

## بررسی آزمایشگاهی اثر دمای سیلندر و لاینر بر ابعاد پست ریختگی در فلزات بیس

دکتر محمد رضا صابونی\*، دکتر جلیل قنبرزاده\*، دکتر رضا گوهریان\*\*، دکتر حبیب ا... اسماعیلی\*\*\*

\*

\*\*

\*\*\*

تاریخ ارائه مقاله: ۸۴/۴/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۰/۵

**Title:** An in vitro study on the effect of the temperature of cylinders and liner on the dimensions of casting posts in base metals

**Authors:**

Sabooni MR. Assistant Professor\*\*, Ghanbarzadeh J. Assistant Professor\*, Goharian R. Professor\*, Esmaeili H. Assistant Professor\*\*

**Address:**

\* Dept of Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Center of Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

\*\* Dept of Community Medicine, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences Mashhad, Iran.

**Introduction:**

Casting posts are recommended for endodontically treated teeth, specially in cases with extensive damaged crowns. Because the length and diameter of the post are effective in generating stress on the roots, and can be influenced according to the casting conditions, the purpose of this research was to study the effect of using liners and the temperature of burn out on the dimensions of the casting posts in base metals.

**Materials & Methods:**

In this experimental study, 80 acrylic posts with the length of 12.095 mm and the diameter of 2.096mm were made. On top of each post a reference point was contrived and the posts were grouped into 4 groups of 20. In the first group, humidified liner and casting temperature of 900<sup>o</sup>c were used, the second group were without liner and the temperature was 900<sup>o</sup>c, the third group were with humidified liner and temperature of 600<sup>o</sup>c and the fourth group were without liner and were casted in 600<sup>o</sup>c temperature. The lengths of the posts were measured from top to the bottom in the center (diameter in the upper most part in the reference point) with a metallurgy microscope and the results were statistically compared using student-t, Mann-Whitney and Kruskal-wallis tests.

**Results:**

Mean and standard deviation of the acrylic post lengths were obtained. The difference (0.127mm) was significant (P<0.001). Also, mean and standard deviation of the diameter of the acrylic posts (2.87mm±0.118) was significantly less than that of metal post (2.97mm±0.166), (P<0.001). Differences in length was significant among studied groups so that in the group with 600<sup>o</sup>c temperature and without liner, the least measures occurred compared to the other groups (P=0.001). Difference in the diameter of the acrylic and metal posts in the four groups showed that the use of 600<sup>o</sup>c temperature without humidified liner produced the least differences compared with the other groups (P=0.001).

**Conclusion:**

It can be concluded that the best condition for investing and casting the casting posts is 600<sup>o</sup>c temperature without using the liner.

**Key words:**

Metal cylinder, base metal, liner, casting post.

\*Corresponding Author: Jalil5290@yahoo.com

*Journal of Dentistry. Mashhad University of Medical Sciences, 2006; 29: 215-222.*

## چکیده

### مقدمه:

برای درمان دندان های روت کانال شده خصوصاً مواردی که تاج آنها به شدت تخریب شده اند، پست ریختگی پیشنهاد می شود. از آنجا که قطر و طول پست بر استرس های وارده به ریشه دندان ها مهم می باشد و می تواند تحت شرایط کستینگ تغییر کند، هدف از این تحقیق بررسی اثر وجود یا عدم وجود لاینر و دمای برن اوت (Burn out) بر ابعاد پست ریختگی در فلزات بیس می باشد.

### مواد و روش ها:

در این مطالعه که از نوع تجربی می باشد ۸۰ عدد پست آکرلیک به طول ۱۲/۰۹۵ میلی متر و قطر ۲/۰۹۶ میلی متر تهیه و در قسمت فوقانی هر پست یک ریفرنس برای اندازه گیری تعبیه شد. سپس نمونه ها به چهار گروه بیست عددی تقسیم شدند. گروه اول با استفاده از لاینر مرطوب و حرارت ۹۰۰°C، گروه دوم بدون لاینر و با حرارت ۹۰۰°C، گروه سوم با استفاده از لاینر مرطوب و با حرارت ۶۰۰°C و گروه چهارم بدون استفاده از لاینر و با حرارت ۶۰۰°C سیلندر گذاری گردیدند و کستینگ انجام شد. طول پست از فوقانی ترین قسمت تا انتها در مرکز و قطر در فوقانی ترین قسمت در محل ریفرنس، با استفاده از میکروسکوپ متالورژی اندازه گیری و نتایج آن با استفاده از آزمون های T-student، من-ویتنی و کروسکال-والیس مقایسه گردید.

