

بررسی مقایسه‌ای تأثیر دمای محیط نگهداری بر تغییرات ابعادی قالب سیلیکون افزایشی Harmony medium در شرایط آزمایشگاهی

دکتر شیرین معماران^۱، دکتر سریرا مهربان^۱، دکتر نرگس قاسمی^۲، دکتر غزل قربانی^{۲*}

۱-استادیار، گروه پروتزه‌های دندان، واحد علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲-دندانپزشک عمومی

پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۳/۱۵

۱۴۰۴/۲/۳

اصلاح نهایی:

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵

Comparing the Effect of Storage Temperature on Dimensional Changes of additional silicone Impression Materials: Harmony medium (an in vitro study)

Shirin Memaran¹, Sarira Mehrabanjahromi¹, Narges Ghasemi², Ghazal Ghorbani¹

1-Assistant Professor, Department of Prosthodontics, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2-Dentist

Received: March 2025 ; Accepted: May 2025

Abstract

Background and aim: Improper dimensional changes in impression materials, including of additional silicone impression materials can cause the failure of prosthetic treatments. The aim of this study was to investigate the effect of different temperatures on the dimensional stability of polyvinyl siloxane impression material.

Materials and methods: In this in vitro study, 99 Harmony medium (Elsodent-France) additional silicone impression were prepared according to the manufacturer's instructions. The impressions were kept in the environment with temperatures of 4, 25 and 40 °C. Then with time intervals: one hour, one day and one week after molding, plastering was done. The diameter, width and height of plaster casts were measured by S.D.M digital caliper. Dimensional changes were analyzed by Two Way ANOVA and POST HOC test

Results: Changes in the diameter dimension; at the temperature of 25 °C at all times compared to each other and at 40 °C during 1 week compared to 1 hour and 1 day, there were significant differences. Changes in the width dimension; at 4°C, 1 hour compared to 1 day, at 25°C, 1 week compared to 1 hour and 1 day, and at 40°C, 1 hour compared to 1 week had a significant difference. Changes in the height dimension; at 25 °C and 40 °C, there were significant differences between 1 week compared to 1 hour and 1 day ($p < 0.05$). Changes at 25 °C in 1 hour, 4 °C in 1 day and 4 °C in 1 week were within the clinical standard range (1.5%).

Conclusion: In the scope of the present study, it seems that the dimensional stability of the investigated additional silicone is influenced by the temperature of the storage environment and the impression time, and the best time and temperature is 1 hour and 25 °C.

Keywords: Additional Silicone, Temperature, Time, Dimensional Stability

*Corresponding Author: qorbaniqazal@gmail.com

J Res Dent Sci. 2025; 22(2): 107-115

خلاصه:

سابقه و هدف: یکی از عوامل مهم در انتخاب مواد قالب‌گیری از جمله سیلیکون افزایشی میزان تغییرات ابعادی می‌باشد. تغییرات ابعادی نامناسب می‌تواند باعث شکست درمان‌های پروتزی شود. در این تحقیق به بررسی تأثیر دماهای مختلف بر ثبات ابعادی ماده قالب‌گیری پلی وینیل سایلوکسان Harmony medium پرداخته شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، تعداد ۹۹ قالب از سیلیکون افزایشی Harmony medium (Elsodent-France) از یک مدل فلزی از جنس استنلس استیل شامل دو پایه فلزی تراش خورده، بدست آمد. مراحل قالب‌گیری سیلیکون افزایشی طبق دستورات کارخانه سازنده انجام گرفت. قالب‌ها به مدت ۲۰ ثانیه با آب شسته و در محیط با دماهای 4 ± 1 ، 25 ± 1 و 40 ± 1 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و با فواصل زمانی: یک ساعت، یک روز و یک هفته بعد از قالب‌گیری، گچ‌ریزی صورت گرفت. بعد از خشک شدن کامل کست‌ها، قطر، عرض و ارتفاع موجود بر روی کست‌های گچی توسط کولیس دیجیتال S.D.M با دقت صدم میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. تغییرات ابعادی توسط آزمون Two Way ANOVA و POST HOC test مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: تغییرات در بعد قطر؛ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تمام زمان‌ها نسبت بهم و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد زمان ۱ هفته نسبت به ۱ ساعت و ۱ روز دارای تفاوت معناداری بودند. تغییرات در بعد عرض؛ در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۱ ساعت و ۱ روز، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۱ ساعت و ۱ روز و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۱ هفته دارای تفاوت معناداری بودند. تغییرات در بعد ارتفاع؛ در دماهای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۴۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۱ ساعت و ۱ روز دارای تفاوت معناداری بودند ($p = 0.05$). تغییرات در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۱ ساعت، ۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۱ هفته در بازه‌ی استاندارد کلینیکی (۱.۵٪)، قرار داشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد ثبات ابعادی سیلیکون افزایشی مورد مطالعه تحت تأثیر دمای محیط نگهداری و زمان قالب‌ریزی می‌باشد و بهترین زمان و دما، ۱ ساعت و ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.

