

مقایسه آزمایشگاهی ریزش یک نوع کامپوزیت چسبنده سازنده کور با آمالگام

دکتر اعظم السادات مدنی*#، دکتر رضا گوهریان**، دکتر مجید رضا مختاری***

* دانشیار 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

*** دستیار تخصصی گروه پرپودانتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ ارائه مقاله: ۸۶/۱/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۲۷

Title: Comparative Invitro Evaluation of Microleakage of Adhesive Resin Core Buildup with Amalgam

Authors: Madani A*#, Goharian R**, Mokhtari MR***

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

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

*** Postgraduate Student, Dept of Periodontology, Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Introduction: Amalgam and adhesive resin core with cemented dowels are commonly used to restore endodontically treated teeth. These restorations have widely been studied for their mechanical properties; however, less is known about their sealing ability. In this study, we compared the microleakage of adhesive resin core buildup (Core Max II) of amalgam and adhesive in enamel margins and compared it with amalgam.

Materials & Methods: In this interventional experimental parallel group study, 30 intact human premolars were randomly selected. Class V cavities were prepared on the buccal surface of each tooth with occlusal margin in enamel and gingival margin in cementum. Then, the teeth were divided into two groups with 15 teeth. Next, one group was filled with amalgam and another group with Core Max II according to manufacturer's instructions. After thermocycling and dye penetration, the teeth were sectioned and microleakage was assessed. Data were analyzed by T-student and paired t tests through SPSS VII with 95% confidence interval.

Results: 1. The mean microleakage of occlusal margins (enamel) of adhesive resin core, Core Max II (30.84 ± 5.01) was significantly greater than amalgam Oralloy (13.07 ± 3.5) ($P=0.001$). 2. The mean microleakage of cervical margins (cementum) of Core Max II (39.81 ± 4.92) was not significantly different from amalgam (34.56 ± 2.03). However, the mean for Core Max II was greater than amalgam ($P=0.337$). 3. The mean microleakage of cervical margins of amalgam (34.56 ± 2.03) was significantly greater than occlusal margins (13.07 ± 3.50 , $P=0.001$). 4. Mean microleakage of cervical margins (cementum) of adhesive resin core, Core Max II (39.81 ± 4.92) was not significantly different from occlusal margins [enamel, (30.8 ± 5.01 , $P=0.197$)].

Conclusion: Amalgam restorations especially at enamel have less microleakage than adhesive resin cores (Core Max II) and the mean microleakage of enamel margins is less than cementum margins.

Key words: Microleakage, Adhesive resin, Core, Amalgam core.

Corresponding Author: MadaniSAA@mums.ac.ir

Journal of Mashhad Dental School 2008; 31(4): 315-20.

چکیده

مقدمه: کوره‌های ساخته شده از نوعی کامپوزیت چسبنده (Core Max II) همراه با پستهای پیش ساخته بطور شایع برای باز سازی دندانهای درمان ریشه شده بکار می روند. این ترمیم ها بطور وسیعی از نظر خواص مکانیکی مورد مطالعه قرار گرفته اند، اما اطلاعات کمی در رابطه با توانایی سیل آنها وجود دارد. در مطالعه حاضر میزان ریزش این ماده سازنده کور (Core Max II) در مارجین های مینایی بررسی و با آمالگام مقایسه شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه آزمایشگاهی مداخله گر موازی، تعداد ۳۰ عدد دندان پره مولر سالم جمع آوری و در سطح باکال هر کدام از آنها یک حفره کلاس V تراشیده شد به طوری که مارجین سرویکالی در سمان و مارجین اکلوزالی در مینا قرار گیرد. سپس دندانها براساس نوع ماده سازنده کور بطور تصادفی به دو گروه ۱۵ تایی تقسیم شده و یک گروه با آمالگام و گروه دیگر با Core Max II طبق دستور کارخانه سازنده ترمیم شدند و بعد از انجام استرسهای حرارتی، ریزش به شیوه نفوذ رنگ ارزیابی شد. تحلیل آماری توسط نرم افزار SPSS 11 با کمک آزمون های آماری تی و تی زوجی با سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام گرفت.

یافته ها: بین میانگین ریزش اکلوزالی (مینائی) در دندانهای ترمیم شده با کامپوزیت چسبنده Core Max II (30.84 ± 5.01 dmm) و آمالگام Oralloy (13.07 ± 3.5 dmm) اختلاف، معنی دار بود ($P=0.001$). میانگین ریزش سرویکالی (سمانی) در دندانهای ترمیم شده با کامپوزیت چسبنده Core Max II (39.81 ± 4.92 dmm) تفاوت معنی داری با آمالگام Oralloy (34.56 ± 2.03 dmm) نداشت ($P=0.337$). اگر چه میانگین این میزان

در کامپوزیت چسبنده بیشتر از آمالگام بود. در دندانهای ترمیم شده با آمالگام Oralloy، میانگین ریزنشست سرویکالی ($34/56 \pm 2/03 \text{dmm}$) بطور معنی داری بیشتر از مارژین اکلوزالی ($13/07 \pm 3/50$) بود ($P=0/001$). در دندانهای ترمیم شده با کامپوزیت چسبنده Core Max II، میزان ریزنشست سرویکالی (سمانی) ($39/81 \pm 4/92 \text{dmm}$) تفاوت معنی داری با مارژین اکلوزالی (مینائی) ($30/84 \pm 5/01 \text{dmm}$) نداشت ($P=0/197$).

