

# DIMENZIONALNA STABILNOST ČETIRI ELASTOMERNA OTISNA MATERIJALA DEZINFICIRANA URANJANJEM U OTOPINU 0,5% HLORHEKSIDIN DIGLUKONATA

DIMENSIONAL STABILITY OF FOUR ELASTOMERIC IMPRESSION MATERIALS DISINFECTED BY IMMERSION IN A SOLUTION OF 0,5% CHLORHEXIDINE DIGLUCONATE

Lejla Berhamović<sup>1</sup>, Emir Berhamović<sup>1</sup>,  
Sead Redžepagić<sup>1</sup>, Muhamed Ajanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i klinika za stomatološku protetiku, JU Stomatološki fakultet sa klinikama Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

**Kontakt:**

Lejla Berhamović  
Stomatološki fakultet  
Bolnička 4a  
71000 Sarajevo  
Bosna i Hercegovina  
Tel: +387 61 431 901  
e-mail:  
berhamovic.lejla@gmail.com

## SAŽETAK

**Cilj:** Cilj ove studije je bio izmjeriti i usporediti linearne dimenzionalne promjene četiri elastomerna otisna materijala nakon njihovog uranjanja u otopinu 0,5% hlorheksidin diglukonata.

**Materijal i metode:** Testni blok koji je služio za otiskivanje je napravljen prema standardu ISO 4823. Dvanaest otisaka je dezinficirano u vremenskom intervalu od deset minuta u spomenutoj soluciji. Isti broj otisaka je služio kao kontrola. Nakon 24 sata od momenta pripreme izvršeno je mjerenje uzoraka nekontaktnim digitalnim mjernim mikroskopom.

**Rezultati:** Procent linearne dimenzionalne promjene svih uzoraka bio je manji od 1,5%. Primijećene statističke značajne različitosti su sa kliničkog aspekta nevažne.

**Zaključak:** Imerzija u 0,5% hlorheksidin diglukonat je siguran način dezinficiranja za sva četiri elastomerna otisna materijala korištena u istraživanju.

**Ključne riječi:** elastomeri, dezinfekcija, hlorheksidin diglukonat, dimenzionalne promjene

## ABSTRACT

**The objective:** The purpose of this study was to measure and compare linear dimensional changes of four elastomeric impression materials after their immersion into a solution of 0,5% chlorhexidine digluconate.

**Material and methods:** The test block used for making impressions has been made according to the ISO 4823 specification. Twelve impressions were disinfected within ten minutes intervals in the above-mentioned solution. Twelve impressions served as control. 24 hours after preparation, the samples measuring was performed by digital, non contact measuring microscope.

**Results:** The percentage of linear dimensional changes of all samples was less than 1.5%. Observed statistically significant differences were irrelevant from the clinical aspects.

**Conclusion:** Immersion into 0,5% chlorhexidine digluconate is a safe way of disinfection for all four elastomeric impression materials used in the study.

**Key words:** elastomerics, disinfection, chlorhexidine digluconate, dimensional changes

## Uvod

Povećana incidenca infekcija virusom humane imunodeficijencije (HIV) i hepatitis B virusom (HBV), kao i morbiditet i mortalitet koji ih prate, doveli su širom svijeta do povećanja svjesnosti o riziku od nastanka unakrsnih infekcija između pacijenata, stomatologa i stomatološkog osoblja.<sup>1</sup> Smatra se da otisni materijali služe kao jedno od sredstava za prijenos i širenje infektivnih oboljenja unutar stomatološke ordinacije i zubotehničkog laboratorija, budući da je dokazano da imaju sposobnost apsorpcije i zadržavanja viabilnih mikroorganizama na svojoj površini i po nekoliko sati nakon procedure uzimanja otiska.<sup>2</sup> Istraživanja su također potvrdila da u procesu izlivanja kontaminiranih otisaka dolazi do transfera patogenih mikroorganizama na modele od gipsa.<sup>3-5</sup> Zbog svega navedenog, dezinficiranje otisnih materijala se smatra esencijalnom fazom u kontroli unakrsnih infekcija.<sup>6</sup> Potapanje elastomernih otisaka u odgovarajuće antimikrobne hemijske solucije jedan je od učinkovitih i preporučenih načina njihove dekontaminacije.<sup>7</sup> Međutim, istraživanja su pokazala da imerzija u dezinfekciono sredstvo može rezultirati značajnijom dimenzionalnom promjenom gumoznih otisnih materijala,<sup>8-20</sup> što posljedično aficira preciznost otiska, te se stoga sugerira da specifična dezinfekciona procedura treba biti ustanovljena i poštovana za svaki otisni materijal.<sup>21</sup>

Cilj ove studije je bio izmjeriti i usporediti linearne dimenzionalne promjene četiri elastomerna otisna materijala nakon uranjanja u određeni dezinficijens. Antibakterijski učinak dezinficijensa nije bio predmet ovog istraživanja, s obzirom na to da je isti poznat.

