

# Preciznost dvaju različitih silikona kondenzacijskoga tipa male viskoznosti nakon stvrdnjavanja

Marica Šimunović-Šoškić  
Zdravko Delić

Zavod za dentalnu patologiju i  
stomatološku protetiku  
Studij stomatologije  
Medicinskog fakulteta  
Sveučilišta u Rijeci

## Sažetak

Svrha rada bila je ustanoviti ima li dimenzijskih promjena kod dvaju različitih kondenzacijskih silikonskih materijala za otiske male viskoznosti (Xantopren - Bayer, Njemačka i RTV - Bosnalijek, Sarajevo, BiH) s obzirom na različite načine pripreme (pasta i katalizator miješani ručno ili aparatom, s dodatkom triju kapljica vode ili bez njih), a u odnosu prema različitom vremenu odlaganja.

Ukupno je napravljeno 56 uzoraka po 7 uzoraka svakoga silikona (Xantopren, RTV) u različitim uvjetima (miješani rukom ili mehanički, s dodatkom triju kapljica vode ili bez njih). Zamiješani materijal izliven je u kalup i u njem se stvrdnuo. Tada su uzorci pažljivo izvađeni iz kalupa i pohranjeni na sobnoj temperaturi. Za mjerenje je poslužio optički instrument SIP-414 s digitalnim mikroskopom. Mjerenja dimenzijskih promjena učinjena su u različitim vremenskim razmacima nakon stvrdnjavanja (2, 4, 8, 24 i 48 sati). Kao referentna vrijednost poslužila je dimenzija mjerne pločice kalupa, a iznosila je 24,7 mm.

Oba ispitana silikonska kondenzacijska materijala niske viskoznosti, bez obzira na način pripreme (miješane ručno ili strojno, s dodatkom triju kapljica vode ili bez njih) pokazali su kontinuiranu kontrakciju. Referentna vrijednost (dimenzija kalupa) bila je znatno veća od svih mjerenih vrijednosti nakon što se materijal stvrdnuo i bio izvađen iz kalupa (2, 4, 8, 24 i 48 sati). Što je razdoblje odlaganja materijala bilo duže, kontrakcija je bila veća.  $\chi^2$  test pokazao je da su srednje vrijednosti izmjerenih uzoraka znatno manje od referentne vrijednosti, a u ovisnosti o vremenu odlaganja uzoraka. Kontrakcija je bila veća što su materijali duže bili odloženi. Već nakon 2 sata kontrakcija je kod svih uzoraka bila veća od 0,5 %.

Rezultati pokazuju da otisci silikonskim materijalima kondenzacijskoga tipa nemaju dovoljnu dimenzionalnu stabilnost te ih treba izliti u tvrdome gipsu što je prije moguće kako bi se zadržala željena preciznost.

Ključne riječi: kondenzacijski silikoni, mala viskoznost, dimenzijske promjene.

Acta Stomat Croat  
2001; 331-337

IZVORNI ZNANSTVENI  
RAD

Primljeno: 18. svibnja 2001.

Adresa za dopisivanje:

Marica Šimunović-Šoškić  
Zavod za dentalnu patologiju i  
stomatološku protetiku  
Medicinski fakultet  
Braće Branchetta 2  
51000 Rijeka

## Uvod

Silikoni su elastomeri koji se najčešće upotrebljavaju kao materijali za otiske u stomatološkoj protetici ili prigodom drugih vrsta rekonstruktivnih zahvata, uključujući i ostale grane medicine.

U današnje vrijeme postoji mnogo kemijskih industrija koje proizvode razne vrste silikonskih otisnih materijala, kojih je točan sastav proizvođačeva tajna.

Silikoni su makromolekularni spojevi kojih su lanci sastavljeni od Si=O skupina i alkilnih radikala (methyl, vinyl, halogen, hydrogen ili alcoksi skupine) (1). Ovisno o kemijskoj reakciji za vrijeme stvrdnjavanja (polimerizacije) razlikuju se dva tipa silikona: adicijski i kondenzacijski.

