

## بررسی تأثیر نسبت Silica-sol و آب مقطر بر ثبات ابعادی نسبت های ریختگی

دکتر محمد حسین لطفی کامران\*<sup>۱</sup>، دکتر عباس فلاح تفتی<sup>۲</sup>، دکتر محمدعلی بهناز<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** تغییر ابعادی الگوهای آکریلی در طی مراحل لابراتوری جهت تبدیل به ریختگی (Casting) فرآیندی است که عواقب کلینیکی متعددی به دنبال دارد. عدم نشستن post ریختگی، نداشتن گیر (Retention)، عدم تطابق وریزشت مشکلاتی هستند که با تغییر ابعاد الگوها، قابل پیش بینی می باشند. بنابراین مطالعه روی عوامل و فاکتورهایی که این تغییر ابعاد را به حداقل برساند ضروری است. در تحقیق حاضر، تأثیر کاربرد نسبت های مختلف Silica-sol و آب مقطر خالص بر روی ثبات ابعادی casting مطالعه شده است.

**روش بررسی:** این تحقیق به روش تجربی (Experimental) انجام شده است. ۳۰ نمونه از الگوهای آکریلی (آکریل Duralay) با ابعاد تقریباً مشابه تهیه گردید و در ۵ گروه مختلف به تعداد مساوی مورد بررسی قرار گرفت. در گروه اول، آب مقطر خالص، در گروه دوم، سیلیکا سل خالص در گروه های سوم، چهارم و پنجم به ترتیب نسبت های  $\frac{1}{3}$  و  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{1}{3}$  از سیلیکا سل و آب مقطر بررسی شد. نمونه های آکریلی در ۳ ناحیه طول، قطر کرونالی و قطر اپیکالی با دستگاه دیجیتالی Extensiometer با دقت ۱۰ میکرون اندازه گیری شدند. همین عمل در مورد post های ریختگی تکرار شد.

**نتایج:** میانگین تغییرات طول post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی با کاربرد سیلیکا سل خالص، نسبت  $\frac{1}{3}$  سیلیکا سل و آب مقطر و همچنین نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{1}{3}$  از سیلیکا سل و آب مقطر ناچیز است و از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد.

۱- میانگین تغییرات قطر کرونالی post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی با کاربرد نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{1}{3}$  از سیلیکا سل و آب مقطر ناچیز است و از لحاظ آماری معنی دار نیست ولی در سایر گروه ها معنی دار می باشد.

۲- میانگین تغییرات قطر اپیکالی post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی تنها در کاربرد آب مقطر خالص مشهود و در بقیه گروه ها ناچیز است. نتیجه گیری: با توجه به اینکه کمترین میزان تغییر ابعاد در نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{1}{3}$  از سیلیکا سل و آب مقطر مشاهده می شود، برای ایجاد حداکثر تطابق و کاهش میزان Micro leakage استفاده از این نسبتها خصوصاً در ساخت کراون ها و بریج ها توصیه می شود.

### واژه های کلیدی: پست، ثبات ابعادی، سیلیکا سل و آب

### مقدمه

کاربرد رستور ریشن های فلزی-سرامیکی (PFM) برای دندان های به شدت تخریب شده ای هستند که باید تقویت و محافظت گردند<sup>(۱)</sup>. اگر در یک کراون متال-سرامیکی به سبب

\* نویسنده مسئول: استادیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی  
تلفن: ۰۳۵۱ ۶۲۱۲۲۲۲، ۰۳۵۱ ۸۲۴۳۴۵۹

E mail: mhlkamran@yahoo.com

۲- استادیار گروه پروتزهای دندانی - دانشکده دندانپزشکی

۳- مربی گروه پروتزهای دندانی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد  
تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۵/۷/۱۸

تخریب بیش از حد تاج، برای فراهم آوردن گیر از یک داول (dowel) یا پست (post) داخل ریشه استفاده می شود<sup>(۱)</sup> هنگامی که post به کار برده می شود برای توزیع مطلوب فشار و حداکثر گیر، گسترش آن به درون ریشه باید حد اقل هم اندازه طول کراون باشد یا اینکه post باید  $\frac{2}{3}$  طول ریشه باشد<sup>(۱)</sup>.

