

مقایسه میزان گیر روکش های سمان شده با سه نوع سمان گلاس یونومر، زینک فسفات و رزینی بر روی کور ساخته شده از کامپوزیت چسبنده پس از استرس های حرارتی

دکتر اعظم السادات مدنی*#، دکتر رضا گوهریان**، محمد محقق***

* استادیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

** استاد گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

*** دندانپزشک

تاریخ ارائه مقاله: ۸۴/۸/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۸۵/۲/۵

Title: Comparative study of crown retention on composite core by glassionomer luting cement, adhesive resin and zinc phosphate after thermocycling

Authors:

Madani A. Assistant Professor*#, Goharian R. Professor*, Mohaghegh M. Dentist

Address:

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

Introduction:

One of the Important points in dentistry is retentive strength of crown on teeth or bridge on abutments. One the effective factors in retention is cement type and its relation to core buildup materials. One of the core buildup materials which has a wide usage in Iran, is the commercial Core Max II composite. The aim of this study is to compare the retention of cemented crowns by zinc phosphate, glassionomer and resin cements of panavia F on Core Max II dies.

Materials & Methods:

In this research silver cast alloy crowns were made on 90 similar dies of core max II, these dies were divided to 3 groups of 30: In each group the crowns were cemented on Core Max II dies with one of three cements. Then the crowns were pulled tensively in Instron machine, and the results were analyzed with SPSS V.11.5 software. In this study the analytic tests of ANOVA and Tukey test were used ($\alpha=0.05$).

Results:

According to quantitative analysis between 3 cements glassionomer, zinc phosphate and panavia F had significant difference ($P=0.001$). The evaluation of mode of failure revealed that the most common failure pattern in panavia F was cohesive in core (80%), which reveals more retention between core, panavia (as cement) and crown, however in glassionomer this was (26/7%), and there was no cohesive failure in zinc phosphate.

Conclusion:

Considering retentive characteristics when the Core Max II composite cores are made the best cements are panavia F and glassionomer respectively.

Key words:

Core, tensile strength, panavia F.

Corresponding Author: azamadani@yahoo.com

Journal of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, 2006; 30: 125-132.

چکیده

مقدمه:

قدرت گیر روکش ساخته شده بر روی دندان یا پایه بریج از مسائل مهم در دندانپزشکی است. یکی از عوامل موثر در قدرت گیر، نوع سمان و ارتباط آن با ماده سازنده کور می باشد. هدف از این مطالعه با توجه به مصرف زیاد یکی از مواد سازنده کور که نوعی کامپوزیت چسبنده مخصوص تحت عنوان تجاری Core Max II است، تعیین میزان گیر روکشهای سمان شده با زینک فسفات، گلاس یونومر و رزینی بر روی کور ساخته شده از این ماده و مقایسه قدرت گیر سه سمان فوق می باشد.

مواد و روش ها:

در این مطالعه آزمایشگاهی مداخله گر بر روی ۹۰ دای یکسان ساخته شده از Core Max II روکش هایی از آلیاژ Silver cast ساخته شد و دای ها به صورت تصادفی به ۳ گروه ۳۰ تایی تقسیم شدند و در هر گروه روکش ها بر روی دای ساخته شده از Core Max II با یکی از سمان های زینک فسفات (Harward)، گلاس یونومر (Fugi GC) و پاناویا F (Kurary) سمان شدند. نتایج بدست آمده حاصل از تست کشش در دستگاه اینسترون بوسیله نرم افزار SPSS V. 11.5 آنالیز شدند. در این مطالعه از آزمون های آنالیز واریانس یک طرفه و توکی استفاده شد ($\alpha = 0/05$).