### یافته ها:

میانگین و انحراف معیار طول ۸۰ عدد پست آکرلیک مورد مطالعه و ۸۰ پست فلزی ساخته شده بدست آمد که پستهای فلزی ساخته شده افزایش طول معنی داری نسبت به پست های آکرلیک داشتند ( $P < 0/001$ ). همچنین با اندازه گیری قطر پست های آکرلیک و فلزی مشاهده گردید که میانگین و انحراف معیار قطر پست آکرلیک  $2/87 \pm 0/118$  mm در مقایسه با پست فلزی  $2/97 \pm 0/166$  mm از نظر آماری معنی دار بود ( $P < 0/001$ ). تغییرات طول در گروه های مورد مطالعه تفاوت معنی داری را نشان داد. بطوری که گروه با حرارت ۶۰۰°C و بدون لاینر کمترین تغییرات را نسبت به سایر گروه ها داشت ( $P = 0/001$ ).

تغییرات قطر پست آکرلیک و فلزی در چهار گروه نشان داد که درجه حرارت ۶۰۰°C بدون لاینر مرطوب نسبت به سایر گروه ها دارای تغییرات کمتری بود ( $P = 0/001$ ).

### نتیجه گیری:

با توجه به نتایج بدست آمده، استفاده از حرارت ۶۰۰°C و عدم استفاده از لاینر هنگام سیلندرگذاری و کستینگ پست های ریختگی، بهترین شرایط را فراهم می کند.

### واژه های کلیدی:

سیلندر فلزی، بیس متال، لاینر، پست ریختگی.

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد / سال ۱۳۸۴ جلد ۲۹ / شماره ۳ و ۴

### مقدمه:

عنوان مثال پست می تواند در مرحله امتحان در دندان و یا هنگام سیمان کردن منجر به شکستن ریشه شود<sup>(۱)</sup>، خصوصاً اگر قطر پست فلزی ریخته شده بیش از قطر کانال دندان، یا حتی با آن مساوی باشد. بنابراین ساینز پست (قطر) از این نظر حائز اهمیت است. پس در مرحله تبدیل الگوی آکرلیک به الگوی فلزی باید این مهم مورد توجه باشد و مراحل کار به گونه ای تنظیم شوند که قطر آن اندکی کوچک تر باشد. هدف از این تحقیق بررسی اثر وجود یا عدم وجود لاینر و نیز

یکی از موارد درمانی که در پروتز ثابت مکرراً با آن مواجه می شویم، درمان دندان های روت کانال شده است. بعضی از این دندان ها به شدت آسیب دیده اند و تاج کلینیکی آنها به کلی از بین رفته است، بطوری که جهت درمان آنها می بایست از پست ریختگی استفاده کرد. پست ریختگی اگر چه خود مشکل گیر و ثبات برای کراون را حل می کند، اما خود می تواند در شرایط خاصی مشکل آفرین باشد. به

نام تجاری پرزیدنت) از این پست تعداد ۸۰ عدد قالب گیری گردید. با استفاده از آکريل دورالی درون قالب ها پر شد و بعد از ستینگ، پست ها مورد معاینه قرار گرفتند، پستهایی که دارای ندول و یا نقص بودند از رده خارج و طبق روش فوق، پست جدیدی ساخته شد. ابتدا طول و قطر پست های آکريليك با استفاده از میکروسکوپ متالورژی (Olympus) با دقت یک میکرون اندازه گیری شد، در ضمن برای هر پست یک کد در نظر گرفته شد که در مقابل هر کد طول و قطر مربوطه ثبت گردید. (مراحل کاری طوری تنظیم شد که فاصله زمانی ساخت هر پست تا زمان سیلندر گذاری ۲۴ ساعت و شرایط نگه داری در این مدت در آب معمولی و در حرارت اتاق بود) سپس ۸۰ عدد پست ساخته شده به چهار گروه بیست تایی بدین شرح تقسیم شدند.