## Materijal i metode

Elastomerni otisni materijali koji su upotrijebljeni u studiji su prikazani u Tabeli 1. Antimikrobna otopina koja je korištena u istraživanju imala je kao aktivnu komponentu 0,5% hlorheksidin diglukonat, a dobijena je miješanjem 5%

VRSTA (TIP)	Marketinško ime	Proizvođač
adicioni silikon (tip II)	Virtual	Ivoclar Vivadent
adicioni silikon (tip III)	Elite® H-D+	Zhermack
polieter (tip II)	Impregum F	3M Espe
kondenzacioni silikon (tip III)	Oranwash L	Zhermack

Tabela 1.  
Elastomerni otisni materijali korišteni u istraživanju

solucije hlorheksidin diglukonata (Hibibos G, Bosnalijek, Sarajevo, R BiH) sa destiliranom vodom (prema uputstvu proizvođača). Test linearne dimenzionalne promjene izveden je u potpunosti prema standardiziranoj i ponovljivoj metodi, koja je propisana ISO standardom broj 4823.<sup>22</sup> Priprema i testiranje uzoraka su izvedeni na Katedri i Klinici za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, a mjerenja su obavljena u certificiranom Metrološkom laboratoriju za precizna mjerenja na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. U istraživanju su ukupno napravljena 24 otiska, koja su zatim podijeljena u dvije grupe. Jedna grupa je bila kontrolna (netretirana), a otisci druge grupe bili su podvrgnuti dezinfekcionom tretmanu (eksperimentalna grupa). Svaka grupa je sadržavala po tri otiska napravljena od svakog gumoznog materijala. Priprema uzoraka i testiranje izvedeni su u laboratorijskim uvjetima, na temperaturi od  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , sa relativnom vlažnošću zraka u prostoriji od  $50 \pm 10$ . Za potrebe istraživanja napravljeni su testni blok i prstenasti kalup od nehrđajućeg čelika (dijelovi sklopa za pravljenje otisaka), pri čemu su u potpunosti uvažavane preporuke za njihovu izradu publicirane u relevantnom internacionalnom standardu. Naknadno je izvršeno dubliranje prstenastog kalupa od nehrđajućeg čelika silikonskom masom, u svrhu dobijanja prstenastih kalupa od samovezujućeg akrilata. Akrilatni prstenovi su 24 sata nakon izrade obrađeni i polirani, a njihov ukupan broj bio je 24, po jedan za svaki otisak. Testni blok koji je otiskivan elastomerima imao je promjer 30 mm, a na njegovoj poliranoj površini su se nalazile tri horizontalne međusobno paralelne ravne linije a, b i c (širine  $50 \pm 8 \mu\text{m}$ ,  $20 \pm 4 \mu\text{m}$  i  $75 \mu\text{m} \pm 8 \mu\text{m}$ ) i dvije poprečne linije d1 i d2 (širine  $75 \pm 8 \mu\text{m}$ ).

Procedura koja je prethodila svakom otisku uključivala je čišćenje testnog bloka etanolom i ultrazvukom, sušenje testnog bloka zrakom iz pustera i na kraju njegovo kondicioniranje 15 minuta u inkubatoru, na temperaturi od  $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . Također, za pripremu svakog uzorka bila je osigurana po jedna staklena ploča ( $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ ), čija je donja strana bila prekrivena vazelinom, a zatim i polietilenskom folijom ( $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 0,035 \text{ mm}$ ). Nakon navedenih priprema, pristupljeno je miješanju otisnih materijala, u skladu sa preporukama proizvođača (način miješanja, vrijeme miješanja i vrijeme vezivanja). U narednih 60 sekundi, po završenom miješanju otisnog materijala, izvađeni su testni blok i prstenasti kalup iz inkubatora, namješten je prstenasti kalup na testni blok da se formira šupljina za pravljenje uzorka, a zatim je unesen zamiješani otisni materijal, u količini dovoljnoj da se lagano prepuni šupljina za pravljenje uzorka. Da bi se istisnuo višak materijala, korištena je staklena ploča prekrivena polietilenskom folijom, koja je postavljena iznad prstenastog kalupa napunjenog otisnim materijalom, i na koju je izvršen pritisak. Zatim je cijeli sklop za formiranje uzorka stavljen u stegu, a onda prebačen u vodeno kupatilo (za održavanje temperature od  $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ , radi simulacije temperature u