یافته ها:

بر اساس آنالیزهای کمی بین سه سمان گلاس یونومر، زینک فسفات و پاناویا F از نظر میزان گیر اختلاف معنی دار بود ($P=0/001$). بیشترین میانگین گیر برای سمان گلاس یونومر و کمترین برای زینک فسفات بدست آمد. در بررسی نوع شکست، در پاناویا F بیشترین شکست از نوع Cohesive در کور بود (۸۰٪) که مؤید گیر بیشتر بین کور و سمان و روکش می باشد، در حالی که این شکست در گلاس یونومر ۲۶/۷٪ از کل شکست را شامل می شد و در زینک فسفات شکست Cohesive در کور وجود نداشت.

نتیجه گیری:

بر اساس این مطالعه بهترین سمان از نظر گیر زمانی که کور از کامپوزیت چسبنده کورماکس II ساخته می شود سمان رزینی پاناویا F می باشد و پس از آن سمان گلاس یونومر قرار دارد.

واژه های کلیدی:

کور، استحکام کششی، پاناویا F.

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد / سال ۱۳۸۵ جلد ۳۰ / شماره ۱ و ۲

مقدمه:

Rosentiel و همکاران (۱۹۹۵) معتقدند زمانی که از سمان های غیرچسبنده مانند زینک فسفات استفاده شود گیر بستگی به شکل تراش دارد^(۱). Hoard و همکاران در سال ۱۹۷۸ تحقیقی روی غلظت سمانها انجام دادند و نتیجه گرفتند سمان های رقیق تر باعث کاهش فشار هیدرولیک در هنگام سمان کردن ترمیم ریختگی شده و در نهایت ترمیم راحت تر و بهتر روی دندان نشسته و گیر بیشتری بدنبال دارد^(۲).

Mitchell و Abariki مطالعه ای بر روی سمان های زینک فسفات و گلاس یونومر معمولی و رزین مدیفاید و یک سمان رزینی انجام دادند و استحکام شکست این سمان ها را با هم مقایسه کردند. در تحقیق آنها اختلاف بین سمان زینک فسفات و گلاس یونومر معمولی وجود نداشت ولی سمان رزینی و گلاس یونومر رزین مدیفاید استحکام شکست بالاتری

یکی از روش های درمانی در رشته پروتزهای دندانی، قرار دادن روکش بر روی دندان های درمان ریشه شده که به شدت تخریب شده اند، می باشد. قدرت گیر روکش یکی از فاکتورهای مهم موفقیت در چنین درمان هایی است، خصوصاً زمانی که دندان ها دارای تاج کوتاه باشند. یکی از عواملی که می تواند بر قدرت گیر روکش بر چنین دندان هایی اثر گذار باشد سمان است^(۱). یک سمان ایده آل باید دارای خواص مکانیکی خوب برای مقاومت در برابر نیروهای فانکشنال باشد و بر سطح زیرین روکش به خوبی بچسبد و قدرت تحمل استرس بالایی داشته باشد. علاوه بر سمان، نوع ماده سازنده کور و ارتباط فیزیکی و شیمیایی بین سمان چسباننده و ماده سازنده کور نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. تاکنون تحقیقات زیادی در جنبه های مختلف سمان های Luting در دندانپزشکی شده است.

می ساخت. نمونه برنجی و الگوهای مومی شماره گذاری شدند.

الگوهای مومی اسپروگذاری شده و سپس با اینوسمنت فسفات باند Virovest، عملیات گچ ریزی انجام شد. کلیه نمونه ها با آلیاژ Base با نام تجاری سیلور کست ریخته شد و پس از گچ زدایی Coping های فلزی بر روی دای برنجی مربوطه نشانده شدند. از طرفی از دای برنجی با ماده قالبگیری Speedex قالب گیری بعمل آمد. در داخل قالب با ماده کورماکس II (یک ماده سازنده کور ساخت کارخانه Sankin ژاپن) پر شد. بدین ترتیب کورهایی ایجاد شد که همه یک شکل و دارای ابعاد و زاویه تقارب مشابه بودند. خمیر کورماکس طبق دستور کارخانه سازنده به نسبت ۲ قطره مایع و یک پیمانه پودر آماده شد و بدین ترتیب ۹۰ دوبریکیت دای از جنس کورماکس بدست آمد. با این ویژگی که عملیات ساخت کوپینگ مومی و نشاندن مدل فلزی بر روی دای برنجی انجام شد تا دای های کور ماکسی از هر نوع آلودگی احتمالی که تحقیق را دچار اشکال سازد، محفوظ بماند. دای های کورماکسی به صورت تصادفی به ۳ گروه ۳۰ تایی تقسیم شدند. نشستن Coping های فلزی بر روی دای کورماکسی و یکنواخت بودن فضای لازم برای سمان به وسیله ضخامت واش اسپیدکس کنترل شد و سپس کلیه روکش ها با الکل و آب شستشو داده شدند و هر ۳۰ روکش در هر گروه با یکی از ۳ نوع سمان مورد تحقیق طبق دستور کارخانه سازنده سمان شدند.