- ۱- گروه اول با استفاده از لاینر مرطوب و با حرارت  $90.0^{\circ}\text{C}$  عمل حذف آکريل انجام شد.
  - ۲- گروه دوم بدون استفاده از لاینر مرطوب و با حرارت  $90.0^{\circ}\text{C}$  عمل حذف آکريل انجام شد.
  - ۳- گروه سوم با استفاده از لاینر مرطوب و با حرارت  $60.0^{\circ}\text{C}$  عمل حذف آکريل انجام شد.
  - ۴- گروه چهارم بدون استفاده از لاینر مرطوب و با حرارت  $60.0^{\circ}\text{C}$  عمل حذف آکريل انجام شد.
- به منظور حذف خطای کاری، هر پست در یک سیلندر قرار داده شد. عمل سیلندر گذاری با استفاده از گچ ریختگی فسفات باند ساخت کارخانه Bego انجام شد. با استفاده از فلز بیس با نام تجاری Super cast و تورچ چند سوراخه با سوخت گاز اکسیژن مراحل کستینگ طبق دستور انجام شد. بعد از عمل کستینگ اجازه داده شد که سیلندرها در حرارت اتاق سرد شوند و سپس پست ها از درون سیلندر خارج و تمیز شده و همانند پستهای آکريليك مورد معاینه دقیق قرار گرفتند. موارد ناقص از رده خارج و طبق مراحل فوق

دمای برن اوت بر ابعاد پست ریختگی در فلزات بیس است و همچنین پیشنهاد بهترین روش برای تهیه پست ریختگی بطوریکه که اندکی سایز پست کوچکتر باشد<sup>(۱-۳)</sup>.

این گونه ترمیم ها می تواند با تکنیک مستقیم و یا غیر مستقیم انجام شوند<sup>(۴)</sup>. پست کر ریختگی باید در داخل دندان بصورت پاسیو نشسته و اجازه فضای لازم را برای عامل لوتینگ بدهد. اگر پست بصورت پاسیو فیت نشود ممکن است باعث شکست ساختمان ریشه ای دندان شود<sup>(۵)</sup>. مطالعات فتوالاستیک نشان داده است که نشستن اکتیو پست منجر به استرسهای زیادی شده که ریسک شکستن ریشه را افزایش می دهد<sup>(۶و۷)</sup>. جهت نشان دادن نواحی فشار در داخل کانال دندان، می توان از مواد واسطه یا افشاء کننده (disclosing) سیلیکونی در خلال امتحان پست استفاده کرد.

Standlee JP و Capto AA (۱۹۷۲) در مورد آنالیز توزیع استرس های وارده توسط پست های اندودنتیک تحقیقاتی انجام دادند و دریافتند که پست ها استرس زیادی در عاج ایجاد می کنند<sup>(۸)</sup>.

Standlee JP و Capto AA (۱۹۹۲) در تحقیقات خود در مورد استرس پستها، گزارش کرده اند که استرس های القاء شده در خلال نشاندن و فشردن پست ها یی که بطور اکتیو می نشینند بیش از پست هایی است که بطور پاسیو می نشینند<sup>(۸)</sup>.

هدف از این تحقیق بررسی اثر وجود یا عدم وجود لاینر و نیز دمای برن اوت بر ابعاد پست ریختگی در فلزات بیس و پیشنهاد بهترین روش برای تهیه پست ریختگی است بطوریکه اندکی سایز آن کوچکتر باشد.

#### مواد و روش ها:

یک پست فلزی به طول ۱۲/۰۹۵mm و قطر ۲/۰۹۶mm از آلیاژ برنج تراش داده شد سپس با استفاده از مواد قالبگیری سیلیکون (از نوع افزایشی با

بکار بردن لاینر مرطوب طول پست فلزی را نسبت به پست آکرلیک افزایش می دهد این افزایش نیز از نظر آماری معنی دار بود، بطوری که میانگین و انحراف معیار در گروهی که لاینر مرطوب استفاده شده بود برابر با  $0/177 \pm 0/27$ mm و در گروه بدون لاینر مرطوب برابر با  $0/32 \pm 0/077$  بود ( $P=0/007$ ) و  $Z=2/69$  (Mann-whitney).