کلید واژه‌ها: سیلیکون افزایشی، دما، زمان، ثبات ابعادی

مقدمه:

قالب‌های دندان‌سازی برای ثبت و بازتولید دقیق شکل، رابطه دندان‌ها با ساختارهای اطراف دهان استفاده می‌شود.^(۱) بسیار مهم است که قالب‌ها توپوگرافی را به طور دقیق کپی کنند و برای این منظور ماده قالب‌گیری باید دقیق و پایدار باشد.^(۲) ثبات ابعادی مواد قالب‌گیری کلید بازتولید دقیق حفره دهان است.^(۳) چنانچه یک ماده قالب‌گیری ثبات ابعادی مطلوبی نداشته باشد و در نتیجه در قالب گرفته شده تغییراتی مثل انقباض بیش از حد در دماهای مختلف رخ دهد، نتیجه آن ایجاد یک کست نامناسب و دیستورشن غیر قابل قبول خواهد بود.^(۳) این حالت می‌تواند باعث ایجاد عدم دقت کافی در پروتزهای دندان‌سازی و شکست درمان‌های پروتز شود، در نتیجه سبب تکرار مجدد کارها و صرف هزینه زیاد تا رسیدن به نتیجه مطلوب خواهد شد.^(۳، ۴)

انواع مختلفی از مواد قالب‌گیری شامل سیلیکون‌ها، پلی‌اتر، پلی سولفید و آلزینات وجود دارند که برای روکش‌ها و قالب‌های پارسیل دنچر ثابت در دسترس هستند. مواد قالب‌گیری سیلیکونی به عنوان مواد قالب‌گیری مناسب برای استفاده در پروتزهای ثابت در نظر گرفته می‌شوند.^(۵) سیلیکون توانایی مقاومت در برابر رویه‌های تغییر شکل و حفظ ثبات ابعادی خود را در حین عملیات ضد عفونی دارد. در میان مواد قالب‌گیری سیلیکونی، پلی وینیل سیلوکسان (polyvinyl siloxane (PVS دارای بازتولید با جزئیات دقیق، دقت و پایداری ابعادی، creep کم، زمان ستینگ نسبتاً کوتاه، مقاومت پارگی متوسط تا زیاد، و بازیابی الاستیک از اندرکاتها است.^(۵) سیلیکون افزایشی یا پلی وینیل سایلوکسان‌ها به عنوان دقیق‌ترین و باثبات‌ترین ماده قالب‌گیری گزارش شده‌اند.^(۶-۹) عوامل بسیاری بر ثبات ابعادی کست‌ها تأثیر گذارند از جمله

پروسه ی پلیمریزاسیون، دما، مواد مورد استفاده برای ساخت رپلیکا یا working cast و زمان نگهداری.^(۵، ۱۰-۱۲)

تاکنون آزمایشات مختلفی برای بررسی این موضوع که آیا ثبات ابعادی ماده قالب‌گیری تحت تاثیر دماهای مختلف و زمان‌های مختلف نگهداری قرار می‌گیرد، انجام شده است. در مطالعه ای تغییر ابعادی ماده قالب‌گیری ®Panasil (سیلیکون‌افزایشی) تحت تاثیر زمان‌های مختلف نگهداری، مورد بررسی قرار گرفت^(۵). در پژوهش دیگری ثبات ابعادی مواد قالب‌گیری Reprosil و Provil (سیلیکون‌افزایشی)، ۲۴ ساعت پس از نگهداری در دمای ۲۸ و ۴۰ درجه سانتیگراد کاهش یافت اما خنک کردن با دمای ۲ درجه سانتیگراد منجر به نتایج متناقضی شد اما بر ثبات ابعادی تغییر معناداری نگذاشت^(۱۰). در پژوهش دیگری ثبات ابعادی ماده قالب‌گیری Elite HD (سیلیکون‌افزایشی)، ۲۴ ساعت پس از نگهداری در دمای ۲۸۰ و ۴۵۰ درجه سانتیگراد تغییری نکرد اما در دماهای ۱۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد ثبات ابعادی کاهش یافت^(۱۲). بنابراین با توجه به تناقضات ذکر شده و نبود اطلاعات کافی، بررسی تأثیر دماهای مختلف (1 ± 4 و 1 ± 25 و 1 ± 40 درجه سانتی گراد) و زمان نگهداری بر تغییرات ابعادی ماده قالب‌گیری پلی وینیل سایکوسان Harmony medium در بخش پروتوهای دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، روی تعداد ۹۹ عدد کست گچی type III (Tara-Iran) بدست آمده از سیلیکون‌افزایشی Harmony medium از یک مدل فلزی از جنس استنلس استیل انجام گرفت. این مطالعه با کد اخلاق IR.IAU.DENTAL.REC.1399.197 ثبت شد. با توجه به نتایج مطالعه پیشین^(۱۲) و با استفاده از گزینه One Way ANOVA Power Analysis نرم افزار II PASS و با در نظر گرفتن $\alpha = 0.05$ و $\beta = 0.9$ انحراف معیار توسط میزان تغییرات ابعادی برابر ۰/۲۴ و effect size برابر ۰/۴۲، حداقل

حجم نمونه مورد نیاز برای هرکدام از ۹ گروه مطالعه ۱۱ عدد بود.