این سمان ها عبارت بودند از: ۱- زینک فسفات با نام تجاری Harward (آمریکا) ۲- سمان گلاس یونومر ساخت کارخانه GC (Fuji). ۳- سمان رزینی با نام تجاری پاناویا F ساخت کارخانه Kurary (ژاپن).

نمونه های سمان شده از سمان اضافه تمیز شده و در حین Setting با نیروی ۱/۲ kg به مدت ۱۰ دقیقه

نسبت به سمان زینک فسفات و گلاس یونومر معمولی داشتند^(۴).

Yip و همکارانش در مطالعه ای، استحکام باند انواع سمان گلاس یونومر جدید بر روی دنتین سالم را مورد مطالعه قرار دادند. سمان های مورد مطالعه عبارت بودند از Ketacmolar، Chemflex و Fuji. سمان Chem flex استحکام باند بیشتری نسبت به سمان های دیگر داشت^(۵).

در زمینه انواع مواد سازنده کور نیز تحقیقات مختلفی صورت گرفته است. از جمله:

Bonilla و همکاران در سال ۲۰۰۰ از مطالعه خود نتیجه گرفتند که کورهایی کامپوزیت تقویت شده تیتانیوم و کامپوزیت رزین فلوراید و آمالگام، استحکام بیشتری در برابر استرس های موجود در طی جویدن نشان دادند^(۶). لازم به ذکر است در زمینه موضوع تحقیق به مطالعه مشابه برنخوریم.

هدف از این مطالعه، بررسی گیر روکش های سمان شده با سه نوع سمان گلاس یونومر، زینک فسفات و رزینی بر روی کورهایی ساخته شده از نوعی کامپوزیت چسبنده مخصوص (Core Max II) بود.

مواد و روش ها:

در این مطالعه آزمایشگاهی مداخله گر، برای یکسان سازی دای ها و رعایت استاندارد ابتدا ۱۰ مدل برنجی به طول ۶ میلیمتر و با قطر ۵ میلیمتر (در ناحیه سرویکال) و زاویه تقارب ۱۰ درجه و عرض شولدر ۱ میلی متر آماده شد.

برای دای های برنجی به کمک موم اینله ساخت کارخانه Kerr کوپینگ مومی به گونه ای فرم داده شد که در سطح تاجی یک لوپ برای انجام آزمایشات کشش در دستگاه اینسترون تعبیه شده باشد. لازم به ذکر است کپ های برنجی ساخته شد که بر روی دای قرار می گرفت، ضخامت یکنواخت موم را فراهم

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار، تعداد نمونه، حداکثر و حداقل مقدار نیروی کششی هر سمان در هنگام شکست به تفکیک نوع سمان

نوع سمان	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	تعداد
زینک فسفات	۲۱۹/۹۰	۷۹/۶۲	۱۱۹/۲	۴۰۸/۰	۳۰
گلاس یونومر	۴۱۱/۵۷	۸۴/۷۹	۲۷۹/۶	۶۰۵/۱	۳۰
پاناویا F	۳۳۰/۶۷	۹۷/۱۹	۱۳۲/۹	۵۱۳/۴	۳۰
نتیجه آزمون	df = ۸۹	P = ۰/۰۰۱			

برای آنکه مشخص شود بین کدام سمان ها اختلاف معنی داری وجود دارد از آزمون توکی استفاده شد.