جهت تعیین بهترین وضعیت، تغییرات طول را در چهار گروه مورد مطالعه، مقایسه نمودیم. نتایج نشان داد که کمترین تغییرات در طول، مربوط به گروهی بود که در شرایط درجه حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  و بدون لاینر مرطوب عمل کستینگ در آنها انجام شده بود ( $P=0/001$  و  $\chi^2=16/8$ ) (Kruskal-waliss) (جدول ۱). همچنین آزمون من-ویتنی نشان داد که این تفاوت مربوط به گروه  $60^{\circ}\text{C}$  و بدون لاینر مرطوب با گروه  $90^{\circ}\text{C}$  با لاینر مرطوب و  $60^{\circ}\text{C}$  با لاینر مرطوب می باشد (نمودار ۱).

جدول ۱: مقایسه اختلاف طول پست آکرلیک و پست فلزی در گروه های مطالعه

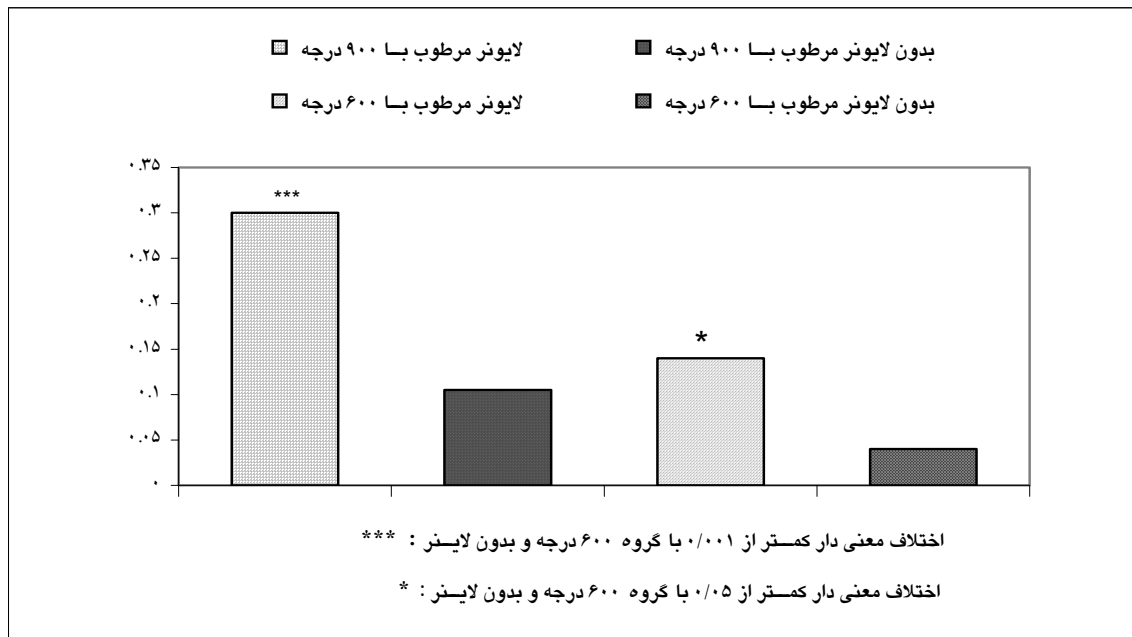
شاخص	با لاینر	بدون لاینر	$60^{\circ}\text{C}$	$90^{\circ}\text{C}$
میانگین	$0/275$	$0/125$	$0/029$	$0/079$
انحراف معیار	$0/14$	$0/412$	$0/204$	$0/324$
میانگین	$0/30$	$0/105$	$0/040$	$0/140$
نتیجه آزمون	$P\text{-value} < 0/001$			
کروسکال - والیس	$\chi^2 = 16/8$			

پست جدید ساخته شد. توسط همان میکروسکوپ و با همان شرایط قبلی، اندازه گیری طول و قطر پست انجام و در مقابل همان جداول قبلی مربوط به همان پست یادداشت گردید.