Silikoni kondenzacijskoga tipa su polydimetilsiloksani, koji imaju OH grupu na terminalnoj poziciji. Prigodom miješanja s katalizatorom (tetrafunkcijski etilsilikat) katalizator reagira s terminalnim OH skupinama silikonskoga lanca, uz otpuštanje alkohola, a ostali lanci ulaze u kemijsku reakciju sve dok se na kraju ne oblikuje trodimenzionalna mreža.

Preciznost je otisaka *conditio sine qua non* u izradbi protetskih radova. Premda se silikoni ubrajaju u materijale s velikom točnošću reproduciranja, ipak se i oni dimenzijski mijenjaju (2-6). Dimenzijske promjene silikonskih materijala ovise o debljini sloja (2, 3), vremenu vezivanja u ustima (4, 5), temperaturi za vrijeme vezivanja (6), ali također i o vremenu u kojemu je otisak bio odložen dok se nije izlio model (7-9).

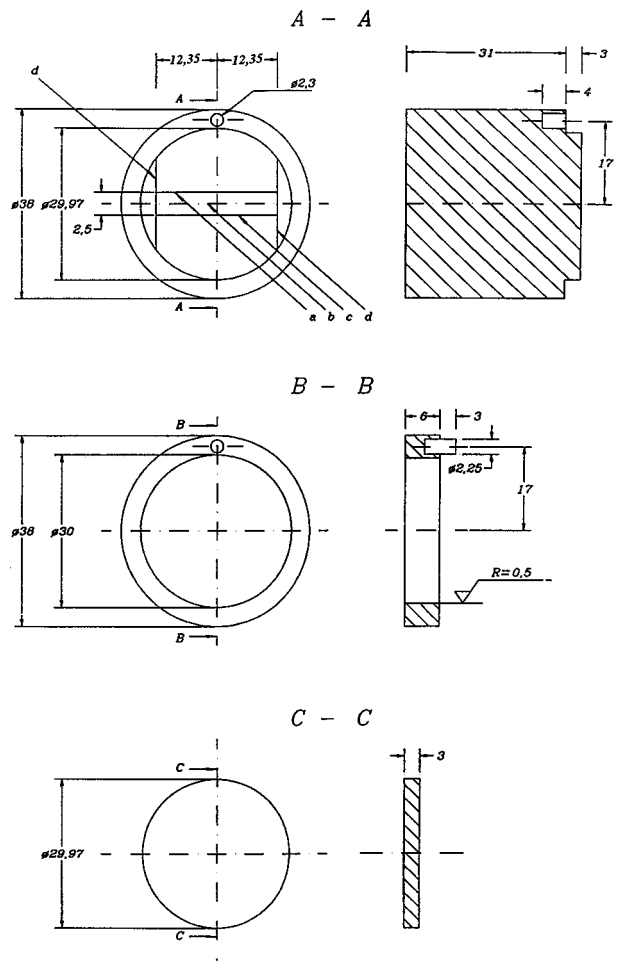
Svrha ovoga istraživanja bila je utvrditi dimenzijske promjene dvaju različitih vrsta kondenzacijskog silikona niske viskoznosti (Xantopren-Bayer i RTV-Bosnalijek) nakon polimerizacije i utvrditi ovise li dimenzijske promjene o načinu miješanja (ručno ili strojno) i o vlažnosti (s dodatkom vode ili bez nje).

## Materijal i metoda rada

Pripremljeni uzorci bili su dva različita kondenzacijska silikona niske viskoznosti (tekući) dvaju proizvođača: Xantopren (Bayer, Njemačka) i RTV

(Bosnalijek, Sarajevo, BiH). Prema ISO-4823 materijali pripadaju tipu III (10).

Ispitivale su se promjene dimenzija tih materijala. U tu svrhu napravljeni su uzorci s pomoću brončanoga kalupa koji je bio podijeljen u 5 dijelova. Shematski prikaz kalupa (tlocrt, nacrt i bokocrt) prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Shematski prikaz test bloka i kivete  
Figure 1. Schematic drawing of the test block and the mould

Za svaki ispitivani materijal napravljene su četiri skupine uzoraka. Prva skupina uzoraka dobivena je miješanjem Xantoprena ili RTV-a ručno, bez dodatka vode, a druga je skupina uzoraka dobivena miješanjem Xantoprena ili RTV-a ručno s dodatkom triju kapljica tekuće vode, koje su se kapljicom dodavale dok se je materijal miješao. Treća skupina uzoraka dobivena je mehaničkim miješanjem istih

materijala bez dodatka vode, a četvrta je skupina uzoraka dobivena mehaničkim miješanjem istih materijala ali s dodatkom triju kapljica vode. Kod strojnoga miješanja tri su kapljice vode dodane u katalizator, a materijali su zamiješani u posebnom uređaju koji je sličan mikseru.