usnoj šupljini) za minimum vremena koje je propisao proizvođač da otisni materijal treba da ostane u ustima, prije nego što se otisak izvadi. Svi uzorci su ostavljeni još jednu dodatnu minutu duže u vodenom kupatilu, kako bi se osiguralo potpuno vezivanje otisnog materijala. Poslije završetka tretmana sa vodenim kupatilom, odvojen je uzorak otisnog materijala zajedno sa prstenastim kalupom od testnog bloka, napravljeno je ispiranje površine uzorka destiliranom vodom, a onda je korištenjem nježne struje zraka, bila ispuhana voda sa otiska. Uzorci kontrolne grupe su nakon pripreme bili numerirani, premazani talkom sa donje strane, postavljeni na staklenu ploču (50 mm×50 mm×3 mm, po jedna za svaki uzorak) i ostavljeni da stoje u laboratorijskom okruženju 24 sata, nakon čega je uslijedila mjerna procedura za test linearne dimenzionalne promjene. Uzorci eksperimentalne grupe su nakon pripreme bili uronjeni 10 minuta u antimikrobnu soluciju, koja se nalazila u plastičnoj vrećici. Količina dezinficijensa u plastičnoj vrećici iznosila je 1,5 dl i služila je za dezinfekciju samo jednog otiska. Za svaki sljedeći otisak korištena je nova vrećica i dezinficijentna solucija. Nakon isteka perioda dezinfekcije, otisci su bili isprani destiliranom vodom, osušeni nježnom strujom zraka, numerirani i u periodu od naredna 24 sata tretirani jednako kao i uzorci kontrolne grupe. Mjerna procedura za test linearne dimenzionalne promjene izvedena je pomoću univerzalnog dvokoordinatnog mjernog mikroskopa ZKM01-250C, koji je imao sposobnost ukupnog uvećanja do x100 i tačnost mjerenja od 0,1 μm. Najprije je na testnom bloku tri puta premjerena distanca između linija d1 i d2, duž linije c, izračunat je prosjek tri mjerenja i dobivena vrijednost je zapisana kao L1. Procedura mjerenja na uzorcima provedena je nakon 24 sata od momenta pripreme svakog uzorka, na identičan način kao i na testnom bloku, a prosječne vrijednosti tri mjerenja za svaki uzorak su izračunate i evidentirane kao vrijednosti L2. Kalkuliran je procent linearne dimenzionalne promjene (ΔL) svakog uzorka elastomernog otisnog materijala upotrebom formule

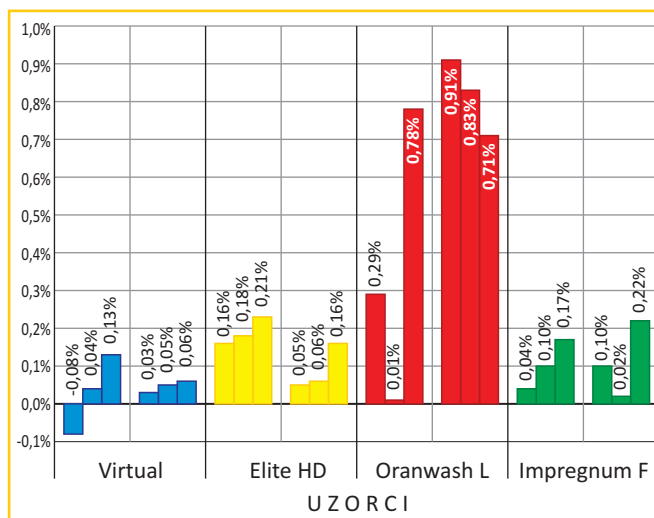
$$\Delta L = \left( \frac{L1 - L2}{L1} \right) \times 100$$

Rezultati mjerenja su statistički obrađeni standardnim metodama deskriptivne statistike, t-testom, ANOVA testom i Post hoc Scheffeovim testom višestrukih usporedbi.

## Rezultati

Procenti linearne dimenzionalne promjene (ΔL) svih uzoraka napravljenih u istraživanju su bili manji od standardom<sup>22</sup> dopuštenih 1,5% (Grafikon 1.).

Usporedba prosječnih vrijednosti procenta linearne dimenzionalne promjene dezinficiranih i netretiranih otisaka pokazala je da imerziranje otisaka u antimikrobnoj soluciji nije prouzrokovalo značajniju promjenu praćenog parametra (Tabela 2.).



Grafikon 1.