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده ها از آزمون کلموگروف اسمیر ونوف برای تست نرمال بودن متغیر وابسته استفاده گردید، همچنین از آزمون های t-student مستقل و زوجی و آزمون های من-ویتنی و کروسکال - والیس استفاده گردید. مقدار احتمال کمتر از  $0/05$  به عنوان نتایج معنی دار تلقی گردید.

#### یافته ها:

میانگین و انحراف معیار طول ۸۰ عدد پست آکرلیکی مورد مطالعه  $11/97 \pm 0/488$ mm بود نتایج نشان داد که کمترین طول  $10/87$  و بیشترین طول  $12/98$  بود میانگین و انحراف معیار طول ۸۰ پست فلزی ساخته شده،  $12/10 \pm 0/46$ mm حاصل شد که افزایش معنی داری برابر با  $0/127$  mm نسبت به پست آکرلیکی داشت ( $P < 0/001$  و  $t=3/7$ ) (Paired t-test). همچنین با اندازه گیری قطر پست های آکرلیک و فلزی مشاهده گردید که میانگین قطر پست های آکرلیک برابر با  $2/87 \pm 0/118$ mm بود که در مقایسه با میانگین و پستهای فلزی  $2/97 \pm 0/166$ mm از نظر آماری معنی دار بود ( $P < 0/001$  و  $t=7/1$ ) (Paired t-test). تغییرات طول: حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  در مقایسه با حرارت  $90^{\circ}\text{C}$  بر تغییرات طول پست آکرلیکی و فلزی دارای اثر معنی داری بود، بطوری که میانگین و تغییر طول در  $90^{\circ}\text{C}$  برابر با  $0/2 \pm 0/31$ mm ولی در حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  میانگین برابر با  $0/05 \pm 0/27$ mm بود ( $P=0/002$ ) و  $Z=3/10$  (Mann-whitney).



نمودار ۱: مقایسه اختلاف طول پست آکرلیک و فلزی در گروه های مورد مطالعه

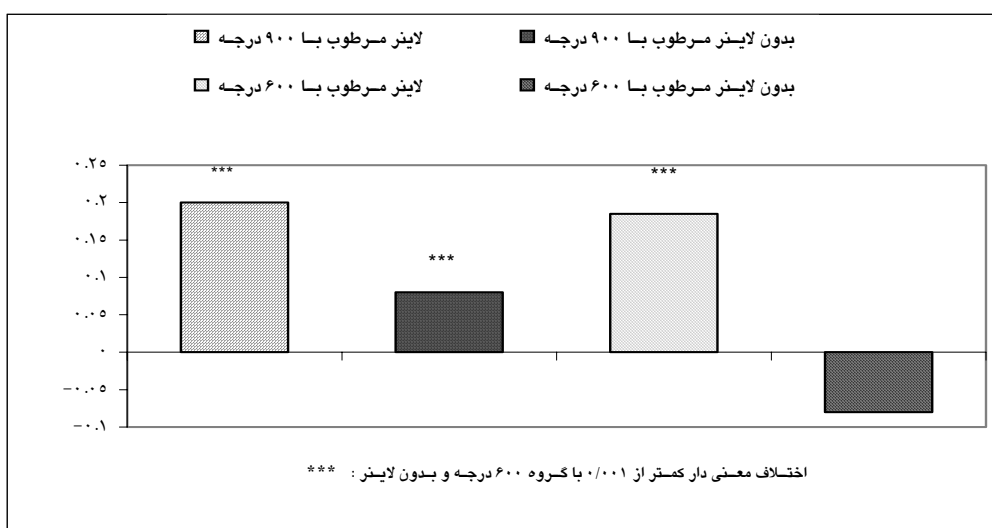
برابر  $0/118 \pm 0/111$  بود. آزمون من - ویتنی تفاوت آماری معنی داری را نشان داد ( $P < 0/001$  و  $Z = 5/8$ ).  
جدول ۲: مقایسه تغییرات قطر پست آکرلیک و فلزی در چهار گروه نشان داد، که درجه حرارت  $600^{\circ}\text{C}$  بدون لاینر مرطوب نسبت به سایر گروه ها دارای تغییرات کمتری است. آزمون نان پارامتری کروسکال - والیس اختلاف معنی داری را بین چهار گروه نشان می داد ( $P\text{-Value} < 0/001$  و  $\chi^2 = 47/03$ ) (جدول ۲).  
با مقایسه دو به دوی گروه ها، آزمون من - ویتنی نشان داد که گروه دارای شرایط درجه حرارت  $600^{\circ}\text{C}$  و بدون لاینر بهترین وضعیت را دارد و از نظر آماری دارای تفاوت معنی داری نسبت به سایر گروه ها می باشد (نمودار ۲).