Nakon miješanja (pasta + katalizator) silikoni su izliveni u brončane kalupe gdje su se stvrdnuli. Nakon toga uzorci su pažljivo izvađeni iz kalupa i odloženi na radnome stolu pri sobnoj temperaturi sve do mjerenja dimenzijskih promjena.

Ukupno je napravljeno 56 uzoraka, i to po 7 uzoraka od svakoga zamiješanog materijala (Xantopren, RTV) za sva četiri opisana načina pripreme.

Dimenzije spomenutih uzoraka mjerene su s pomoću trokoordinantnog optičkog instrumenta

SIP-414 (Societe Gènevoise d'instruments de physique, Geneva, Švicarska) s digitalnim mikroskopom preciznosti 0,1 mikrona.

Dimenzije uzoraka mjerene su u različitim vremenskim razmacima nakon stvrdnjavanja (2, 4, 8, 24 i 48 sati) te su izračunane srednje vrijednosti. Referentna vrijednost "P" dobivena je mjerenjem test bloka (kalup) i iznosila je za sve uzorke 24,7 mm.

## Rezultati

Rezultati mjerenja dimenzijskih promjena uzoraka pokazuju njihovu neprekidnu kontrakciju (Tablice 1, 2). Referentna vrijednost "P" (dimenzije kalupa) iznosila je 24,7 mm, a sve vrijednosti uzo-

Tablica 1. Dimenzijske promjene dvaju silikona kondenzacijskoga tipa u razdoblju od 2, 4, 8, 24 i 48 sati nakon stvrdnjavanja

Table 1. Dimensional changes of two different condensation-type silicones at 2, 4, 8, 24 and 48 hours after setting

Silikoni kondenzacijskoga tipa zamiješani rukom bez dodatka 3-ju kapljica vode / Condensation-type silicones mixed by hand without the addition of 3 drops of water										
Vrijeme (sati) / Time (hours)	Xantopren (n=7)					RTV (n=7)				
	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.
Aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ) "R" (mm) / Mean (x) "R" (mm)	24.572	24.566	24.563	24.551	24.548	24.581	24.572	24.562	24.556	24.551
SD	0.051	0.048	0.051	0.050	0.048	0.011	0.014	0.011	0.014	0.010
R-P (mm)	-0.128	-0.134	-0.137	-0.149	-0.152	-0.119	-0.128	-0.138	-0.144	-0.149
(R-P/P)*100	-0.578	-0.601	-0.614	-0.665	-0.677	-0.543	-0.579	-0.618	-0.644	-0.662
$\chi^2$	0.17849 E - 04					0.22688 E - 04				
Referentna vrijednost "P" (mm) / Referent value "P" (mm)	24.700									
Silikoni kondenzacijskoga tipa zamiješani rukom s dodatkom 3-ju kapljica vode / Condensation-type silicones mixed by hand with the addition of 3 drops of water										
Vrijeme (sati) / Time (hours)	Xantopren (n=7)					RTV (n=7)				
	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.
Aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ) "R" (mm) / Mean (x) "R" (mm)	24.573	24.568	24.548	24.530	24.518	24.510	24.470	24.439	24.405	24.368
SD	0.0391	0.034	0.039	0.042	0.045	0.037	0.032	0.034	0.032	0.033
R-P (mm)	-0.127	-0.132	-0.152	-0.170	-0.182	-0.190	-0.230	-0.261	-0.295	-0.332
(R-P/P)*100	-0.573	-0.595	-0.674	-0.747	-0.798	-0.831	-0.990	-1.116	-1.2544	-1.405
$\chi^2$	0.16655 E - 03					0.61949 E - 04				
Referentna vrijednost "P" (mm) / Referent value "P" (mm)	24.700									