Procent linearne dimenzionalne promjene (ΔL) svih uzoraka

t-test	t	df	p
Otisci imerzirani u Hibibos G / Kontrolni otisci (Virtual)	-0,271	4	0,12
Otisci imerzirani u Hibibos G / Kontrolni otisci (Elite HD)	2,456	4	0,11
Otisci imerzirani u Hibibos G / Kontrolni otisci (Oranwash L)	-1,965	4	0,13
Otisci imerzirani u Hibibos G / Kontrolni otisci (Impregnum F)	-0,145	4	0,50

Tabela 2.

Usporedba prosječnih vrijednosti procenta linearne dimenzionalne promjene dezinficiranih i netretiranih otisaka

	Materijal			
	Virtual	Elite HD	Oranwash L	Impregnum F
Procent linearne dimenzionalne promjene	M 0,03	0,18	0,36	0,10
	SD 0,11	0,03	0,39	0,07
	N 3	3	3	3

Tabela 3.

Deskriptivna statistika procenata linearne dimenzionalne promjene netretiranih otisaka

Kad je isključen faktor dezinfekcije, odnosno napravljena komparacija prosječnih vrijednosti procenata linearne dimenzionalne promjene unutar grupe netretiranih otisaka, utvrđeno je da se najmanja prosječna promjena vezuje za otisni materijal Virtual (M=0,03). Tendencija najveće dimenzionalne promjene, odnosno najmanje dimenzionalne stabilnosti, evidentirana je kod kondenzacionog silikona (M=0,36) (Tabela 3.). Međutim, test značajnosti razlika

ANOVA				
	Suma kvadrata	df	F	p
Između grupa	0,18	3	1,44	0,3
Unutar grupa	0,34	8		
Ukupno	0,52	11		

**Tabela 4.**  
Rezultati ANOVA testa značajnosti razlika procenta linearne dimenzionalne promjene netretiranih otisaka

pokazao je da primijećene razlike ipak nisu statistički značajne (Tabela 4.).

Komparacija prosječnih vrijednosti procenata linearne dimenzionalne promjene unutar grupe imerziranih otisaka, obznanila je da se nakon dezinficiranja najmanja prosječna promjena vezuje ponovno za otisni materijal Virtual (M=0,05), dok je najveća prosječna promjena dimenzije tretiranih otisaka evidentirana i ovaj put kod kondenzacionog silikona Oranwash L (M=0,82) (Tabela 5.).

Test značajnosti razlika među prosječnim vrijednostima procenta linearne dimenzionalne promjene pokazao je da postoji značajnija razlika u dimenzionalnoj stabilnosti između četiri testirane grupe (Tabela 6.), a nakon

	N	M	SD
Imerzija u Hibibos G - Virtual	3	0,05	0,015
Imerzija u Hibibos G - Elite HD	3	0,09	0,061
Imerzija u Hibibos G - Oranwash L	3	0,82	0,101
Imerzija u Hibibos G - Impregum F	3	0,11	0,101
Ukupno	12	0,27	0,339

**Tabela 5.**  
Deskriptivna statistika tretiranih otisaka napravljenih s različitim materijalima

ANOVA				
	Suma kvadrata	df	F	p
Između grupa	1,2169	3	67,04	0,01
Unutar grupa	0,0484	8		
Ukupno	1,2653	11		

**Tabela 6.**  
Prikaz rezultata analize varijance za tretirane uzorke napravljen s različitim materijalima

Scheffe			
(I) GRUPA /MATERIJAL	(J) GRUPA /MATERIJAL	Razlika prosječnih vrijednosti (I-J)	p
Imerzija u Hibibos G / Virtual	Imerzija u Hibibos G / Elite HD	-0,0433	0,92
	Imerzija u Hibibos G / Oranwash L	-0,77	0,01
	Imerzija u Hibibos G / Impregum F	-0,0667	0,78
Imerzija u Hibibos G / Elite HD	Imerzija u Hibibos G / Virtual	0,0433	0,92
	Imerzija u Hibibos G / Oranwash L	-0,7267	0,01
	Imerzija u Hibibos G / Impregum F	-0,0233	0,99
Imerzija u Hibibos G / Oranwash L	Imerzija u Hibibos G / Virtual	0,77	0,01
	Imerzija u Hibibos G / Elite HD	0,7267	0,01
	Imerzija u Hibibos G / Impregum F	0,7033	0,01
Imerzija u Hibibos G / Impregum F	Imerzija u Hibibos G / Virtual	0,0667	0,78
	Imerzija u Hibibos G / Elite HD	0,0233	0,99
	Imerzija u Hibibos G / Oranwash L	-0,7033	0,01

**Tabela 7**  
Prikaz rezultata Scheffe post hoc testa za tretirane otiske napravljene sa različitim materijalima

sprovedenog post hoc Scheffeovog testa postalo je očigledno da imerzija u Hibibos G statistički značajno povećava linearnu dimenzionalnu promjenu kod otisnog materijala Oranwash L, u odnosu na sve ostale korištene otisne materijale (Tabela 7.).