تغییرات قطر: تغییرات بوجود آمده بر اثر حرارت بطور کلی باعث افزایش قطر شده بود. و درجه حرارت  $600^{\circ}\text{C}$  نسبت به  $900^{\circ}\text{C}$  دارای تغییرات کمتری بود. بطوری که بدون در نظر گرفتن وجود یا عدم وجود لاینر مرطوب حرارت  $900^{\circ}\text{C}$  میانگین و انحراف معیار افزایش قطر برابر  $0/1 \pm 0/145$  ولی با درجه حرارت  $600^{\circ}\text{C}$  میانگین و انحراف معیار افزایش قطر برابر  $0/057 \pm 0/13$  بود. آزمون آماری من-ویتنی تفاوت معنی داری را نشان می دهد ( $P\text{-value} = 0/004$  و  $Z = 2/9$ ).

همچنین وجود یا عدم وجود لاینر نیز بر تغییرات قطر موثر بود بطوری که بدون در نظر گرفتن حرارت، میانگین تغییرات قطر هنگام استفاده از لاینر مرطوب برابر با  $0/04 \pm 0/192$  و بدون استفاده از لاینر مرطوب

جدول ۲: مقایسه اختلاف قطر پست آکرلیک و پست فلزی در گروه های مطالعه

شاخص آماری	۹۰۰ °C با لاینر مرطوب	۹۰۰ °C بدون لاینر مرطوب	۶۰۰ °C با لاینر مرطوب	۶۰۰ °C بدون لاینر مرطوب
میانگین	۰/۲۰۱	۰/۰۹	۰/۱۸۳	۰/۰۶۷۵
انحراف معیار	۰/۰۴۴	۰/۱۱۸	۰/۴۵۸	۰/۰۴۴۳
میانه	۰/۲۰۰	۰/۰۸۰	۰/۱۸۵	۰/۰۸۰
نتیجه آزمون کروسکال - والیس	P-value < ۰/۰۰۱		$\chi^2 = ۴۷/۳$ df=۳	



نمودار ۲: مقایسه اختلاف قطر پست آکرلیک و فلزی در گروه های مورد مطالعه

**بحث:**

در مورد اثر استرس وارده به دندان توسط پست ها تحقیقات نشان داده است که پست هایی که اکتیو می نشینند نسبت به پست هایی که پاسیو می نشینند استرس بیشتری وارد می کنند<sup>(۸)</sup>. محققین تکنیک هایی را ابداع کرده اند که نشست رستوریشن های خارج تاجی را کاملتر می کند. فضای لازم برای عامل لوتینگ معمولاً با استفاده از دای اسپیسر بر روی دای، قبل از ساخت الگوی مومی ایجاد می شود. انقباض آلیاژ مذاب در خلال انجماد بوسیله انبساط ستینگ و حرارتی مواد اینوستمنت جبران می شود<sup>(۹)</sup>. برای این منظور زمانی مواد