الگوی آکریلی آماده شده به روش مستقیم در دهان بیمار و یا به صورت غیر مستقیم بر روی کست جهت انجام مراحل casting به

انبساط ( setting expansion ) بیشتر می شود (۴).

در سال ۱۹۸۶، Okamoto و Jorgensen اثر استفاده از مایع مخصوص بر روی اینوستمنت را بررسی کردند. نتایج نشان داد که این متغیر به صورت وسیعی روی setting expansion اثر می کند و استفاده از مایع مخصوص (سیلیکا-سل) در بیشتر موارد یک انبساط بالا ایجاد می نماید (۵).

هدف از این مطالعه به دست آوردن بهترین نسبت از مایع Silica-Sol و آب در مرحله investing می باشد که کمترین تغییرات ابعادی را داشته باشد.

### روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی Experimental می باشد. در این مطالعه تغییرات ابعادی Casting با کاربرد نسبت های مختلف آب و مایع Silica-sol در مرحله investing مقایسه می شود و بهترین نسبت که دارای کمترین تغییرات ابعادی باشد، معرفی می گردد. تعداد نمونه ها با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۰/۹۵ (p<0.05) و مطالعات قبلی انجام شده ۳۰ عدد می باشد. نمونه ها باید فاقد هر گونه شکستگی یا حباب باشند. مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل آکریل Duralay که یک نوع آکریل Self cure می باشد و از ویژگیهای کاربردی آن داشتن ثبات ابعادی است. از ترکیبات متیل متاکریلات می باشد و طی واکنش پلیمریزاسیون گرما آزاد می کند. ماده دیگر گچ یا Investment می باشد که اینوستمنت مورد استفاده در این مطالعه (HIRNIVEST-KB) ساخت کارخانه ERNST HINRICHS GMB می باشد که از نوع اینوستمنت های Phosphate-Bonded است. پودر اینوستمنت فسفات، حاوی فسفات منیزیم و آمونیوم گرافیت و ذرات سیلیکا است. مایع مورد استفاده یا همان Silica-Sol یک سوسپانسیون آبی از سیلیکای کلوئیدی است. خصوصیات اینوستمنت مورد استفاده به شرح ذیل است:

- زمان مخلوط کردن در حلال ۶۰ ثانیه
- حداکثر زمان مخلوط کردن ۸-۶ دقیقه
- دمای پیشنهادی برای مخلوط کردن ۱۷-۱۹ °C

ماده سوم مورد استفاده آلیاژ ریختگی است که جهت ساخت Post در این مطالعه مورد استفاده قرار می گیرد. در این مطالعه

لاابراتور انتقال می یابد (۱). مرحله ریختگی یا casting طی فرایندی انجام خواهد شد که شامل اسپرو گذاری الگوی مومی، سیلندر گذاری (Investing)، حذف الگوی مومی (Burn out)، رانده شدن فلز به درون Mold، تمیز کردن ریختگی، برداشتن اسپرو از casting اختتام و پرداخت ریختگی (Finishing & Polishing) می باشد (۲). حداکثر میزان تغییرات قابل قبول (Desired Accuracy) ۰/۱٪ است. بنابراین تکنیک حذف موم نیازمند مواد خاصی است که بتواند تغییرات ابعادی را جبران کند.

$$\text{Wax shrinkage} + \text{metal shrinkage} = \text{wax expansion} + A$$

$$A = \text{setting expansion, hygroscopic expansion, thermal Expansion of the investment}$$

انقباض ناشی از انجماد فلز (Solidification) برای آلیاژ های طلا تقریباً ۱/۵٪ و برای آلیاژ های نیکل- کروم تا ۲/۴٪ ذکر شده است (۱).