## Diskusija

Adicioni silikoni u nalazima više provedenih studija<sup>10, 11, 14-16, 23-50</sup> su pokazali jednaku dimenzionalnu stabilnost prije i poslije tretmana dezinfekcije, što korespondira rezultatima ovog istraživanja, iako treba naglasiti da o postojanosti otisnog materijala Virtual u relevantnoj literaturi nema podataka. Da konsekvencija dejstva antimikrobne solucije može biti klinički signifikantano smanjene dimenzionalne

stabilnosti otisaka napravljenih sa adicijom silikonima izvještava manji broj autora.<sup>8,9,13,17-20</sup> Neslaganje nalaza može se objasniti činjenicom da su u spomenutim studijama upotrijebljeni otisni materijali iz grupe adicijom silikona drugačiji od naših, a čak i kada je korišten isti otisni materijal nalaz nije bio jednak, budući da su autori Hidalgo-Lopez i Balarezo Razzeto<sup>19</sup> desetominutnu dezinfekciju Elite HD otisnog materijala napravili imerziranjem u 2% glutaraldehidu, znači dezinfekciju drugačijeg hemijskog sastava. Dimenzionalna stabilnost kondenzacionog silikona Oranwash L nakon dezinficiranja također nikada ranije nije bila predmet ispitivanja. Naši rezultati su pokazali da antimikrobna solucija nije promijenila klinički signifikantno proučeni parametar kod ispitivanog elastomera, što je u saglasnosti sa nalazima prethodno provedenih studija.<sup>8, 11, 14, 15, 24, 25, 28, 35, 38, 46, 51-53</sup> Suprotno nama i navedenim autorima referirali su Otero i Nathanson,<sup>39</sup> a izuzetno interesantan nalaz objavili su Oda i saradnici<sup>18</sup> koji su uvrstili da dolazi do poboljšanja linearne dimenzionalne stabilnosti, što autori tumače kao posljedicu utjecaja imerziranja testiranog kondenzacionog silikona u četiri različita dezinficijensa (natrij hipohloritu, glutaralu, jodinu i etanolu). I procent linearne dimenzionalne promjene uzoraka napravljenih od polieterskog otisnog materijala Impregum F u našem istraživanju je bio u skladu sa kriterijem ISO 4823,<sup>22</sup> te smo mišljenja da je navedeni elastomerni otisni materijal također klinički zadovoljavajući. Da dezinfekcioni tretman ne utječe klinički signifikantno na linearnu dimenzionalnu stabilnost polietera ranije je saopšteno.<sup>26-28, 30-32, 35, 37-42, 44-50, 54, 55</sup> Opozitni nalazi također su referirani<sup>9-16, 18, 20, 56</sup> a neslaganja su posljedica odabira dezinficijensa drugačijeg hemijskog sastava i/ili različitih polieterskih otisnih materijala. Srednja vrijednost procenta linearne dimenzionalne promjene uzoraka kontrolne grupe bila je najmanja kod otisaka adicijom silikona Virtual (M=0,03), a najveća, kao što smo i očekivali, kod kondenzacionog silikona Oranwash L (M=0,36). Polieter Impregum F (M=0,10) se pokazao dimenzionalno stabilnijim u odnosu na adicijom silikon Elite HD (M=0,18). Ispoljena linearna dimenzionalna stabilnost uzoraka kontrolne grupe kod ispitivanih elastomera bila je u skladu sa navodima proizvođača o maksimalnoj linearnoj promjeni koju njihov materijal pokaže nakon 24 sata. Razlike u procentu dimenzionalne stabilnosti uzoraka kontrolne grupe, napravljenih od različitih otisnih materijala, nisu se pokazale statistički značajne, ali možemo reći da postoji tendencija najmanje promjene, odnosno najveće stabilnosti Virtual otisnog materijala, te da postoji tendencija najveće promjene, odnosno najmanje stabilnosti Oranwash L elastomera. Ovakav nalaz se može prihvatiti kao posljedica razlika u kontrakciji, budući da adicijom silikonima imaju manju kontrakciju pri polimerizaciji u odnosu na kondenzacione silikon.<sup>57-59</sup> Dimenzionalna nestabilnost kondenzacionih silikona posljedica je njihovog načina polimerizacije, pri kojoj dolazi do oslobađanja isparljivog nusprodukta.<sup>60, 61</sup> Suprotno kondenzacionim silikonima, adicijom