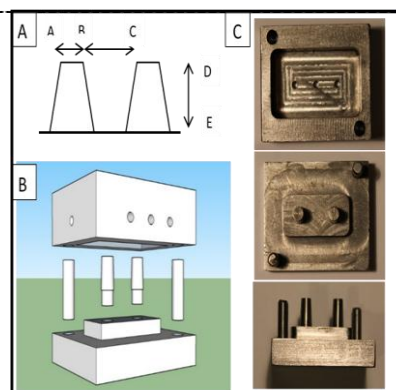
تغییرات ابعادی پلی وینیل سایلوکسان Harmony Medium (Elsodent-France) به طور غیرمستقیم از طریق کست گچ استون type III (Tara-Iran) بررسی گردید. تعداد ۹۹ قالب از یک مدل فلزی از جنس استنلس استیل که شامل دو پایه فلزی تراش خورده به فاصله ۱۱/۱۶ میلی‌متر، قطر (بزرگ) ۴/۹۸ میلی‌متر از ناحیه راس، ارتفاع ۱۱/۰۷ میلی‌متر و زاویه تقارب ۳ درجه بود، تهیه شد. دو میله راهنما در طرفین وجود داشت که مسیر نشست و مراحل قالب‌گیری برخاست و فاصله ۱/۵ میلی‌متر به عنوان فضانگهدار را ایجاد کرده بود^(۱۳). بخش فوقانی فلزی بود و دارای سوراخ‌هایی به قطر ۲ میلی‌متر بر روی تمامی سطوح بود که نقش تری اختصاصی را بر عهده داشت^(۱۴) سیلیکون‌افزایشی طبق دستورات کارخانه سازنده آماده شد. پس از قالب‌گیری، قالب به مدت ۲۰ ثانیه با آب با دمای محیط شسته شد^(۱۰). سپس گچ استون type III در قالب‌های بدست آمده ($n=11$) در محیط با دماهای 4 ± 1 ، 25 ± 1 و 40 ± 1 درجه سانتی‌گراد و با فواصل زمانی: یک ساعت، یک روز و یک هفته بعد از قالب‌گیری ریخته شد که در این مدت قالب‌ها در یک انکوباتور قرار گرفتند^(۱۵). بعد از ۱ ساعت کست‌ها از قالب‌ها جدا شدند^(۱۰). بعد از خشک شدن کامل کست‌ها به مدت ۲۴ ساعت^(۱۶)، قطر، عرض و ارتفاع موجود بر روی کست‌های گچی توسط SDM digital caliper (Germany) ۳ بار تکرار و میانگین آن در نظر گرفته شد^(۱۰). قالب‌هایی که حباب بزرگ داشتند از مطالعه خارج و مجدد قالب‌گیری انجام گرفت. تغییرات ابعادی در سه جهت جداگانه به روش TWO WAY ANOVA و به علت معنی‌دار بودن اختلاف با آزمون POST HOC مورد قضاوت آماری قرار گرفت. از مدل فلزی به عنوان شاهد استفاده گردید^(۱۰). (بر اساس مطالعات انجام شده حد قابل قبول تغییرات برای مواد قالب‌گیری الاستومریک کمتر از ۱/۵٪ می‌باشد.^(۱۷)

الف) بعد قطر

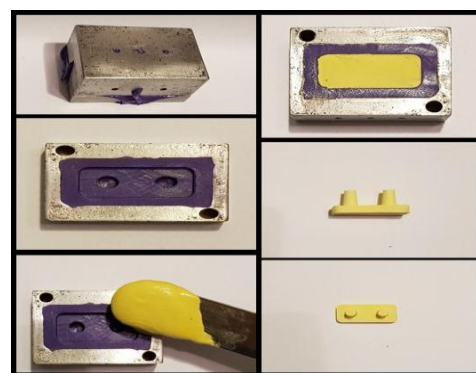
میانگین تغییرات در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های ۱ ساعت، ۱ روز و ۱ هفته تفاوت معناداری نداشت ($P>0/05$). میانگین تغییرات در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های ۱ ساعت، ۱ روز و ۱ هفته دارای تفاوت معنادار بود (زمان ۱ ساعت نسبت به ۱ روز: $P=0/008$ و زمان ۱ هفته نسبت به ۱ ساعت و ۱ روز: $P=0/000$ در این دما، زمان ۱ ساعت دقت بیشتری از دو زمان دیگر دارد و دقت زمان ۱ روز از ۱ هفته بیشتر بود. میانگین تغییرات در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های ۱ ساعت، ۱ روز و ۱ هفته دارای تفاوت معنادار بود (به ترتیب: $P=0/01$ و $P=0/000$). در این دما، دقت در زمان‌های ۱ روز و ۱ ساعت بیشتر از ۱ هفته بود. در بعد قطر در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد زمان‌های ۱ روز و ۱ هفته و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد زمان ۱ ساعت در محدوده‌ی قابل قبول کلینیکی قرار داشتند. همچنین بهترین دما در زمان ۱ ساعت دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، در زمان ۱ روز و ۱ هفته دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۱).

ب) بعد عرض

میانگین تغییرات در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱ ساعت نسبت به ۱ روز از لحاظ آماری معنادار بود ($P=0/035$). در این دما، دقت زمان ۱ ساعت بیشتر از ۱ روز و دقت زمان ۱ هفته به صورت بینابینی بود. میانگین تغییرات در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱ ساعت و ۱ روز از لحاظ آماری معنادار بود (هر دو: $P=0/000$). در این دما، دقت زمان ۱ ساعت بیشتر از ۱ هفته و دقت زمان ۱ روز به صورت بینابینی است. در این بعد تمامی گروه‌ها در محدوده‌ی قابل قبول کلینیکی قرار داشتند و بهترین دما در زمان ۱ ساعت و ۱ روز دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱ هفته دمای ۴ درجه می‌باشد (جدول ۲).



مدل فلزی. (A) شکل شماتیک دو بعدی. (B) طراحی سه بعدی. (C) مدل ساخته شده.