Legenda / Legend:  $\bar{X}$  - aritmetička sredina - vrijednost "R" / mean value "R" at different periods of storage  
SD - standardna devijacija / standard deviation  
(R-P/P)\*100 - postotak kontrakcije / percentage of contraction  
 $\chi^2$  - Hi kvadrat, referentna vrijednost / Chi-square, referent value  
P - dimenzija poklopca kalupa bez silikonske mase / dimensions of a brass mould without silicone

Tablica 2. Dimenzijske promjene dvaju silikona kondenzacijskoga tipa u razdoblju od 2, 4, 8, 24 i 48 sati nakon stvrdnjavanja  
 Table 2. Dimensional changes of two different condensation-type silicones at 2, 4, 8, 24 and 48 hours after setting

Silikoni kondenzacijskoga tipa zamiješani mehanički bez dodatka 3-ju kapljica vode / Condensation-type silicones mechanically mixed without the addition of 3 drops of water										
Vrijeme (sati) / Time (hours)	Xantopren (n=7)					RTV (n=7)				
	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.
Aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ) "R" (mm) / Mean (x) "R" (mm)	24.602	24.596	24.588	24.578	24.573	24.580	24.555	24.533	24.528	24.520
SD	0.027	0.021	0.025	0.025	0.025	0.016	0.010	0.018	0.016	0.021
R-P (mm)	-0.098	-0.104	-0.112	-0.122	-0.127	-0.120	-0.145	-0.167	-0.172	-0.180
(R-P/P)*100	-0.456	-0.483	-0.514	-0.553	-0.573	-0.546	-0.647	-0.695	-0.758	-0.790
$\chi^2$	0.48578 E - 04					0.94831 E - 04				
Referentna vrijednost "P" (mm) / Referent value "P" (mm)	24.700									
Silikoni kondenzacijskoga tipa zamiješani mehanički s dodatkom 3-ju kapljica vode / Condensation-type silicones mechanically mixed with the addition of 3 drops of water										
Vrijeme (sati) / Time (hours)	Xantopren (n=7)					RTV (n=7)				
	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.	2 sata / 2 hrs.	4 sata / 4 hrs.	8 sati / 8 hrs.	24 sata / 24 hrs.	48 sati / 48 hrs.
Aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ) "R" (mm) / Mean (x) "R" (mm)	24.522	24.498	24.465	24.408	24.384	24.511	24.481	24.454	24.422	24.398
SD	0.042	0.026	0.025	0.034	0.042	0.045	0.042	0.046	0.043	0.056
R-P (mm)	-0.78	-0.202	-0.235	-0.292	-0.316	-0.189	-0.219	-0.246	-0.278	-0.302
(R-P/P)*100	-0.783	-0.877	-1.010	-1.242	-1.339	-0.826	-0.947	-1.055	-1.185	-1.282
$\chi^2$	0.32421 E - 03					0.28314 E - 03				
Referentna vrijednost "P" (mm) / Referent value "P" (mm)	24.700									

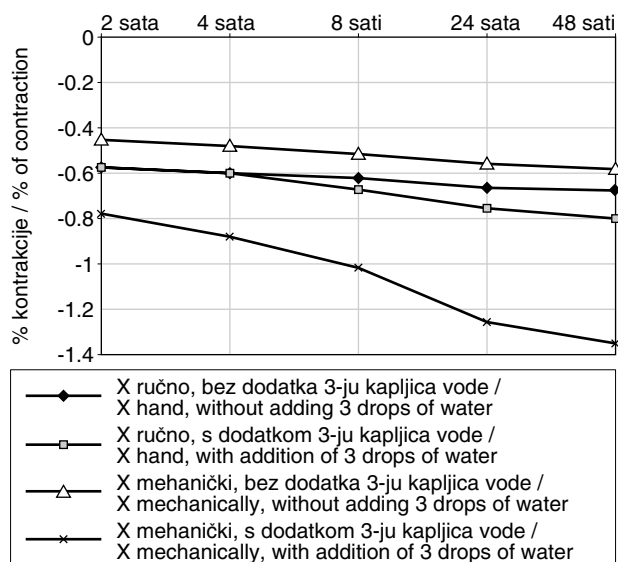
Legenda / Legend:  $\bar{X}$  - aritmetička sredina - vrijednost "R" / mean value "R" at different periods of storage  
 SD - standardna devijacija / standard deviation  
 (R-P/P)\*100 - postotak kontrakcije / percentage of contraction  
 $\chi^2$  - Hi kvadrat, referentna vrijednost / Chi-square, referent value  
 P - dimenzija poklopca kalupa bez silikonske mase / dimensions of a brass mould without silicone

