliranja). LEHR — Lekalloy-HR; AMAL — Amalcap SAS; DNG — DNG₂; MEDI — Medi-kap; AI — amalgamski ispun

Figure 4. Mean values of electrical potential of gingiva and dental amalgams (fresh and after seven days, before and after polishing). LEHR — Lekalloy-HR; AMAL — Amalcap SAS; DNG — DNG₂; MEDI — Medi-kap; AI — amalgam filling

Rasprava

Poliranje amalgamskog ispuna djelotvorno smanjuje EP amalgamskog ispuna (7, 8). Von Fraunhofer i sur. (10) izvijestili su da poliranje ispuna do visokog sjaja smanjuje stupanj korozije. Schriever i Diamond (16) smatraju da *in vivo* nije moguće izmjeriti EP amalgamskog ispuna. Naprotiv, Lukas (17), Nomoto i sur. (18) i Yonchew i sur. (19) opisali su različite tehnike mjerenja EP-a. Autori su suglasni da je preduvjet za točno mjerenje EP-a voltmetar s visokom impedancijom i uporaba referentne elektrode. Električni potencijali amalgamskih ispuna izmjereni u ovom radu pokazuju da amalgam sudjeluje u električnim zbivanjima unutar usne šupljine. Električna struja teče od gingive do ispuna kroz slinu kao elektrolit. Velika razlika u EP-u između gingive i ispuna može uzrokovati disocijaciju sline i tkivne tekućine te tako izazvati depolarizaciju živčanih vlakana (8, 20).

Najviši EP izmjeren je kod svježih ispuna i to kod Amalcap amalgama. Potom slijede EP-i Medi-KAP-a, Lekalloy-HR, te DNG₂. Usporedimo li omjer praha i žive, uočavamo da je najviši kod Amalcapa (1:1,2). Kako je kod ostalih amalgama udio žive nešto manji, možemo pretpostaviti da količina žive može utjecati na EP ispuna. Frykholm i Boyer (21) su izvijestili da se živa oslobađa iz svježeg AI-a u slinu, a količina se smanjuje stvrdnjavanjem smjese. Svježi AI ima višu gustoću struje, za razliku od starijeg (22). Budući da je gustoća (D) električnog naboja omjer između električnog naboja (Q) i površine (S) na kojoj se on nalazi, izvodimo formulu $D = Q/S$ (Ams⁻²) (23) iz čega zaključujemo da je veća količina električnog naboja u svježih AI-a. Živa ima 80 elektrona raspoređenih u odgovarajućim razinama unutar orbitala. Odbaci li dva elektrona iz vanjske ljuske, prelazi u elektrodivalentni kation koji u vanjskoj

ljusci ima 18 elektrona (24). Veća količina još nepotpuno vezane žive i električnog naboja koji potječe od srebra, kositra i bakra može uzrokovati visoki EP svježeg AI-a.

Nakon sedam dana EP se snizuje za prosječno 75 mV. Snižavanje EP-a može biti posljedica potpunog vezanja gradivnih elemenata smjese. Najniži potencijal izmjeren je kod Lekalloy-HR, a najviši kod Medi-kapa. Razlika je iznosila samo 14 mV. Zanimljivo je da je najveći pad EP-a zabilježen kod poluautomatski doziranog amalgama u Duomatu, ali su isto tako zabilježena i najveća odstupanja od prosječnih vrijednosti. Raspon EP-a kod svježeg amalgamskog ispuna (Lekalloy-HR) iznosio je 500—750 mV. Nakon sedam dana nepolirani ispuni imali su EP između 400—670 mV, a nakon poliranja vrijednosti su snižene na 290—520 mV. Raspon izmjerenih vrijednosti EP-a za kapsulirane amalgame mnogo je manji.

Lacazedieu i sur. (7) upozorili su na izravnu ovisnost poliranja i EP-a ispuna. Autori su po-

liranjem ispuna smanjili EP sa 145 mV na samo 15 mV. Tamarut (8) je poliranjem snizio EP starih amalgamskih ispuna za 20 do 60 mV. I u ovom radu, kod svih vrsta amalgama, poliranje znatno smanjuje EP ispuna za (izraženo u apsolutnim vrijednostima) 40 do 180 mV. Najveće sniženje EP-a postignuto je kod amalgama koji su u svježem stanju imali najviši EP (Amalcap i Medi-kap). Vjerojatno se zbog trenja koje se javlja tijekom poliranja površine ispuna djelomično uklanja gama₂ faza, a ujedno se dio elektrona oslobađa u usnu šupljinu i tako pridonosi smanjenju električnog potencijala.

Zaključak

Rezultati ove studije pokazuju da je poliranje obvezni postupak obradbe amalgamskog ispuna jer zajedno s mikrostrukturnim promjenama zbog starenja snizuje električni potencijal amalgama.