silikoni pokazuju superiorniju dimenzionalnu stabilnost, primarno zato što ne otpuštaju nikakav nusprodukt pri polimerizaciji.<sup>62-66</sup> Jedina statistički značajna razlika u istraživanju je utvrđena pri međusobnoj komparaciji prosječnih procenata linearne dimenzionalne promjene dezinficijensom tretiranih uzoraka različitih materijala. Kondenzacioni silikon Oranwash L je imao statistički značajno drugačiji i lošiji procent linearne dimenzionalne stabilnosti u odnosu na ostale ispitivane materijale. Promjene, iako statistički signifikantne, klinički su irelevantne jer su male i nalaze se u tolerantnom opsegu dopuštenom od relevantnog internacionalnog standarda.

## Zaključci

1. Ispitivani elastomerni otisni materijali, bilo da su dezinficirani ili ne, zadovoljavaju kriterij standarda ISO 4823, u pogledu linearne dimenzionalne stabilnosti i smatraju ih klinički zadovoljavajućim;
2. Ispitivani elastomerni otisni materijali ne mijenjaju klinički značajno dimenzionalnu stabilnost nakon dezinficijenskog tretmana;
3. Potapanje otisaka deset minuta u 0,5% hlorheksidin diglukonatu je klinički zadovoljavajući način dezinficiranja za sva četiri korištena gumozna otisna materijala.

## Literatura

1. Burke FJT. Use of non-sterile gloves in clinical practice. *J Dent* 1990; 18:79-89.
2. McNeill MR, Coulter WA, Hussey DL. Disinfection of irreversible hydrocolloid impressions: a comparative study. *Int J Prosthodont*. 1992 Nov-Dec;5(6):563-7.
3. Mitchell DL, Hariri NM, Duncanson MG, Jacobsen NL, McCallum RE. Quantitative study of bacterial colonization of dental casts. *J Prosthet Dent* 1997 Nov; 78(5):518-21.
4. Leung RL, Schonfeld SE. Gypsum casts as a potential source of microbial cross-contamination. *J Prosthet Dent* 1983;49:210-1.
5. Merchant VA. Infection control and prosthodontics. *J Calif Dent Assoc* 1989;17:48-53.
6. Taylor RL, Wright PS, Maryan C. Disinfection procedures: their effect on the dimensional accuracy and surface quality of irreversible hydrocolloid impression materials and gypsum casts. *Dental Materials* 2002;18(2):103-110.
7. ADA Council on Scientific Affairs and ADA Council on Dental Practice (1996) Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. *J Am Dent Assoc* 127, 672-680.