raka izmjerene u razdoblju nakon 2, 4, 8, 24 ili 48 sati bile su manje od referentne vrijednosti (Tablice 1, 2). Što je uzorak bio pohranjen duže vremena, to je iznos kontrakcije bio veći.  $X^2$  test (uz 99% vjerojatnosti) pokazao je da su srednje vrijednosti nakon 48 sati odlaganja uzorka Xantoprena i RTV-a, zamiješanih ručno bez dodatka vode, manje od referentne vrijednosti "P", iako ta razlika nije bila znatna. No ako se tome pridoda vrijednost izračunana iz koeficijenta kontigencije  $\{C_{\max} = (r-1)/r \sim 1\}$ , tada su promjene dimenzija (kontrakcija silikonskih materijala) znatno manje od referentne vrijednosti, ovisno o razdoblju pohrane materijala (Tablica 1).

Ispitivani silikoni kondenzacijskoga tipa zamiješani ručno s dodatkom triju kapi vode također su se kontinuirano kontrahirali (Tablica 1). Sve izmjerene

vrijednosti nakon 2, 4, 8, 24 i 48 sati od stvrdnjavanja zamiješanih materijala bile su manje od referentne vrijednosti "P", tj. dimenzije kalupa (Tablica 1).  $\chi^2$  test (pri razini vjerojatnosti od 99%) pokazao je da su srednje vrijednosti nakon 48 sati odlaganja Xantoprena i RTV materijala, ručno zamiješanih s dodatkom triju kapi vode znatno manje od referentne vrijednosti (24,7 mm), što govori o kontrakciji obaju silikonskih materijala i o neprekidnoj kontrakciji tijekom vremena (2, 4, 8, 24, 48 sati), koja se povećava ovisno o vremenu koje je prošlo od miješanja materijala (Slika 2).

Ispitivani silikoni mehanički zamiješani u uređaju bez dodatka vode također su se neprekidno kontrahirali (Tablica 2) te su sve vrijednosti, izmjerene 2, 4, 8, 24 i 48 sati poslije, bile manje od



Slika 2. Kontrakcija Xantropena (u postotcima) zamiješanog pod različitim uvjetima i u različitim vremenskim razmacima nakon stvrdnjavanja

Figure 2. Contraction of Xantropen, prepared under different conditions, after a different time period from setting

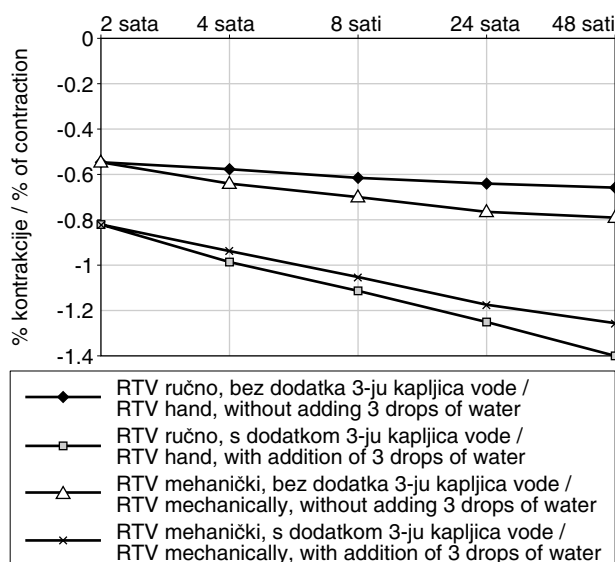
referentne vrijednosti.  $\chi^2$  test je (pri 99%-oj razini vjerojatnosti) pokazao da srednja vrijednost nakon 48 sati odlaganja Xantropena, a također i RTV-a, premda manja od referentne vrijednosti (24,7 mm), nije znatno različita, ali ako se tome pribroji izračunani koeficijent kontigencije, koji približno iznosi  $1 \{C_{\max} = (r-1)/r^* \sim 1\}$ , tada je očito da nastaju znatne dimenzijske promjene (kontrakcija), a one su uvelike povezane s vremenom odlaganja materijala i povećavaju se s vremenom (2, 4, 8, 24, 48 sati) (Tablica 2).