مراحل قالب گیری و گچ ریزی و تهیه کست

یافته‌ها: متوسط ابعاد در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین ابعاد قطر، عرض و ارتفاع بر حسب دماها و زمان‌های پیگیری

سیلیکون افزایشی	دما	زمان	قطر Mean±S D	عرض Mean±S D	ارتفاع Mean±S D
گروه کنترل					
Harmony medium	۴±۱ °C	۱ ساعت	۴/۹±۰/۰۵	۱۱/۲۳±۰/۰۳	۱۱/۰۹±۰/۰۲
		۱ روز	۴/۹۱±۰/۰۴	۱۱/۲۷±۰/۰۴	۱۱/۰۵±۰/۰۴
		۱ هفته	۴/۹۴±۰/۰۴	۱۱/۲۶±۰/۰۵	۱۱/۰۷±۰/۰۲
	۲۵±۱ °C	۱ ساعت	۴/۹۵±۰/۰۱	۱۱/۱۹±۰/۰۲	۱۱/۰۹±۰/۰۲
		۱ روز	۴/۸۹±۰/۰۳	۱۱/۲۱±۰/۰۳	۱۱/۱۲±۰/۰۲
		۱ هفته	۴/۷۹±۰/۰۶	۱۱/۲۳±۰/۰۳	۱۱/۲۱±۰/۰۴
	۴۰±۱ °C	۱ ساعت	۴/۸۷±۰/۰۳	۱۱/۲۱±۰/۰۴	۱۱/۲۲±۰/۰۵
		۱ روز	۴/۸۹±۰/۰۵	۱۱/۲۵±۰/۰۶	۱۱/۲۲±۰/۰۶
		۱ هفته	۴/۸±۰/۰۲	۱۱/۲۸±۰/۰۳	۱۱/۳۴±۰/۰۵

جدول ۲- میانگین تغییرات بر حسب دماها و زمان‌های پیگیری

سیلیکون افزایشی	دما	زمان	قطر Mean±SD	عرض Mean±SD	ارتفاع Mean±SD
Harmony medium	4±1°C	۱ ساعت	۰/۰۷۸۲±۰/۰۵	۰/۰۶۷۳±۰/۰۳	۰/۰۳۰۰±۰/۰۲
		۱ روز	۰/۰۷۳۶±۰/۰۴	۰/۱۱۶۴±۰/۰۴	۰/۰۵۰۹±۰/۰۴
		۱ هفته	۰/۰۵۰۹±۰/۰۴	۰/۱۰۳۶±۰/۰۵	۰/۰۳۳۶±۰/۰۲
	25±1°C	۱ ساعت	۰/۰۲۳۶±۰/۰۱	۰/۰۳۲۷±۰/۰۲	۰/۰۳۰۰±۰/۰۲
		۱ روز	۰/۰۸۶۴±۰/۰۳	۰/۰۵۴۵±۰/۰۳	۰/۰۵۳۶±۰/۰۲
		۱ هفته	۰/۱۸۷۳±۰/۰۶	۰/۱۳۹۱±۰/۰۳	۰/۱۴۱۸±۰/۰۴
	40±1°C	۱ ساعت	۰/۱۰۲۷±۰/۰۳	۰/۰۵۲۷±۰/۰۴	۰/۱۵۱۸±۰/۰۵
		۱ روز	۰/۰۸۹۱±۰/۰۵	۰/۰۹۵۵±۰/۰۶	۰/۱۴۹۱±۰/۰۶
		۱ هفته	۰/۱۷۸۲±۰/۰۲	۰/۱۲۷۳±۰/۰۳	۰/۲۷۶۴±۰/۰۵

ج) بعد ارتفاع

سانتی‌گراد و زمان ۱ هفته دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۲).

درصد میانگین تغییرات در جدول ۳ در دماها و زمان‌های مختلف قالب‌ریزی سیلیکون افزایشی به تفکیک ارائه شده است.

جدول ۳- درصد میانگین تغییرات بر حسب دماها و زمان‌های پیگیری

سیلیکون افزایشی	دما	زمان	میانگین تغییرات	قطر Mean	عرض Mean	ارتفاع Mean
Harmony medium	4±1°C	۱ ساعت	۱	٪۱/۵۷	٪۶۰	٪۰/۲۷
		۱ روز	۱	٪۱/۴۷	٪۱/۰۴	٪۰/۴۵
		۱ هفته	۱	٪۱/۰۲	٪۰/۹۲	٪۳۰
	25±1°C	۱ ساعت	۱	٪۰/۴۷	٪۰/۲۹	٪۰/۲۷
		۱ روز	۱	٪۱/۷۳	٪۰/۴۸	٪۰/۴۸
		۱ هفته	۱	٪۳/۷۶	٪۱/۲۴	٪۱/۲۸
	40±1°C	۱ ساعت	۱	٪۲/۰۶	٪۰/۴۷	٪۱/۳۷
		۱ روز	۱	٪۱/۷۸	٪۰/۸۵	٪۱/۳۴
		۱ هفته	۱	٪۳/۵۷	٪۱/۱۴	٪۲/۴۹