جهت سیلندر گذاری داوول کورها و اینله ها از اینوستمنت های Phosphate bonded استفاده می شود. این نوع اینوستمنت مستحکم تر بوده و حرارت بالاتری را در مقایسه با اینوستمنت های دارای کلسیم تحمل می کنند. پودر آنها حاوی فسفات منیزیم و آمونیوم، گرافیت (کربن) و ذرات سیلیکا است و مایع یک سوسپانسیون آلی از سیلیکای کلوئیدی است (۳). استفاده از سیلیکا سل به جای آب سبب افزایش استحکام اینوستمنت های فسفات می شود (۳). با تغییر نسبت سیلیکا سل و آب، انبساط تغییر می کند به طوری که:

۱- سیلیکا سل بیشتر و آب کمتر = انبساط بیشتر

۲- سیلیکا سل کمتر و آب بیشتر = انبساط کمتر

شیلبرگ نسبت  $\frac{3}{1}$  (۳ قسمت سیلیکا سل و یک قسمت آب) را برای به دست آوردن انبساط مناسب پیشنهاد می کند (۱).

در سال ۱۹۹۳ میلادی Marshal و Hutton اینوستمنت های فسفات را با آب مقطر یا مایع مخصوص (Silica-sol) مخلوط نمودند. میزان انبساط در یک ساعت اول اندازه گیری شد. Setting expansion در اینوستمنت هایی که با نسبت های مختلف سیلیکا- سل به کار رفته بودند متفاوت بود. نتایج نشان داد با کاربرد نسبت بالا تر مایع مخصوص (سیلیکا- سل) میزان

نمونه ها پس از انجام مراحل Finishing و Polishing مجدداً در محل های قبلی به دقت اندازه گیری می شود (تصاویر ۱ و ۲). جمع آوری داده ها با مشاهده و اندازه گیری و تکمیل فرم اطلاعاتی خاص انجام گرفت و تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

### نتایج

۱- میانگین تغییرات طول post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی با کاربرد سلیکا سل خالص، نسبت  $\frac{1}{3}$  سلیکا سل و آب مقطر و همچنین نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{3}{3}$  از سلیکا سل و آب مقطر ناچیز است و از لحاظ آماری مطابق جدول (۱) معنی دار نمی باشد.

۲- میانگین تغییر طول post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی به به کار بردن آب مقطر خالص در investment محسوس بوده با کاربرد paired T-test مطابق جدول (۱) از لحاظ آماری معنی دار می باشد ( $P=0/025$ ).

۳- میانگین تغییرات قطر کرونالی post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی با کاربرد نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{3}{3}$  از سلیکا سل و آب مقطر خالص ناچیز می باشد و کاربرد آزمون paried T-test مطابق جدول ۱ از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد.

۴- میانگین تغییرات قطر کرونالی post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی با کاربرد آب مقطر خالص و حتی نسبت  $\frac{1}{3}$  از آنها نسبتاً مشهود بوده با کاربرد آزمون paired T-test مطابق جدول (۱) معنی دار می باشد ( $P<0/05$ ).

۵- میانگین تغییرات قطر اپیکالی post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی تنها در کاربرد با آب مقطر خالص مطابق جدول (۱) نسبتاً مشهود است (میانگین تغییرات  $= 10 \times 4/4$  و  $P<0/05$ ).

۶- میانگین طول post نسبت به الگوی آکریلی با توجه به جدول (۱) در همه گروه ها کاهش نشان می دهد به جز در کاربرد سلیکا سل خالص.

۷- میانگین قطر کرونالی post ریختگی در کاربرد سلیکا سل خالص و نسبت  $\frac{1}{3}$  از سلیکا سل آب مقطر به طور محسوسی افزایش یافته است. میانگین این افزایش قطر در post هایی که با کاربرد سلیکا سل خالص ساخته شده اند برابر  $5/2 \times 10^{-2}$  در نمونه هایی که با کاربرد

آلیاژ مورد استفاده از نوع Vera Bond ساخت کارخانه Alba Dent می باشد.