بر اساس آزمون توکی بین میانگین شکست هر سمان با سمان دیگر اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). بیشترین میانگین نیرو برای جداسازی روکش مربوط به سمان گلاس یونومر (۴۱۱/۵۷N) و کمترین مربوط به زینک فسفات (۲۱۹/۹۰ N) بود.

در این مطالعه نوع شکست نیز بررسی شد.

(A) شکست Cohesive در داخل کور

(B) شکست Adhesive بین روکش و سمان و یا کور و سمان

(C) شکست مخلوط یا Mixed (ادهزیو بین روکش و سمان و یا کور و سمان) و کوهزیو در داخل سمان

جدول ۲: توزیع فراوانی ۳ نوع شکست در مطالعه حاضر برای هر سمان

نوع شکست	پاناویا F			گلاس یونومر			زینک فسفات		
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
ادهزیو	۴	(۱۳/۳)	۰	(۰/۰)	۰	(۰/۰)	۰	(۰/۰)	
کوهزیو	۲۴	(۸۰/۰)	۸	(۲۶/۷)	۰	(۰/۰)	۰	(۰/۰)	
مخلط	۲	(۶/۷)	۲۲	(۷۳/۳)	۳۰	(۱۰۰/۰)	۳۰	(۱۰۰/۰)	
کل	۳۰	۱۰۰/۰	۳۰	۱۰۰/۰	۳۰	۱۰۰/۰	۳۰	۱۰۰/۰	

بوسیله دستگاه تحت پرس قرار گرفتند. سپس کلیه نمونه ها به مدت یک هفته در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد با رطوبت ۱۰۰ درصد نگهداری شده و پس از آن به دستگاه ترموسایکلینگ منتقل شدند.

در هر گروه به تعداد ۵۰۰ سیکل (هر سیکل حدود ۱۳۵ ثانیه) تحت استرس های حرارتی قرار گرفتند. مدت زمان هر حمام ۶۰ ثانیه و ۱۵ ثانیه نیز فاصله زمانی طی شده بین دو حمام آب بود و درجه حرارت آب گرم ۵۵ ± ۲ °C و درجه حرارت آب سرد ۵ ± ۲ °C بود.

در هر گروه نمونه ها پس از ماندن بوسیله اکریل خودسخت شونده در سیلندر به قطر داخلی ۳۳ میلیمتر و ارتفاع ۲۴ میلیمتر، در Jig فلزی قرار گرفتند.

کلیه نمونه ها در فک تحتانی دستگاه Instron قرار گرفته و آزمایش کشش بر روی آنها با سرعت یک میلیمتر در دقیقه انجام شد (واحد اندازه گیری کشش، نیوتن بود). با اعمال نیرو روکش ها جدا شدند که نیروی اعمال شده در حین جداسازی مترادف با حداکثر مقاومت کششی سمان مورد آزمایش بود.

در سمان پاناویا در اکثر نمونه ها بدون جدا شدن روکش، در کور شکست اتفاق افتاد که در نتیجه نیروی اعمال شده مترادف گیر روکش با سمان مورد نظر بر روی کور کور ماکسی نبود.

اطلاعات بدست آمده از آزمون کشش مورد آنالیز آماری با آزمونهای واریانس یکطرفه و توکی با نرم افزار SPSS ویرایش ۱۱/۵ قرار گرفت، $\alpha = ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته ها:

بر طبق جدول ۱ مشاهده می شود که اختلاف معنی داری ($P = ۰/۰۰۱$) بین میانگین نیروی کششی سه نوع سمان وجود دارد.