اینوستمنت در سیلندر فلزی ریخته می شود که دیواره داخلی آن با مواد سرامیکی یا سلولز پوشیده شده است زیرا این لاینر به عنوان بالشتک عمل کرده و به اینوستمنت اجازه می دهد که انبساط ستینگ و حرارتی لازم را انجام داده و باعث بزرگ شدن حفره مولد شود<sup>(۱۰،۱۱)</sup>. به عبارتی دیگر فقدان لاینر و تماس مستقیم اینوستمنت با دیواره فلزی سیلندر عامل محدود کننده در برابر انبساط گچ می شود. این محدود کنندگی باعث کاهش انبساط قطری و افزایش انبساط محوری می شود<sup>(۱۲)</sup>. سیلندر فلزی خود نیز در خلال گرم شدن دچار انبساط حرارتی می شود<sup>(۱۳-۱۵)</sup>. این انبساط در مقایسه با مواد اینوستمنت از الگوی

استفاده شود قطر پست به حداکثر می رسد زیرا انبساط ستینگ و حرارتی مولد اینوستمنت زیاد شده و حفره مولد بزرگتر می شود. این مطالعه با مطالعات سایر محققین مطابق می باشد<sup>(۹-۱۱)</sup>. وقتی که از لاینر مرطوب استفاده نشود قطر پست کوچک تر می شود زیرا فقدان لاینر باعث می شود که انبساط گچ ریختگی با محدودیت مواجه شده و این محدودیت کاهش حجم مولد، کاهش قطر را به دنبال دارد<sup>(۱۲)</sup> و در این صورت الگوی انبساط گچ با الگوی انبساط سیلندر فلزی متفاوت و از آن بیشتر بوده و در ضمن انبساط به سمت داخل، یعنی به طرف مولد بوده که این موضوع به علت وجود دیواره فلزی ریجید سیلندر می باشد<sup>(۱۳-۱۵)</sup>.

بعضی از محققین توصیه کرده اند که برای کستینگ پست های ریختگی از لاینر استفاده نشود<sup>(۱۱)</sup>. نکته دیگر در این مطالعه حاکی از آن است که در دمای کمتر قطر پست کوچک تر است که نتیجه مطالعه ما مطابق با نظریه دیگر محققین است<sup>(۱۱)</sup>. در درجه حرارت بالا انبساط حرارتی اینوستمنت بیشتر بوده و عکس این حالت در دمای کمتر می باشد. یعنی در دمای کمتر انبساط حرارتی کمتر است یا ایجاد نمی شود که بستگی به دمای حذف موم و نوع ماده نسوز موجود در گچ ریختگی دارد<sup>(۱۳)</sup>.

### نتیجه گیری:

۱- بیشترین تغییرات طول و قطر پست ریختگی مربوط به گروه حرارت  $900^{\circ}\text{C}$  با لاینر و کمترین آن مربوط به گروه حرارت  $600^{\circ}\text{C}$  بدون لاینر بوده و این تفاوت از نظر آماری معنی دار می باشد.

۲- درجه حرارت  $600^{\circ}\text{C}$  بدون لاینر مطلوب ترین وضعیت را در ساخت پست های ریختگی دارد.

۳- بنابراین پیشنهاد می شود که در هنگام سیلندرگذاری پست های ریختگی به منظور راحت نشستن در داخل کانال دندان از لاینر استفاده نشود.

متفاوتی تبعیت می کند<sup>(۱۴،۱۶)</sup>. چند محقق اثر سیلندر لاینر شده و لاینر نشده را بر رفتار ابعادی اینوستمنت در خلال ستینگ و گرم کردن متعاقب آن بررسی کرده اند<sup>(۱۴،۱۶-۱۸)</sup>. این نتایج نشان داده اند که کستینگ های ساخته شده در سیلندر های فاقد لاینر کوچکتر می باشند که علت ایجاد این اختلاف، انبساط بیشتر اینوستمنت بوده و از الگویی تبعیت می کند که با الگوی انبساط سیلندر فلزی متفاوت می باشد. علاوه بر این انبساط اینوستمنت در سیلندر فاقد لاینر به سمت داخل است که علت آن وجود دیواره فلزی سیلندر است که مانعی در برابر انبساط به سمت خارج می باشد و در حقیقت باعث کاهش حجم مولد می شود<sup>(۱۳-۱۵)</sup>.