THE EFFECT OF POLISHING ON THE ELECTRICAL POTENTIAL OF DENTAL AMALGAM IN ORAL CAVITY

Summary

In this study, electrical potential of four different commercial dental amalgams in in vivo conditions was studied. Additionally, the effects of polishing of the amalgam filling and presence of prosthetic metal on electrical potential were also assessed.

Electrical potential was measured at the gingiva and fresh amalgam filling. After seven days, the potential was measured again at the same fillings before and after polishing of the amalgam surface. The difference in electrical potential between the polished and non-polished amalgam fillings was statistically significant in all the dental amalgams tested ($p < 0.01$). The presence of prosthetic metals in cavity had no influence on the amalgam filling electrical potential. Electrical potential of amalgam fillings was observed to decrease with time and polishing.

Key words: dental amalgam, electrical potential, polishing

Adresa za korespondenciju:
Adress for correspondence:

Nada Galić
Zavod za bolesti zubi
Stomatološki fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Gundulićeva 5, Zagreb

Literatura

1. WIRZ J, LEUPIN T H, SCHMIDLI F. Moderne Amalgam-Politur und Korosionsverhalten in in vitro-Versuch. *Quintessenz* 1990; 7:1219-26.
2. CRAIG G R, ured. Restorative dental materials. St Louis, Toronto, Princeton: The C.V. Mosby Company, 1985; 198-224.
3. MAREK M. Interactions between dental amalgams and the oral environment. *Adv Dent Res* 1992; 6:100-10.
4. LIN J H C, MARSHALL S J, MARSHALL G W. Microstructures of Cu-rich amalgams after corrosion. *J Dent Res* 1984; 62:112-5.
5. DE VRIES J, DENT M, DE WET F A, DENT M, EICK J D. Polishing dental amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1987; 58:148-52.
6. WIRZ J, SCHWENDER C H, SCHMIDLI F. Amalgampolituren im klinische Test. *Quintessenz* 1988; 9:1571-82.
7. LACAZEDIEU M, ROUGE J, DUGUET J i sur. Finition des obturations d'amalgame. *Odont Conservatrice* 1975; 2:69-84.
8. TAMARUT T, GENC L. Elektroničko-endodontski uređaj. Zagreb 1984; 1:28-9.
9. KOHN W G, CORBIN S B. The benefits and risks of dental amalgam: Current findings reviewed. *J Am Dent Assoc* 1994; 125:381-8.
10. VON FRAUNHOFER J A, GIVENS C D, OVERMAYER T J. Lubricating coolants for high-speed dental handpieces. *J Am Dent Assoc* 1989; 119:291-5.
11. GEIGER F, RELLER U, LUTZ F. Burnishing, finishing and polishing amalgam restorations: a quantitative scanning electron microscopic study. *Quintessence Int* 1989; 20:461-8.
12. AMERONGEN J P, PENNING C. Temperature changes during the finishing of amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1990; 64:455-8.
13. ADA report on the occurrence of galvanic corrosion in the mouth and its potential effects. *J Am Dent Assoc* 1987; 115:783-7.
14. MUMFORD J M. Pain due to galvanism. *Br Dent J* 1960; 19:299-301.
15. VON FRAUNHOFER J A, STAHELI P J. Corrosion of amalgam restorations. *Br Dent J* 1971; 131:522-4.
16. MULLER A W J, DE GROOT A J, DAVIDSON C L. The determination of the electrical potential of a metallic restoration in the oral cavity. *J Oral Rehabil* 1989; 16:271-7.
17. LUKAS D G. Über die Messung von Spannungen und Kurzschlussströmen an Zahnärztlichen Metallen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1973; 28:394-405.
18. NOMOTO S, ANO M, ONOSE H. Micro-probe for measurement of corrosion potential of metallic restorations in mouth. *J Dent Res* 1979; 58:1688-90.
19. YONTCHEW E, HARKANSSON B, HELDEGAR D. An examination of the surface corrosion state of dental fillings and constructions: a chemical study on patient with orofacial complaints. *J Oral Rehabil* 1986; 13:365-82.
20. BRDIČKA R, ured. Osnove fizikalne kemije. Zagreb: Školska knjiga 1969; 766-71.
21. BOYER D B. Mercury vaporization from corroded dental amalgam. *Dental Mater* 1988; 89-93.
22. GREENER E H. Anodic polarization of new dental amalgam. *J Dent Res* 1976; 55:1142 (samo).
23. KRUZ V, ured. Tehnička fizika. Zagreb: Školska knjiga. 1972; 259-66.
24. FILIPOVIĆ J, LIPANOVIĆ, ured. Opća i anorganska kemija. Zagreb: Školska knjiga, 1987: 1091-5.