در مطالعه Tantiprawon و همکارانش بر روی تاثیر ضخامت سمان بر روی گیر و سیل مارژینال روکش های تمام فلز نتیجه گرفتند که ایجاد فضایی برای سمان بین ۲-۸ لایه از Die spacer تاثیر بر روی گیر سمان ندارد ولی نشست روکش ها را بهتر می کند.^(۸)

در مطالعه دیگری، Iric و Sqzuki خواص مکانیکی چهار سمان شامل: پاناویا ۲۱، Permagem، Compolute و Fujiplus را مقایسه کردند. Permagem قبل از ترموسایکلینگ بیشترین گیر را داشت، ولی قدرت باند آن اختلاف آماری معنی داری با پاناویا نداشت. ضمن اینکه شکست ها اکثراً Cohesive بود. در حالی که Elastic modulus سمان Permagem بعد از ترموسایکلینگ ۷ برابر افزوده شده بود. در مورد ۳ سمان دیگر این میزان ۲ تا ۳ برابر افزوده شده بود. استحکام برشی پیوند چهار سمان بعد از ترموسایکلینگ تفاوت آماری معنی داری نداشت.^(۹)

Panighi و همکاران (۱۹۹۳) اعلام کردند مکانیسم چسبندگی در مینا و عاج تا حد زیادی بوسیله محتوای معدنی و توپولوژی سطحی دندانها کنترل می شود.^(۱۰)

در مطالعه حاضر میزان گیر روکش های سمان شده با سه نوع سمان گلاس یونومر، زینک فسفات و رزینی بر روی کور ساخته شده از کامپوزیت چسبیده (Core Max II) با هم مقایسه شدند. گیر روکش هایی که با سمان زینک فسفات بر روی کور ساخته شده از کورماکس II سمان شدند از ۲ سمان دیگر کمتر بود. در زمینه میزان گیر سمان ها بر روی کور کورماکسی، مطالعه ای انجام نشده است. در تحقیقات مختلف پیرامون سمان های مصرفی موارد مختلفی در توجیه گیر بیان شده است از جمله: زمانی که از

بر اساس آزمون کای دو، اختلاف معنی داری بین دو نوع سمان گلاس یونومر و پاناویا F از نظر نوع شکست Cohesive وجود داشت. به عبارت دیگر در سمان پاناویا F تقریباً سه برابر بیشتر از سمان گلاس یونومر، شکست از نوع Cohesive در کور بود (P=۰/۰۰۱) (جدول ۲).

سمان های زینک فسفات و گلاس یونومر دارای شکست Adhesive بین روکش و سمان و یا کور و سمان بودند. در حالی که ۱۳/۳٪ سمان پاناویا F (۴ مورد) دارای شکست از این نوع بودند.

هر سه نوع سمان دارای شکست از نوع Mixed بودند بطوری که ۱۰۰٪ (۳۰ مورد) سمان زینک فسفات و ۷۳/۳٪ سمان گلاس یونومر (۲۲ مورد) و ۶/۷٪ سمان پاناویا F (۲ مورد) دارای این نوع شکست بودند، نتایج در جدول ۲ آمده است.

اختلاف معنی داری بین سه نوع سمان از نظر شکست Mixed وجود داشت (P=۰/۰۰۱). بطوری که تمام شکست ها در سمان زینک فسفات (۱۰۰٪) از نوع Mixed و در گلاس یونومر ۷۳/۳٪ و در پاناویا F فقط ۶/۷٪ با شکست از آن نوع بود.

بحث:

تاکنون تحقیقات زیادی در جنبه های مختلف سمان های Luting و به میزان کمتر پیرامون مواد سازنده کور در دندانپزشکی شده است از جمله:

در مطالعه ای که Musajo و همکارانش در سال ۱۹۹۶ بر روی نقش زاویه تقارب و نوع سمان در گیر روکش انجام دادند نتیجه گرفتند که درجه تقارب موثرتر از نوع سمان می باشد. ضمن اینکه احتباس هوا نقش مهمی در جدا شدن روکش دارد.^(۷)

در بررسی فاکتور گیر در سمان ها وجود شکست Cohesive در داخل کور یا در سمان توجیه گر گیر خوب و مناسب بین سمان روکش یا سمان و کور خواهد بود. در حالی که در موارد شکست Mixed یا Adhesive جدایی در Interface سطوحی که بهم چسبیده می باشد و دلالت بر ضعف سمان در ایجاد خاصیت گیر بین سطوح خواهد بود.