موادی که الگوی مومی از آن ساخته می شود و همچنین استحکام اینوستمنت در حرارت های بالا، بر رفتار اینوستمنت موثر است<sup>(۱۹،۲۰)</sup>. انقباض حفره مولد در خلال کستینگ پست های ریختگی می تواند به عنوان اثر مطلوبی در نظر گرفته شود زیرا پستی که بطور مناسب کوچک بوده باشد این امکان را می دهد که در کانال دندان بطور پاسیو نشسته و فضای کافی برای عامل لوتینگ را فراهم کند. در این زمینه Castillo (۲۰۰۰) طی تحقیقی که انجام داده به این نتیجه رسیده است که پست های ریختگی کوچکتر از حد معمول خود، بهتر فیت شده و در داخل کانال نیز بهتر سیمان می شوند و از اتلاف وقت کلینیک جلوگیری می کنند. پست با قطر کمتر استرس های وارده بر ساختمان ریشه ای دندان را محدود می کند و ریسک شکستن ریشه دندان را کم می کنند بنابراین پیشنهاد کرده اند که جهت پستهای ریختگی از حرارت کمتر و سیلندر فاقد لاینر استفاده شود<sup>(۲۱)</sup>.

در این مطالعه چهار روش سیلندر گذاری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله حاکی از آن است که وقتی از لاینر مرطوب و درجه حرارت بالا ( $900^{\circ}\text{C}$ )

## منابع:

1. Morgamo SM, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 11-6.
2. Cohen BR. Pathways of the pulp. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis: C.V. Mosby Co; 1987. P. 640.
3. Malone WFP. K. th DI. Cavazos E, Kaiser DA, Morgano SM. Tylman's theory and practice of fixed prosthodontics. 8<sup>th</sup> ed. St. Louis: Ishiyaku Euroamerica; 1989. P. 410.
4. Campagni WV, Majch Vowicz M. An accelerated technique for casting post and core restoration. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 155-6.
5. Standless JP, Caputo AA, Holcomb J, Trabert KC. The retentive and stress distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 398-404.
6. Caputo AA, Hokama SN. Retention and stress-distributing characteristics of a new dowel system. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 652-5.
7. Standlee JP, Caputo AA, collard EW, Pollack MH. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 952-6.
8. Standlee JP, Caputo AA. The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 436-42.
9. Anusavice KJ. Phillips, science of dental materials. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996. P. 471.
10. Yli-urpo A, Oilo G, Syverud M. Effect of asbestos alternative on the accuracy of cast veneer crowns. *Swed Dent J* 1982; 6: 127-41.
11. Earnshaw R. Effect of the casting ring liners on the potential expansion of a gypsum bonde in vestment. *J Dent Res.* 1988; 67: 1366-7.
12. Junner RE, Steven SL. Anisotropic setting expansion of phosphate bonded investment, *Aust Dent J* 1986; 31: 434-9.
13. Hollenback GM, Rhoads JE. A comparison of the liner expansion of invesyment with the liner casting shrinkage of gold. *J South Calif Dent Assoc* 1960; 28: 40-6.
14. Fusayma T, Sakurai S, Sazuki E. Expansion of investment in casting rings. *Bull Tokyomed Dent Univ* 1957; 4: 327-41.
15. Holleback GM. Science and technique of the cast restoration. St. Louis: C.V. Mosby; 1964. P. 17.
16. Morey EF, Earnshaw R. The fit of gold-alloy casting ring liner. *J Prosthet Dent* 1992; 71: 1858-64.
17. Sell JS, Hollenback GM. Setting and thermal expansion in longitudinal and transverse derections. *J South Calit State Dent Assoc* 1965; 41: 511-4.
18. Hearnshaw R. The effect of non-asbestos mold liners on investment expansion. *J Dent Res* 1982; 61: [Abstract] 528.
19. Paff enbarger GC. Cases and comments. *J Am Dent Assoc* 1947; 34: 223-4.
20. Earnshaw R, Morey EF, Edelman DC. The effect of potential investment expansion and hot strength on the fit of full crown castings made with a phospgate-bonded investment. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 532-9.
21. Castillo. Effect of ring liner and casting temperature on the dimension cast posts. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 32-7.
22. Craig RG, Powers JM. Resttorative dental materials. 11<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mossby Co; 2002. P. 53,408.