میانگین تغییرات در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های ۱ ساعت، ۱ روز و ۱ هفته تفاوت معناداری نداشت ($P>۰/۰۵$). میانگین تغییرات در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱ هفته نسبت به زمان‌های ۱ ساعت و ۱ روز از لحاظ آماری معنادار بود. ($P=۰/۰۰۰$). در این دما، زمان‌های ۱ ساعت و ۱ روز از دقت بیشتری نسبت به زمان ۱ هفته برخوردار بودند. میانگین تغییرات در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱ هفته نسبت به ۱ ساعت و ۱ روز از لحاظ آماری معنادار بود. ($P=۰/۰۰۰$). در این دما، زمان‌های ۱ ساعت و ۱ روز از دقت بیشتری نسبت به زمان ۱ هفته برخوردار بودند. در این بعد در دماهای ۴ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، تمامی گروه‌ها و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد گروه‌های ۱ ساعت و ۱ روز در محدوده‌ی قابل قبول از نظر کلینیکی قرار داشتند. بهترین دما در زمان ۱ ساعت دو دمای ۲۵ و ۴ درجه سانتی‌گراد، زمان ۱ روز دمای ۴ درجه

بحث

در این مطالعه نتایج حاکی از آن بود که بهترین دما برای قالب‌ریزی سلیکون افزایشی Harmony medium دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و بهترین زمان ۱ ساعت است، زیرا کمترین تغییرات آماری در این گروه مشاهده گردید و در دو گروه ۴ درجه ۱ روز و ۱ هفته نیز، همه ابعاد از نظر کلینیکی قابل قبول هستند. در تمامی ابعاد؛ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با گذشت زمان درصد میانگین تغییرات کاهش پیدا می‌کند. هرچند دو بعد عرض و ارتفاع در همه‌ی زمان‌ها همچنان در محدوده‌ی قابل قبول کلینیکی قرار دارند. اما در بعد قطر تنها زمان ۱ ساعت در این محدوده قرار می‌گیرد. در بعد قطر؛ با افزایش دما تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد هیچ‌کدام از سه زمان ۱ ساعت، ۱ روز و ۱ هفته در محدوده‌ی قابل قبول کلینیکی قرار نمی‌گیرند و تغییرات با روند گذشت زمان همخوانی ندارند. در این بعد با کاهش دما تا ۴ درجه سانتی‌گراد با گذشت زمان درصد میانگین تغییرات افزایش پیدا می‌کند، ولی تغییرات از لحاظ آماری معنادار نیستند. در بعد عرض؛ در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، با گذشت زمان درصد میانگین تغییرات کاهش می‌یابد ولی روند تغییرات در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قابل پیش‌بینی نیست. هرچند که در این بعد در هر دو دما، تمامی زمان‌ها در محدوده‌ی قابل قبول از نظر کلینیکی قرار دارند. در بعد ارتفاع؛ تغییرات در هیچ‌یک از دو دمای ۴ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد با روند گذشت زمان همخوانی ندارند. هرچند که در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد همه‌ی زمان‌ها و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد دو زمان ۱ ساعت و ۱ روز از نظر کلینیکی قابل قبول هستند. پس در بعد قطر؛ تنها سه گروه ۲۵ درجه در یک ساعت، ۴ درجه در ۱ روز و ۱ هفته، در بعد عرض؛ تمامی گروه‌ها و در بعد ارتفاع؛ تمامی گروه‌ها به جز گروه ۴۰ درجه در ۱ هفته در محدوده‌ی قابل قبول از نظر کلینیکی قرار دارند. در نهایت، برای نگهداری قالب در زمان ۱ ساعت، دمای ۲۵ درجه توصیه می‌شود، زیرا در این دما کمترین تغییرات مشاهده می‌شود. دمای زیاد و گذشت زمان باعث ایجاد تغییرات غیر قابل‌کنترلی شده‌است. لذا توصیه می‌شود از نگهداری قالب در

دما بالا (۴۰ درجه) مطلقاً پرهیز شود. اگر بخواهیم قالب را طولانی مدت‌تر نگه داریم (یک روز تا یک هفته)، دمای ۴ درجه پیشنهاد می‌شود.

همچنین، از نظر بازه قابل قبول کلینیکی بیشترین میزان تغییرات در بعد قطر رخ داده‌است و دو بعد عرض و ارتفاع کمتر تحت تأثیر تغییرات بوده‌اند. اما به هر حال اگر حتی یک بعد هم دچار تغییرات غیر قابل قبول باشد، باعث می‌شود که کست تهیه شده تطابق کمی با مدل اصلی داشته باشد.

Gonçalves و همکاران^(۱۸) در مطالعه مروری خود بر روی ۴۷ مقاله‌ی منتشر شده بین سال‌های ۱۹۵۸ و ۲۰۰۸ به این نتیجه رسیدند که با وجود تفاوت در زمان‌های کارکرد، دما و شرایط نگهداری، روش‌های قالب‌گیری، ضخامت ماده قالب‌گیری، انواع تری و روش‌های ارزیابی در این مقالات، برای کنترل ثبات ابعادی؛ قالب‌ها باید در دمای $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ نگهداری شوند. در این مطالعه، تغییرات ابعادی بیشتری در قالب‌هایی که در دماهای بالاتری نگهداری می‌شدند مشاهده شد. همچنین بهترین زمان قالب‌ریزی برای PVS ها، از ۳۰ دقیقه تا ۴ هفته در نظر گرفته شد. این ماده در مقایسه با دیگر مواد تغییرات ابعادی کمتری داشت. در مطالعه‌ی ما، بهترین زمان و دما ۱ ساعت و ۲۵ درجه در نظر گرفته شد و هیچ‌یک از گروه‌هایی که در دمای ۴۰ درجه قرار داشتند از نظر کلینیکی مورد قبول نبودند. هرچند در مطالعه ما برای نگهداری قالب‌ها در زمان‌های طولانی‌تر ۱ روز و ۱ هفته، دمای ۴ درجه دارای نتایج قابل قبول کلینیکی در تمامی ابعاد بود. این تفاوت را می‌توان به بررسی تمام انواع سلیکون‌های افزایشی در این مقاله نسبت داد.