به منظور بررسی میزان تغییرات ابعادی الگوهای آکریلی ابتدا ابعاد نمونه های ساخته شده، اندازه گیری شده سپس نمونه های casting که با نسبت های مختلف Silica- sol و آب مقطر در کاربرد با گچ فسفات باند تهیه گردیده، به دقت اندازه گیری می شوند. نمونه ها از الگوی آکریلی post & core به روش Simulation تهیه شد. به این ترتیب که ابتدا یک قطعه مکعب از جنس فولاد از وسط بریده شده، دو سوراخ در هر طرف تعبیه گردید تا این دو قطعه مجدداً توسط پیچ به هم وصل شوند سپس به روش spark erosion فضایی مشابه post & core یک دندان کاین ایجاد گردید. ابعاد تقریبی الگوهای به دست آمده طول post: ۱۱/۴ طول core: ۸ mm قطر آپیکالی post: ۱/۷ میلیمتر عرض core: ۴/۵ میلیمتر قطر کرونالی post: ۲/۷ میلیمتر.

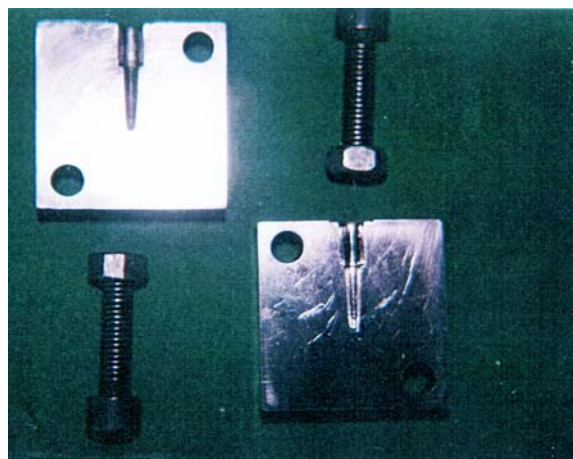
پودر و مایع آکریل نسبت یک به یک در مقادیر مساوی برای هر نمونه استفاده شد. آکریل گذاری به روش مشابه sprinkle-on انجام شد. به این ترتیب که ابتدا دو نیمه mold با یک لایه نازک وازلین مخصوص آکریل دورالی چرب شده سپس با قلم موی winsor یک لایه منومر در محل post & core تعبیه شده قرار می گرفت. سپس لایه پودر به آن اضافه شده همین روش تا پر شدن فضای تعبیه شده ادامه می یابد. دو نیمه mold روی هم قرار گرفته توسط پیچ ها بسته و سفت می گردد تا آکریل از قسمت کرونالی mold خارج شد. بعد از ۱۰ دقیقه دو نیمه mold را گشوده، نمونه را خارج می کنیم. نمونه ها در محل های علامت زده شده (شکل ۱) با دستگاه Extensiometer با دقت ۰/۰۱ میلیمتر اندازه گیری می شد و سپس برای انجام عمل casting به لابراتوار منتقل می گردد. در لابراتوار نمونه ها به طور جداگانه سیلندر گذاری می شود. گچ فسفات باند جهت سیلندر گذاری با نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{1}{3}$  از مایع مخصوص (سلیکا-سل) و آب مقطر و همچنین با سلیکا-سل خالص و آب مقطر خالص در خلا مخلوط می گردد. نمونه های شماره گذاری شده به صورت تصادفی توسط مخلوط های ذکر شده بالا cast می شود.

نسبت  $\frac{1}{1}$  ساخته شده اند برابر  $4 \times 10^{-2}$  می باشد. کاربرد آب مقطر خالص ساخته شده اند کاهش چشمگیری برابر  $6/2 \times 10^{-2}$  میلیمتر نشان می دهد ( $P=0/015$ ).