8. Pasini G, Teixeira Boscarioli AP, Pinto PG. The influence of disinfectant agents on the dimensional stability of elastomeric impression materials and surface durability of odontological gypsum. *PGR-Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos* 2002;5(1):12-20.
9. Lepe X, Johnson GH. Accuracy of polyether and addition silicone after long-term immersion disinfection. *J Prosthet Dent* 1997;78:245-249.
10. Drennon DG, Johnson GH, Powell GL. Accuracy of elastomeric impressions disinfected by immersion. *J Am Dent Assoc* 1988;116:525-530.
11. McCormick RJ, Watts DC, Wilson NHF. Effects of a solution of a succinic aldehyde on elastomeric impressions. *J Dent* 1989;17:246-249.
12. Setcos JC, Gerstenblatt R, Palenik CJ, Hinoura K. Disinfection of a polyether dental impression material. *J Dent Res* 1985;64:244.
13. Abdelaziz KM, Hassan AM, Hodges JS. Reproducibility of Sterilized Rubber Impressions. *Braz Dent J* 2004;15(3):209-213.
14. Ivaniš T, Živko-Babić J, Lazić B, Pandurić J. Dimenzijska stabilnost elastomernih otisnih materijala dezinficiranih u otopini 0,5% klorheksidina i alkohola. *Acta Stomatol Croat* 2000;34:5-10.
15. Jeraphat N, Panyawongkhanti M. Dimensional change of elastomeric impressions after disinfectant immersion. *J Dent Assoc Thai* 1991;41(2):84-93.
16. Johnson GH, Drennon DG, Powell GL. The effect of disinfectants on the accuracy of elastomeric impression materials. *J Dent Res* 1987;66:331.
17. Hiraguchi H, Uchida H, Nakagawa H, Tanabe N, Habu H. Effects of immersion disinfection of vinyl silicone rubber impressions on reproducibility of stone models. *Journal of the Japanese Society for Dental Materials and Devices* 1999;18(1):8-14.
18. Oda Y, Matsumoto T, Sumii T. Evaluation of dimensional stability of elastomeric impression materials during disinfection. *Bull Tokyo Dent Coll* 1995;36(1):1-7.
19. Hidalgo Lopez I, Balarezo Razzeto A. In vitro study of dimensional alteration of addition reaction silicone dental impressions submitted to disinfection. *Rev Estomatol Herediana* 2004;14(1-2):45-50.
20. Peutzfeldt A, Asmussen E. Effect of disinfecting solutions on accuracy of alginate and elastomeric impressions. *Scand J Dent Res* 1989;97:470-5.
21. Gerhardt DE, Sydiskis RJ. Impression materials and virus. *J Am Dent Assoc* 1991;122:51-4.
22. International Organization for Standardization. ISO 4823 - Dentistry -elastomeric impression materials; 2000.
23. Minagi S, Kohada A, Akagawa Z, Tsuru H. Prevention of acquired immuno-deficiency syndrome and hepatitis B. Part III: disinfection of hydrophilic silicone rubber impression materials. *J Prosthet Dent* 1990;64:463-465.
24. Minagi S, Fukushima K, Maeda N, Satomi K, Ohkawa S, Akagawa Y, et al. Disinfection method for impression materials: freedom from fear of hepatitis B and acquired immunodeficiency syndrome. *J Prosthet Dent* 1986;56:451-454.
25. Matyas J, Dao N, Caputo AA, Lucatorto FM. Effects of disinfectants on dimensional accuracy of impression materials. *J Prosthet Dent* 1990;64:25-31.
26. Kern M, Rathmer RM, Strub JR. Three-dimensional investigation of the accuracy of impression materials after disinfection. *J Prosthet Dent* 1993;70:449-456.
27. Langenwalter EM, Aquilino SA, Turner KA. The dimensional stability of elastomeric impression materials following disinfection. *J Prosthet Dent* 1990;63:270-276.
28. Adabo GL, Zonarotti E, Fonseca RG, Cruz CAS. Effect of disinfectant agents on dimensional stability of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1999;81:621-4.
29. Merchant VA, McNeight MK, Ciborowski CJ, Molinari JA. Preliminary investigation of a method for disinfection of dental impressions. *J Prosthet Dent* 1984;52:877-9.
30. Herrera SP, Merchant VA. Dimensional stability of dental impressions after immersion disinfection. *J Am Dent Assoc* 1986;113:419-22.
31. Jagger DC, Al Jabra O, Harrison A, Vowles RW, McNally L. The effect of a range of disinfectants on the dimensional accuracy of some impression materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2004;12(4):154-60.
32. Johnson GH, Chellis KD, Gordon GE, Lepe X. Dimensional stability and detail reproduction of irreversible hydrocolloid and elastomeric impressions disinfected by immersion. *J Prosthet Dent* 1998;79:446-453.
33. Kanabar J, Griggs JA, Puttaiah R. Effects of a Parachlorometaxyleneol-based Disinfectant on Elastomeric Impression Materials. Dostupno na URL: <http://iadr.confex.com/iadr/2003SanAnton/techprogram/abstract28212.htm>
34. Toh CG, Setcos JC, Palenik CJ, Williams KJ, Phillips RW. Influence of disinfectants on a polysiloxane impression material. *J Dent Res* 1987;66:133.
35. Rhodes CJ, Suchak AJ, Burrell KH, Sanford J. Effect of commercial glutaraldehyde solutions on elastomeric impression materials. *J Dent Res* 1985;64:243.