Kinra و همکاران^(۱۱) به ارزیابی ثبات ابعاد خطی دو ماده قالب‌گیری سلیکون افزایشی Aquasil و 3M ESPE پرداختند. در این مطالعه ۸۰ کست، به روش step-double پوتی واش تهیه شد که به چهار گروه ۴۰ درجه به مدت ۹۰ دقیقه، ۱۰- درجه به مدت ۲۴ ساعت، ۲- درجه به مدت ۴۸ ساعت و ۰ درجه به مدت ۱ هفته تقسیم شدند. آنها در این مطالعه نتیجه گرفتند که ثبات ابعادی این دو ماده تحت تأثیر

زمان‌های طولانی‌تر، دمای پایین‌تر قابل قبول بود. این تفاوت ممکن است به دلیل تفاوت نوع سیلیکون افزایشی مورد بررسی در مطالعه‌ی ما با مقاله‌ی مورد بررسی باشد.

Thomas و همکاران^(۱۲) در سال ۲۰۱۶، اثر زمان نگهداری و تغییرات دما بر روی تغییرات ابعادی قالب پلی وینیل سایلوکسان و پلی اتر را بررسی کردند. در این تحقیق ۶۰۰ نمونه در پنج درجه حرارت متفاوت (۱۰، ۱۸۰، ۲۸۰، ۳۵۰، ۴۵۰ درجه) به ترتیب برای مدت زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت نگهداری شدند. بیشتر تغییرات در ۲۴ ساعت اتفاق افتادند و مقدار کمی تغییر در ۴۸ و ۷۲ ساعت رخ داد. این نتایج نشان دادند که تغییرات حرارتی زیاد ممکن است به تغییر شکل ماده قالب‌گیری بیانجامد. در نتیجه کست باید طی ۲۴ ساعت تهیه شود. در مطالعه‌ی ما نیز با افزایش دما قالب‌ها در بازه قابل قبول از نظر کلینیکی قرار نمی‌گیرند.

اعلایی و همکاران در سال ۲۰۱۵ ثبات ابعادی دو سیلیکون افزایشی Panasil و Affinis را با یکدیگر مقایسه کردند. قالب‌ریزی در زمان‌های ۱ ساعت، ۲۴ ساعت و ۱۶۸ ساعت صورت گرفت^(۵). مطالعه Pereira و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی ثبات ابعادی چهار ماده‌ی قالب‌گیری پلی‌اثر، مرکاپتانت-پلی‌سولفاید، سیلیکون افزایشی و سیلیکون تراکمی صورت گرفت. و تغییرات ابعادی سیلیکون براساس ADA standard کمتر از ۰.۵٪ در نظر گرفته شد^(۱۹). ما در این مطالعه، طبق آخرین استاندارد مواد قالب‌گیری الاستومری ISO4823 مربوط به سال ۲۰۱۵، حداکثر تغییرات ابعاد خطی را ۱.۵٪ در نظر گرفتیم^(۱۷). با در نظر گرفتن این مورد در تحقیق حاضر، بعد قطر؛ دمای ۴ درجه در ۱ روز و ۱ هفته و دمای ۲۵ درجه در ۱ ساعت، بعد عرض به صورت کامل و بعد ارتفاع؛ به جز دمای ۴۰ درجه در ۱ هفته در بازه‌ی قابل قبول از نظر کلینیکی قرار گرفتند. در نتیجه سه گروه ۲۵ درجه در ۱ ساعت و ۴ درجه در ۱ روز و ۱ هفته، قالب‌هایی با کمترین تغییرات ابعادی و از نظر کلینیکی قابل قبول و بقیه‌ی گروه‌ها قالب‌هایی غیر قابل قبول دارند.

دما و زمان نگهداری قالب‌ها قرار نمی‌گیرند. اما تحقیق ما نشان دهنده‌ی این بود که ماده‌ی Harmony medium تحت تاثیر شرایط نگهداری می‌باشد و ثبات ابعادی آن در دمای ۴۰ درجه و تمامی زمان‌ها، دمای محیط به مدت ۱ روز ۱ هفته و دمای ۴ درجه در زمان ۱ ساعت از نظر کلینیکی قابل قبول نمی‌باشد. این تفاوت را می‌توان به تفاوت مواد سیلیکون مصرفی نسبت داد.

Kambhampat و همکاران^(۶) در سال ۲۰۱۴ میلادی به بررسی اثر تغییرات دمایی در ثبات ابعادی ماده قالب‌گیری سیلیکون افزایشی پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که تغییرات دمایی نقش بنیادی در ثبات ابعادی الاستومرها دارند. در این تحقیق با افزایش دما تا ۳۷ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد، تغییرات معناداری در تمامی اندازه‌های کست‌های تهیه شده با مواد قالب‌گیری مونوفاز و putty/light مشاهده شد و در نهایت این تحقیق مونوفاز را بی‌ثبات‌ترین ماده از نظر ثبات ابعادی در دماهای نگهداری بالا در مقایسه با سایر مواد مورد مطالعه اعلام کرده‌است. در تحقیق ما نیز مانند این تحقیق با افزایش دما و زمان، تغییرات معناداری در اندازه‌ها مشاهده شد. این شباهت به دلیل یکسان بودن نوع سیلیکون افزایشی در دو تحقیق می‌باشد.