Tang و همکاران در مورد استحکام باند ۳ نوع آلیاژ با درصد های مختلفی از کروم به رزین حاوی 4-Meta تحقیق کردند و گزارش نمودند که آلیاژ Cr-Co با ۳۲٪ کروم استحکام پیوند بهتری با 4-Meta موجود در رزین در مقایسه با آلیاژ Ni-Cr با ۱۷/۴٪ کروم داشته است و در هر حال اکسید کروم یک سطح مناسب را برای چسباندن 4-Meta فراهم می سازد و گروه های فسفات در پانویا با اکسید های فلز و کلسیم دندان واکنش نشان می دهد^(۱۵).

همچنین وجود MDP (۱۰ متاکریلوی لوکسی دسیل دی هیدروژن فسفات) در پانویا اتصال محکمی به Core Max که بیس رزینی دارد فراهم می آورد^(۱۶).

Omura در سال ۱۹۸۴ مشخص نمود که پانویا یک Adhesive دندانی با خواص عالی برای چسبیدن به عاج، مینا و آلیاژ های مختلف پرسن می باشد^(۱۷). در مطالعه Abariki و همکاران نیز بر روی سمان رزینی تأکید شده است^(۴). همچنین مطالعه Yip و همکارانش بر روی استحکام شکست انواع سمان گلاس یونومر بر روی دنتین موید گیر بیشتر سمان گلاس یونومر رزین مدیفاید است^(۵). این تحقیقات اگر چه از نظر روش کار مشابه مطالعه حاضر نمی باشد ولی موید برتری سمان رزینی هستند که با نتایج مطالعه ما همخوانی دارد.

سمان های غیرچسبنده مانند زینک فسفات استفاده می شود گیر آن بستگی به فرم تراش دارد^(۱۱). در تحقیق مشابه توسط Grogory و همکاران نشان داده شده است که سمان زینک فسفات، روکش ها را روی آمالگام بهتر از کور کامپوزیتی نگه می دارد^(۱۲) که تا حدی با مطالعه ما منطبق است.

از طرفی در تحقیق حاضر از نظر گیر، سمان گلاس یونومر برتر از سمان زینک فسفات بود.

در مطالعه مدنی - احمدی بر روی گیر حاصل از دو سمان گلاس یونومر وزینک فسفات بر روی پست ریختگی تفاوت معنی داری بین این دو سمان مشاهده نشد^(۱۳) که اختلاف می تواند مربوط به تفاوت نمونه ها با مورد حاضر باشد.

نکته قابل توجه در این مطالعه عکس العمل پانویا F در گیر روکش های نصب شده بر روی کور ساخته شده از کورمکس بود در اکثر نمونه های سمان شده با این سمان کور شکست، بدون اینکه روکش و کور از هم جدا شوند (۸۰٪). اگرچه اعداد بدست آمده از تست کشش پانویا در مقایسه با گلاس یونومر پائین تر می باشد ولی با توجه به شکست Cohesive در کور می توان گفت سمان پانویا در اتصال به روکش فلزی و کور کورمکسی موفق تر از دو سمان دیگر بوده است و اتصال بین کور کورمکسی و روکش فلزی توسط سمان پانویا چنان قوی است که به صورت یکپارچه عمل کرده است و نیروی اعمال شده مستقیماً به کور، در زیر ختم تراش وارد شده است. اصولاً تفاوت در چسبیدن مواد مختلف به آلیاژ های بیس به دلیل ترکیب شیمیایی و مونومر های قطبی سمان های رزینی است^(۱۴).