Ispitivani silikoni kondenzacijskoga tipa, zamiješani mehanički s dodatkom vode, također su se neprekidno kontrahirali (Tablica 2). Sve izmjerene vrijednosti nakon 2, 4, 8, 24 ili 48 sati bile su manje od dimenzija kalupa (Tablica 2).  $\chi^2$  test je (pri razini vjerojatnosti od 99%) pokazao da su srednje vrijednosti nakon 48 sati odlaganja Xantropena i RTV-a bile znatno manje od referentne vrijednosti (24,7 mm), tj. nastala je kontrakcija zamiješanih silikona (Tablica 2), a kontrakcija je ovisila o vremenu čuvanja materijala (2, 4, 8, 24, 48 sati).

Na Slici 2. u postotcima je prikazana kontrakcija materijala Xantropren-Bayer (zamiješanog ručno ili strojno, s dodatkom vode ili bez nje) u različitim

razdobljima nakon stvrdnjavanja (2, 4, 8, 24, 48 sati).

Na Slici 3. u postotcima je prikazana kontrakcija silikona "RTV-Bosnalijek" (pripremljenog na isti način) u različitim razdobljima nakon stvrdnjavanja (2, 4, 8, 24, 48 sati).



Slika 3. Kontrakcija RTV-a (u postotcima) zamiješanog pod različitim uvjetima i u različitim vremenskim razmacima nakon stvrdnjavanja

Figure 3. Contraction of RTV, prepared under different conditions, after a different time period from setting

## Rasprava

Promjene dimenzija dvaju silikonskih materijala za otiske kondenzacijskoga tipa i male viskoznosti (Xantropren i RTV) zamiješane s dodatkom vode ili bez nje, ručno ili strojno, bile su slične. Promjene dimenzija, tj. kontrakcija zamiješanoga materijala, bile su veće što je duže vremena prošlo od stvrdnjavanja.

Promjene dimenzija (kontrakcija) prema ISO-4823, za sve tipove III silikonskih materijala, iznosi do 0,35% (10), a prema rezultatima Phillipsa (2) dimenzijske promjene variraju od 0,0% do 0,5%. Prema rezultatima ovog istraživanja zabilježena je veća kontrakcija ispitivanih materijala od ISO klasifikacije i rezultata koje je dobio Phillips.

Kada je materijal bio zamiješan ručno bez dodatka vode, kontrakcija Xantoprena iznosila je 0,59% dva sata nakon stvrdnjavanja, a 0,69% nakon 48 sati, dok je kontrakcija RTV-a iznosila 0,52% nakon 2 sata, a 0,68% nakon 48 sati. Kada je materijal bio zamiješan strojno bez dodatka vode, kontrakcija Xantoprena iznosila je 0,48% nakon 2 sata, a 0,58% nakon 48 sati, dok je kontrakcija RTV-a iznosila 0,65% nakon 2 sata i 0,9% nakon 48 sati.

Kod miješanja materijala rukom, i s dodatkom vode kontrakcija Xantoprena iznosila je 0,59% nakon 2 sata i 0,79% nakon 48 sati, a kontrakcija RTV-a iznosila je 0,83% nakon 2 sata i 1,4% nakon 48 sati.

Dimenzijske promjene kod obaju ispitivanja pokazuju da bi se otisci trebali izliti u tvrdome gipsu što je moguće brže nakon što se izvade iz usta.

Rezultati dobiveni u ovom istraživanju slični su rezultatima Kemplera i suradnika (11). Oni su utvrdili da je kontrakcija silikonskih materijala za otiske nakon dva sata prevelika da bi se mogla tolerirati, te preporučuju da se otisci uzeti silikonima izliju u tvrdom gipsu unutar 30 minuta. Naši rezultati također se slažu i s rezultatima drugih autora: McCabea (12), Marcina (13), Bradena (14), Oda (15) i Eamesa i suradnika (16,17).