در سال ۲۰۱۹ Almeida و همکاران^(۱۵) مطالعه‌ای با عنوان اثر دما بر ثبات ابعادی سیلیکون‌های افزایشی منتشر کردند. در این مقاله مشخص شد که دما نقش کلیدی در ثبات ابعادی سیلیکون‌ها دارد. بیشترین تغییرات حجمی سیلیکون در دمای ۶۰ درجه رخ داد. در دمای اتاق، انقباض حجمی اندکی بعد از ۴۸ ساعت مشاهده شد که قابل چشم‌پوشی بود و در دمای ۱۰ درجه کمترین انقباض با گذر زمان دیده شد. بین دماهای ۲۲ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد تغییرات معناداری در زمان‌های مختلف مشاهده نشد. در نهایت بهترین زمان و دما ۱ ساعت و ۱۰ درجه می‌باشد و اگر امکان گچ‌ریزی تا ۱ ساعت وجود ندارد، نهایتاً تا ۵ ساعت در محیط یخچالی نگهداری شود. در تحقیق ما برای ۱ ساعت، نگهداری قالب در دمای محیط و برای

تأثیرگذار بر ثبات ابعادی مواد قالب‌گیری می‌باشد^(۶، ۱۵، ۱۸). هر چند در بعضی از تحقیقات، ارتباط معناداری بین ثبات ابعادی و تغییرات دمایی وجود نداشت^(۱۱). از مشکلات عمده این تحقیق ایجاد شرایط یکسان در تمامی مراحل کار و اندازه‌گیری مدل اصلی و دای با دقت مدنظر بود. همچنین، می‌توان مشکل صرف وقت، هزینه‌ی نسبتاً زیاد و ایجاد حباب در کست‌های حاصل را نام برد.

نتیجه‌گیری

در محدوده‌ی مطالعه حاضر به نظر می‌آید ثبات ابعادی سیلیکون افزایشی Harmony medium تحت تأثیر دمای محیط نگهداری و زمان قالب‌ریزی می‌باشد. از نظر آماری، زمان ۱ ساعت و دمای ۲۵ درجه کمترین تغییرات ابعادی را دارد و دو گروه ۴ درجه در زمان ۱ روز و ۴ درجه در زمان ۱ هفته از نظر کلینیکی قابل قبول هستند. از لحاظ کلینیکی به نظر می‌رسد با افزایش دما تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد در تمامی زمان‌ها، تغییرات ابعادی غیرقابل کنترلی ایجاد می‌شود.

در مطالعه‌ی حاضر به نظر می‌رسد که از نظر آماری با افزایش دما تا ۴۰ درجه در تمامی زمان‌ها، افزایش مدت زمان نگهداری قالب در دمای اتاق و زمان‌های کوتاه (۱ ساعت) در دمای ۴ درجه تغییرات ابعادی غیر قابل کنترلی ایجاد می‌شود. که این تغییرات در دمای ۲۵ درجه و زمان ۱ ساعت در کمترین مقدار خود هستند. بنابراین برای قالب‌ریزی ماده Harmony medium دمای ۲۵ درجه تا ۱ ساعت توصیه می‌شود و اگر نیاز به نگهداری قالب به مدت طولانی‌تری وجود داشته باشد، دمای ۴ درجه قابل قبول است. دمای ۴۰ درجه در هیچ‌یک از زمان‌ها توصیه نمی‌شود.

از نکات مثبت در مطالعه حاضر میتوان به موارد زیر اشاره کرد: (۱) تعداد نمونه کافی. (۲) بررسی هم زمان اثر دما و زمان بر دقت ابعادی قالب ماده‌ی قالب‌گیری سیلیکون افزایشی. (۳) مطالعات مختلف^(۱۰، ۱۱، ۲۰) اشاره‌ی دقیقی به چگونگی نگهداری قالب‌ها در دماهای مختلف معین نکرده‌اند، اما در مطالعه‌ی حاضر، قالب‌ها در دماهای مختلف نگهداری، تا زمان قالب‌ریزی، در انکوباتور نگهداری شدند. (۴) برای اندازه‌گیری دقت ماده قالب‌گیری در مطالعات مختلف از ابزارهای متفاوتی استفاده شده‌است. San و همکاران^(۲۱) در سال ۲۰۲۰ در مطالعه‌ی خود که بررسی تأثیر روش قالب‌گیری و نوع ماده بر صحت قالب‌های ایمپلنت بود با استفاده از کولیس دیجیتالی به دقت ۰/۰۳ میلی‌متر قالب‌هایشان را اندازه‌گیری کردند. در این تحقیق نیز از کولیس با دقت ۱۰ میکرومتر جهت بالا بردن دقت آماری تحقیق استفاده شده است (هرچند اندازه‌گیری با اسکنر دقیق‌تر است، ولی استفاده از آن به علت هزینه‌ی بالا مقدور نبود). (۵) براساس مطالعه‌ی حاضر و با توجه به یافته‌های مطالعات قبلی نگهداری قالب‌ها در دمای بالا موجب بروز تغییرات غیر قابل کنترلی در ثبات ابعادی ماده قالب‌گیری می‌شود و نگهداری از قالب‌ها در دمای پایین‌تر، تغییرات ابعادی کمتری را ایجاد می‌کند^(۶، ۱۲، ۱۵، ۱۸) با اینکه در مورد دمای محیط نگهداری استاندارد وجود ندارد، مشکل است که نتایج این تحقیق را با دیگر مطالعات مقایسه کنیم. اما به هر حال اتفاق نظر وجود دارد که دمای محیط نگهداری از فاکتورهای