جدول (۱): میانگین اختلاف تغییرات طول، قطر کرونالی و قطر آپیکالی Post ریختگی و الگوی آکریلی.

گروه پاسخ		ارتفاع post		قطر کرونالی		قطر اپیکالی	
X	S.D	P-value	X	P-value	X	S.D	P-value
$-1/4 \times 10^{-2}$	$8/94 \times 10^{-3}$	0/28	$-6/2 \times 10^{-2}$	0/15	$-4/4 \times 10^{-2}$	$3/05 \times 10^{-2}$	0/32
$5/8 \times 10^{-2}$	0/1190	0/315	$5/2 \times 10^{-2}$	0/325	$1/8 \times 10^{-2}$	$4/91 \times 10^{-2}$	0/076
$-8/00 \times 10^{-3}$	$1/09 \times 10^{-2}$	0/225	$4 \times 10^{-2}$	0/178	$1/2 \times 10^{-2}$	$1/09 \times 10^{-2}$	0/455
$-2/00 \times 10^{-3}$	$4/47 \times 10^{-3}$	0/180	$-1/6 \times 10^{-2}$	0/195	$-1/00 \times 10^{-2}$	$7/07 \times 10^{-3}$	0/332
$-2/00 \times 10^{-3}$	$1/78 \times 10^{-2}$	0/205	$-1/6 \times 10^{-2}$	0/242	$-8/00 \times 10^{-3}$	$1/3 \times 10^{-2}$	0/407

X میانگین تغییرات S.D: انحراف معیار علامت (-) نشانه کوچکتر شدن ابعاد post ریختگی نسبت به الگوی آکریلی می باشد.



تصویر (۱): قالب طراحی شده جهت آماده سازی نمونه های آکریلی

تصویر (۲): نمونه آکریلی و ابعاد مشخص شده جهت اندازه گیری

investment بیشتر باشد expansion حاصل بیشتر است و برعکس در مخلوط هایی که نسبت آب و گلیسرول بالاتری دارد expansion ناچیز یا صفر است<sup>(۴)</sup> در مطالعه حاضر نیز نقش مؤثر مایع مخصوص (سیلیکا- سل) روی انبساط Investment اثبات می شود.

کارخانجات سازنده مواد Investment ترکیب مایع مخصوص، آب مقطر به نسبت  $\frac{3}{1}$  را پیشنهاد می نمایند. در مطالعه حاضر آب مقطر خالص، سیلیکا سل خالص و نسبت های  $\frac{3}{1}$  و  $\frac{2}{1}$  و  $\frac{1}{1}$  از سیلیکا سل و آب مقطر بررسی شده است. نتایج حاصل نشان دهنده تأثیر مشهود سیلیکا در میزان expansion و کنترل آن

## بحث

تاکنون مطالعات کمی در زمینه کلی کنترل setting expansion و عوامل مؤثر بر آن انجام شده است<sup>(۴،۶)</sup>. مطالعه Hutton و Marshal فاکتورهای احتمالی مؤثر بر setting expansion و تنوع در زمان مخلوط کردن، نوع وسیله مخلوط کردن، حجم Investment مخلوط شده و نوع مایع مخلوط شونده را عنوان می کند. طبق همین مطالعه setting expansion اینوسمنت ها به شدت تحت تأثیر نوع مایع مخلوط شونده است. چنانچه هر قدر نسبت سیلیکا سل در مخلوط

آب مقطر تغییر ابعاد post در این گروه ها تقریباً مشابه است. افزایش میزان expansion در قطر کرونالی نمونه ها در این مطالعه مشهودتر می باشد. این مسئله می تواند با نظریه Eranshaw-R و Morey-EF قابل توجیه باشد. طبق مطالعه آنها که در سال ۱۹۹۵ صورت گرفت واکنش سیلیکا سل با پودر investment گرمزا می باشد که این آزاد شدن گرما حین واکنش می تواند بر روی انبساط مؤثر باشد<sup>(۷۸)</sup>.