36. Al-Omari W, Jones G, Wood JD. The effect of disinfecting alginate and addition cured silicone rubber impression materials on the physical properties of impressions and resultant casts. *Eur J Prosthodontics & Restorative Dentistry* 1998;6(3):103-109.
37. Rios MP, Morgano SM, Stein RS, Rose L. Effects of chemical disinfectant solutions on the stability and accuracy of the dental impression complex. *J Prosthet Dent* 1996;76:356-62.
38. Thouati A, Deveaux E, Iost A, Behin P. Dimensional stability of seven elastomeric impression materials immersed in disinfectants. *J Prosthet Dent* 1996;76:8-14.
39. Otero N, Nathanson D. Effect of a New Disinfectant on Dimensional Stability of Elastomeric Impression Materials. Dostupno na URL: [http://iadr.confex.com/iadr/2003SanAnton/techprogram/abstract\\_27181.htm](http://iadr.confex.com/iadr/2003SanAnton/techprogram/abstract_27181.htm)
40. Walker MP, Rondeau M, Petrie C, Tasca A, Williams K. Surface quality and long-term dimensional stability of current elastomeric impression materials after disinfection. *J Prosthodont* 2007;16(5):343-351.
41. Davis BA, Powers JM. Effect of Immersion Disinfection on Properties of Impression Materials. *J Prosthodont* 1994;3:31-34.
42. Drennon DG, Johnson GH, Powell GL. The accuracy and efficacy of disinfection by spray atomization on elastomeric impressions. *J Prosthet Dent* 1989;62(4):468-75.
43. Giblin J, Podesta R, White J. Dimensional stability of impression materials immersed in an iodophor disinfectant. *Int J Prosthodont* 1990;3(1):72-7.
44. Min GN, Vang MS. The effect of immersion disinfection on the dimensional stability of rubber impression materials. *J Korean Acad Prosthodont* 1998;36(3):496-505.
45. Jagger DC, Vowles RW, McNally L, Davis F, O'Sullivan DJ. The effect of a range of disinfectants on the dimensional accuracy and stability of some impression materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2007;15(1):23-8.
46. Martin N, Martin MV, Jedyakiewicz N. The dimensional stability of dental impression materials following immersion in disinfecting solutions. *Dental Materials* 2007;23(6):760-768.
47. Song KY, Yang JH, Lee SH, Chung HY. A study on dimensional stability of impression materials following immersion disinfection. *J Korean Acad Prosthodont* 1999;37(4):506-515.
48. Wadhvani CPK, Johnson GH, Lepe X, Raigrodski AJ. Accuracy of newly formulated fast-setting elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 2005;93(6):530-539.
49. Tullner JB, Commette JA, Moon PC. Linear dimensional changes in dental impressions after immersion in disinfectant solutions. *J Prosthet Dent* 1988;60:725-8.
50. Borchers L, Bohnenkamp A. Effect of Disinfecting Impressions on Surface Quality and Dimensional Accuracy. Dostupno na URL: [http://iadr.confex.com/iadr/2003Goteborg/techprogram/abstract\\_36402.htm](http://iadr.confex.com/iadr/2003Goteborg/techprogram/abstract_36402.htm)
51. Da Silva SMLM, Salvador MCG. Effect of the disinfection technique on the linear dimensional stability of dental impression materials. *J Appl Oral Sci* 2004;12(3):244-249.
52. Balkaya MC, Akgungor G, Pamuk S, Gur H, Kutay O. Effect of disinfection on dimensional stability of C-silicone impression material. Dostupno na URL: [http://iadr.confex.com/iadr/2004Hawaii/techprogram/abstract\\_46319.htm](http://iadr.confex.com/iadr/2004Hawaii/techprogram/abstract_46319.htm)
53. Ishida H, Nahara Y, Tamamoto M, Hamada T. The fungicidal effect of ultraviolet light on impression materials. *J Prosthet Dent* 1991;65:532-5.
54. Panza LHV, Porto VC, Salvador MCG, Silva Rosa OP. Evaluation of dimensional stability of impression materials immersed in disinfectant solutions using a metal tray. *Revista Odonto Ciência - Fac Odonto/PUCRS* 2005;20(50):319-323.
55. Yilmaz H, Aydin CI, Gul B, Yilmaz C, Semiz M. Effect of disinfection on the dimensional stability of polyether impression materials. *Journal of Prosthodontics* 2007;16(6):473-79.
56. Pissiotis A, Panagiotoyini E, Kapari D, Kaloyiannides A. Changes of the elastomer impression materials after their immersion in some disinfection agents for AIDS infection control purposes. *Hell Stomatol Chron* 1989;33(2):85-91.
57. Mc Cabe JF, Storer R. Elastomeric impression materials. *Br Dent J* 1980;149:73-79.
58. Braden M. The quest for a new impression rubber. *J Dent* 1976;4:1-4.
59. McCabe JF, Wilson HJ. Addition curing silicone rubber impression materials : An appraisal of their psychical properties. *Br Dent J* 1978;145:17-20.
60. Charbeneau GT. Principles and practice of operative dentistry. Philadelphia: Lea and Febiger; 1988.
61. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics, First Ed. St Louis, Toronto, London: The CV Mosby Company; 1988.

62. Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th ed. St Louis: Mosby; 2002.
63. Anusavice KJ. Phillips` science of dental materials. 11th ed. Philadelphia: Elsevier Science; 2003.
64. Chee WW, Donovan TE. Polyvinylsiloxane impression materials: a review of properties and techniques. J Prosthet Dent 1992;68:728-32.
65. Williams PT, Jackson DG, Bergman W. An evaluation of the time-dependent dimensional stability of eleven elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1984; 52:120-5.
66. Craig RG, Urquiola NJ, Liu CC. Comparison of commercial elastomeric impression materials. Oper Dent 1990; 15:94-104.