Welker i suradnici (18) također su upozorili na kontrakciju silikonskih materijala za otiske. Oni su mjerili težinu zamiješanog materijala odmah nakon stvrdnjavanja te nakon 24 i 48 sati, a smanjenje težine iznosilo je 2,8% nakon 24 sata i 7,5% nakon 48 sati.

Tjan (19) nije pronašao razliku između ručnog ili mehaničkog miješanja silikona s katalizatorom, što se također slaže s rezultatima ovog istraživanja, premda je znano da mjehurići zraka koji eventualno uđu u materijal za vrijeme miješanja mogu utjecati na njegovu kasniju konačnu kakvoću te na adheziju između silikona velike i male viskoznosti (20-22).

## Zaključak

Prema rezultatima ovog istraživanja kontrakcija ispitivanih silikona kondenzacijskoga tipa III veća je od 0,5% nakon dva sata, te bi otiske uzete navedenim materijalima trebalo što je moguće brže izliti u tvrdome gipsu.

## Literatura

1. MARXKORS R, MEINERS H. Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. 3. Aufl. München: Carl Hanser Verlag 1988.
2. PHILLIPS RW. Skinnners science of dental materials. 8th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co 1996.
3. MEINERS H. Abformgenauigkeit mit Elastomeren Abformmaterialen. München - Wien: Carl Hansen Verlag 1977.
4. REISBICK MH, MATYAS J. The accuracy of highly filled elastomeric impression materials. J Prosth Dent 1975; 33: 67-72.
5. BELL JW, DAVIES EH, VON FRAUFOFER JA. The dimensional changes of elastomeric impression material under various conditions of humidity. J Dent 1976; 4: 73-82.
6. MANSFIELD MA, WILSON HJ. Elastomeric impression materials. Brit Dent J 1975; 139: 267-73.
7. JOHNSON GH, CRAIG RG. Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. J Prosth Dent 1985; 53: 484-90.
8. JOHNSON GH, CRAIG RG. Accuracy of addition silicones as a function of technique. J Prosth Dent 1986; 55: 197-203.
9. LACEY AM, BELLMAN T, FUKUI H, JENDRESSEN MD. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part I- Condensation silicones. J Prosth Dent 1981; 45: 209-15.
10. International Organisation for Standardisation. Dental Materials - elastomeric impression materials. ISO 4823; 1-13: 1984.
11. KEMPLER D, PARADES J, DONALD M. Clinical manipulative properties of silicone impression materials. Quintessence Int 1983; 4: 893-7.
12. McCABE JF, CARRIK TE. Reological properties of elastomers during setting. J Dent Res 1989; 68: 78-83.
13. MARCINAK CF, YOUNG FA, DRAUGHN RA, FLEMING WR. Linear dimensional changes in elastic impression materials. J Dent Res 1980; 59: 1152-5.
14. BRADEN M. Dimensional stability of condensation silicone rubbers. Biomaterials 1992; 13: 333-6.
15. ODA Y, MATSUMOTO T, SUMII T. Evaluation of dimensional stability of elastomeric impression material during disinfection. Bull Tokyo Dent Coll 1995; 36: 1-7.
16. EAMES WB, SIEKWEK JC, WALLACE SW, ROGERS LB. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. J Prosth Dent 1979; 41: 304-7.
17. EAMES WB, WALLACE SW, SUWAY NB, ROGERS LB. Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. J Prosth Dent 1979; 42: 159-62.
18. WELKER D, MEHNER M, OTTO G, WUSTELT K. Werkstoffkundlich-vergleichende Untersuchungen von additions und kondensationsvernetzen Silikone Abformwerkstoffen. Prot Stom 1981; 31: 383-92.

19. TJAN AH. Effect of contaminants on the adhesion of light body silicones to putty silicones in putty wash impression technique. *J Prosth Dent* 1988; 59: 562-7.
20. VASSILAKOS N, FERNANDEZ CP. Effect of salivary films on surface properties of elastomer impression materials. *J Prosthodont Restor Dent* 1993; 2: 29-33.
21. WANG HY, LU YC, SHIAU YY, TSOU D. Vertical distortion in distal extension ridges and palatal area of casts made by different techniques. *J Prosth Dent* 1996; 75: 302-8.
22. FANO V, GENNARI PV, ORTALLI I. Dimensional stability of silicone based impression materials. *Dent Mater* 1992; 8: 105-9.