نتیجه گیری:

براساس این مطالعه وقتی در دندان های درمان ریشه شده، از Core کورماکسی استفاده شود بهترین سمان با توجه به این مطلب از نظر گیر پاناویا و پس از آن گلاس یونومر می باشد.

پیشنهادات:

با توجه به رفتار Panavia F در این مطالعه و شکست Core در موارد سمان شده با Panavia F

پیشنهاد می شود تحقیقات پیرامون تاثیرات این سمان بر روی کور کورماکسی انجام گیرد.

تشکر و قدردانی:

این مطالعه با حمایت های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد و پژوهشکده دانشکده دندانپزشکی انجام شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می شود.

منابع:

1. Craig R, Powers J, Wataha J. Dental material properties and manipulation. 8nd ed. St. Louis: Mosby; 2004. P. 133.
2. Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1995. P. 151-3.
3. Hoard RJ, Caputo AA, Contion RM, Koening ME. Intra coronal pressure During crown cementation. J Prosthet Dent 1978; 40: 520-5.
4. Mitchell CA, Abariki N. The influence of luting cement on the probabilities of survival and modes of failure of cast full coverage crowns. Dentumate 2000; 19(3): 198-206.
5. Yip HK, Tay FR, Cngo H, Smaless PJ, Pashley PH. Bonding of contemporary glassinomer cement to dentin. J Prosthet Dent 2001; 17(5): 456-70.
6. Bonilla Ed, Mardirossian G, Naputo AA. Fracture toughness of various core build up materials. J Prosthet Dent 2000; 90: 14-8.
7. Musajo F, Passi P, Girardello GB, Carle PO, Rusca F. Role of tapering angle and cement as retention factors of prosthetic crowns under pressure variation. Int Dent J [serial online]. 1996; 2: 1-7. Available from: <http://www.Dentistrytomorrow/prosthetics>. Accessed May 20,2005.
8. Tantiprawon M, Pivruang J, Raksantikul P. Effect of tooth surface roughness on retention and marginal sealing of complete metal crowns. J Prosthet Dent 1999; 81(2): 140-7
9. Iric N, Sqzuki K. Current luting cements: Marginal gap formation of composite inlay and three mechanical properties. Dentumate 2001; 17: 323-47.
10. Panighi N, Sell C. Effect of the tooth microstructure on the shear bond strength. Dental Composite J Biomed Mater Res 1993; 27(8): 975-81.

۱۱. مختاری، مجیدرضا. اساتید راهنما: رضا گوهریان، اعظم السادات مدنی. مقایسه آزمایشگاهی ریزشست یک نوع کور کامپوزیتی چسبنده با کور آمالگام تحت استرسهای حرارتی. مقطع دکترا، پایان نامه شماره ۱۸۱۸، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد ۸۳-۱۳۸۲.

12. Grogory WA, Griffiths L, Irwin G. Effects of Intra-core mechanical inter locks and cement type on full crown retention. J Dent 1991; 4: 29-32.
۱۳. احمدی، مریم. استاد راهنما: اعظم السادات مدنی. مقطع دکترا، پایان نامه شماره ۱۵۰۷، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد ۷۹-۱۳۷۸.
14. Asmussen E, Attal JP, Degrange M. Factors affecting the adherence energy of experimental resin cements bonded to a Ni Cr Allog. J Dent Res 1995; 74(2): 215-20.
15. Tang MW, Gorden R, Shorman R. A method of repairing porcelain – fused – to – metal pontic. J Dental Res 1989; 37(1): 44.
۱۶. گلشن پور نظامی، سیاوش. اساتید راهنما: رضا گوهریان، مرجانه قوام نصیری. مقطع دکترا، پایان نامه شماره ۱۵۰۹، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد ۷۹-۱۳۷۸.
17. Omura S, Jamuchi J. Adhes & Mechanical properties of a new clinical adhesives. J Dent Res 1984; 63: 233.