References:

1. Ud Din S, Sajid M, Saeed A, Chaudhary FA, Alam MK, Sarfraz J, et al. Dimensional changes of commercial and novel polyvinyl siloxane impression materials following sodium hypochlorite disinfection. *PeerJ* 2022;10:e12812.
2. Martins F, Reis J, Barbero Navarro I, Maurício P. Dimensional Stability of a Preliminary Vinyl Polysiloxane Impression Material. *Dent J (Basel)* 2019;7(3).
3. Ronald Sakaguchi R, Ferracane J, Powers J. *Restorative dental materials* 14 ed: St. Louis: Mosby; 2019. p:
4. Rose S, Aravindakshan S, Mohamed Usman JA, Mohamed R, Menon S, Shafiullah RS, et al. Comparative Evaluation of Surface Detail Reproduction and Dimensional Stability of Poly Ether, Vinyl Siloxane, and Vinyl Siloxane Ether Impression Materials: An In vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci* 2021;13(Suppl 1):S851-s6.
5. Aalaei S, Rezaei Adli A, Mansoorali MR, Gholami F. Dimensional stability of two polyvinyl siloxane impression materials in different time intervals. *J Dent Biomater* 2015;2(4):155-61.
6. Kambhampati S, Subhash V, Vijay C, Das A. Effect of temperature changes on the dimensional stability of elastomeric impression materials. *J Int Oral Health* 2014;6(1):12-9.
7. Asopa SJ, Padiyar UN, Verma S, Suri P, Somayaji NS, Radhakrishnan IC. Effect of heat sterilization and chemical method of sterilization on the polyvinyl siloxane impression material. A comparative study. *J Family Med Prim Care* 2020;9(3):1348-53.
8. Martins F, Branco P, Reis J, Barbero Navarro I, Maurício P. Dimensional stability of two impression materials after a 6-month storage period. *Acta Biomater Odontol Scand* 2017;3(1):84-91.
9. Aslan YU, Ozkan Y. Comparing volumetric dimensional stability and accuracy of newly formulated polyvinyl siloxanether, polyvinyl siloxane and polyether impression materials using micro-computed tomography. *Clinical and Experimental Health Sciences* 2019;9(2):94-100.
10. Savita Chakote M, Ramesh Chowdhary M, Srinivas Rao M. Evaluation of the Effect of Temperature Changes on the Dimensional Stability of poly (Vinyl Siloxane) Impression Material. *IOSR-JDMS* 2017;16(12):10-5.
11. Kinra M, Alghatam H, Al Bin AA, Sharanasha R, Khatri P, Sharma A. To Evaluate the Effect of Storage Temperature on the Linear Dimensional Accuracy of Delayed and Repeat Pours of Two Addition Silicone Impression Materials. *Indian J Dent Sci* 2020;12(1):7-15.
12. Thomas W, Kumar P, Mathew S, Sarathchandran S, Jayanthi P. Effect of storage time and temperature change on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and polyether impression materials: An in vitro study. *J NTR Univ Health Sci* 2016;5(3):204-9.
13. Kumar S, Yadav D, Yadav R, Arora A. A comparative evaluation of tray spacer thickness and repeat pour on the accuracy of monophasic polyvinyl siloxane impression material: In vitro study. *Indian Journal of Dental Research* 2014;25(2):184.
14. Dugal R, Railkar B, Musani S. Comparative evaluation of dimensional accuracy of different polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques- in vitro study. *J Int Oral Health* 2013;5(5):85-94.
15. Almeida CF, Dantas F, Portela A, Vasconcelos M, Campos JR. Influence of temperature on the dimensional stability of an addition silicone. *Biodental Engineering V: CRC Press*; 2019. p. 11-4.
16. Mehrabanjahromi S, Yeganeh T, Atashrazm P, Mobayeni MR, Tamizi M, Nematollahi F. Comparing the effect of storage time on dimensional changes of two alginate impression materials (golchay & bayer). *J Res Dent Sci* 2014;11(3 (41)):1-10.
17. Standard I. *Dentistry — Elastomeric impression materials ISO 4823:2015*. 2015. p. 39.
18. Gonçalves FS, Popoff DA, Castro CD, Silva GC, Magalhães CS, Moreira AN. Dimensional stability of elastomeric impression materials: a critical review of the literature. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2011;19(4):163-6.
19. Pereira JR, Murata KY, Valle AL, Ghizoni JS, Shiratori FK. Linear dimensional changes in plaster die models using different elastomeric materials. *Braz Oral Res* 2010;24(3):336-41.
20. Maria GGAV, Sanette MS. The effect of temperature on linear dimensional stability of elastomers. *J Res Dent* 2014;2(1):6-13.
21. San SP, Win TN, Aung T, Lin AZ, Aung S, Aung KH, et al. Effect of impression technique and material on accuracy of implant impressions. *JCDRR* 2020;1(1):44-51.