### پیشنهادها

از آنجا که در قسمت کرونال حجم آکریل بیشتر می باشد میزان واکنش نیز بیشتر است و گرمای بیشتری نسبت به سایر قسمت های post آزاد می شود که در نتیجه expansion بیشتری نیز در آن قسمت انتظار می رود. اما این مسئله در مورد طول الگوها صادق نمی باشد.

با توجه به اینکه کمترین میزان تغییر ابعاد در نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{3}{4}$  از سیلیکا سل و آب مقطر مشاهده می شود برای ایجاد حداکثر تطابق و کاهش میزان Microleakage استفاده از این نسبت ها، خصوصاً در ساخت کراون و بریج های ثابت توصیه می شود.

می باشد. چنانکه با کار برد سیلیکا سل خالص، انبساط (expansion) قابل ملاحظه  $\frac{1}{8}$ ٪ در قطر کرونالی و  $\frac{1}{1}$ ٪ در قطر اپیکالی ایجاد می شود - باتوجه به مشابهت ابزار و سایر موارد استفاده شده در مراحل مطالعه و کنترل یکسان مراحل کار، می توان عنوان کرد که این انبساط تقریباً به تنهایی تحت تأثیر به کارگیری مایع سیلیکا سل می باشد. افزایش ارتفاع post ریختگی هنگام کاربرد سیلیکا سل خالص ناچیز و قابل اغماض است. از طرفی کاربرد آب مقطر خالص باعث کاهش حجم post ریختگی در تمامی ابعاد می شود. این کاهش حجم نتیجه انقباض فلز مذاب پس از سرد شدن می باشد. براساس نتایج این مطالعه نمونه هایی که با به کارگیری آب مقطر خالص مورد بررسی قرار گرفته اند به طور متوسط در طول، قطر کرونالی و قطر اپیکالی به ترتیب میزان  $\frac{1}{1}$ ٪،  $\frac{2}{55}$ ٪ و  $\frac{2}{2}$ ٪ انقباض نشان می دهند. میزان این انقباض در تمامی ابعاد قابل ملاحظه و از لحاظ آماری معنی دار می باشد. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، کاربرد نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{3}{4}$  از مایع سیلیکا سل و آب مقطر تغییر معنی داری از لحاظ آماری در ابعاد post ایجاد نمی کنند. با مقایسه کلی نتایج گروه های مورد بررسی با نسبت های  $\frac{2}{3}$  و  $\frac{3}{4}$  سیلیکا سل و

### References

- 1- Shillingburg Jr; *Fundamental of fixed prosthodontics*, Quintessence publishing co, Inc 3th ed, 1997, chap 13.21: 194-206, 365 -382.
- 2- William j, O, Brien ; *Dental materials and their selection*, 3 th ed, 2002, chap 17: 239-246.
- 3- Phillips. Ralph W .Skinner, *Science of dental materials*, W.B .saunders co, 10 th ed .1996, chap 23: 413-447.
- 4- Hutton -JE. Marshall – GW : *The expansion of phosphate bonded investment* : part I (setting exp) J.P.D . 1993 Aug ; 70(2): 121-5.
- 5- Jorgensen –KD okamoto – A; *Non restraining factors affecting setting expansion of phosphate bonded investment*. Scand – J, Dent. Res , 1986 – Feb ; 94 (1) :77-81.
- 6- Jones DW, Wilson ttj, *Setting and hygroscopic expansion of investment*, Br Dent J. 1970; 129: 22-6.
- 7- Morey –Ef- Eran shaw–R; *The effect of potential investment expansion and hot strength of the fit of full-crown casting*. Dent–mater: 1995 Sep;11(5):31-6.
- 8- J- Engler-RA, De-Rijk-WG, Tesk-JA, Morris-D; *Multidimensional internal setting expansion of phosphate-bonded casting investment measured with strain gauges*. JPD,2005 Mar;63 (3):353-8.