نتیجه گیری: ترمیم های آمالگام خصوصاً در مارژین های مینا، ریزنشست کمتری نسبت به کامپوزیت چسبنده (Core Max II) دارد و میانگین میزان ریزنشست مارژین های مینا در هر دو ماده سازنده کور کمتر از مارژین های عاجی سمتموم است.

واژه های کلیدی: ریزنشست، کامپوزیت چسبنده، کور، آمالگام کور.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۸۶ جلد ۳۱ / شماره ۴ : ۲۰-۳۱۵.

مقدمه

روکش هایی که بر روی کورهایی از کامپوزیت، آمالگام و گلاس یونومر قرار داشتند گزارش کردند.^(۱۲)

با توجه به اهمیت ریزنشست، هدف از مطالعه حاضر مقایسه میزان ریزنشست دو ماده شایع سازنده کور آمالگام و کامپوزیت تحت نام تجاری Core Max II بود.

مواد و روش ها

در این مطالعه آزمایشگاهی مداخله گر موازی ابتدا تعداد ۳۰ دندان پره مولر جمع آوری شد. دندانها فاقد هر نوع پوسیدگی، ترک و پر کردگی بودند و تا فرا رسیدن زمان آزمایش در آب مقطر و دمای اتاق نگهداری شدند. هر گونه جرم و دبری و بافت نرم اطراف ریشه دندانها توسط Scaler جدا شد و دندانها کاملاً تمیز گشتند.

در سطح باکال هر دندان یک حفره کلاس V توسط فرز الماسی و اسپری آب به گونه ای تهیه شد که مارژین اکلوزالی در مینا و مارژین سرویکالی در سمان قرار گیرد. عرض مزیدستیالی مارژین اکلوزالی و سرویکالی به ترتیب ۵ و ۴ میلیمتر و عمق حفرات سه میلیمتر بود.

در این مطالعه از دو ماده شایع بیلدآب کور که یکی آمالگام Oralloy ساخت کارخانه Coltene بود و دیگری Core Max II ساخت کارخانه SANKIN ژاپن بود، استفاده شد.

سپس دندانها بطور تصادفی به دو گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند تا حفرات هر گروه با یکی از مواد سازنده کور آمالگام یا Core Max II پر شود. در گروه اول حفرات کلاس V پس از زدن ۲ لایه وارنیش کوپالایت، توسط آمالگام Oralloy و گروه دوم توسط Core Max II طبق دستور کارخانه سازنده به نسبت ۱ پیمانه پودر و ۲ قطره مایع مخلوط شده و پر شد.

یکی از مباحث مهم در دندانپزشکی، ترمیم دندانهای درمان ریشه شده که ساختمان تاجی آنها دچار تخریب شدید شده اند، می باشد. از آنجا که ساختمان تاجی باقیمانده این دندانها، معمولاً ناچیز بوده برای حفظ و نگهداری آنها، روشهای متعددی در کتب و مقالات معرفی شده است از آن جمله می توان به روشهای پست-کور ریختگی، پست های پیش ساخته و بیلدآپ تاجی به کمک مواد ترمیمی مانند آمالگام، کامپوزیت و ... اشاره کرد. با توجه به اینکه قسمت اعظم مواد پرکننده کانال (گوتاپرکا) برای ایجاد فضای پست تخلیه می شود و امکان وجود کانالهای فرعی در این محل وجود دارد، ایجاد سیل به وسیله مواد سازنده پست و کور، مهم و ضروری است.^(۱-۳)

همچنین یکی از پارامترهای مهم جهت بررسی تشکیل باند به عاج و یکپارچگی آن، ریزنشست است.^(۴) ریزنشست عبارتست از عبور کلینیکی غیر قابل دید باکتری ها، مایعات، مولکولها یا یونها که در بین دیواره های حفره و مواد ترمیمی ایجاد می شود.^(۵-۷) ریزنشست در حد فاصل دندان و ترمیم یک فاکتور اصلی و موثر بر دوام ترمیم های دندان می باشد. ریزنشست می تواند منجر به تغییر رنگ لبه های ترمیم، تسریع در تجزیه و شکست لبه ها، عود پوسیدگی، پیشرفت وضعیت پاتولوژیک پالپ و در دندانهای درمان ریشه شده منجر به شکست درمان ریشه شود.^(۸-۱۱)

نفوذ مایعات دهانی، باکتری ها و تولیدات سمی آنها در حد فاصل تهیه حفره و ماده ترمیمی، بعد از قرار دادن ترمیم، جزء پاتولوژیک ریزنشست را تشکیل می دهد.^(۸)

Tjan و همکاران، نشست بعد از ترموسایکلینگ را در مورد

استرئومیکروسکوپ، توسط گنج استاندارد، بر حسب دهم میلیمتر خوانده شد.

از داده های بدست آمده از سه برش از هر دندان میانگین گرفته شد و پس از اطمینان از صحت آنها، تجزیه و تحلیل توسط نرم افزار آماری SPSS version 11 انجام شد. ابتدا توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov از بر خورداری داده ها از توزیع نرمال اطمینان حاصل شد. سپس برای مقایسه میانگین نفوذ رنگ (ریزشت) در دو گروه (آمالگام و کامپوزیت چسبنده) در دیواره اکلوزالی (مینایی) ابتدا اختلاف واریانس بررسی شد. چون بر اساس آزمون f اختلاف معنی داری بین واریانس دو گروه در میزان ریزشت دیواره اکلوزالی مشاهده نشد ($P=0/190$) از آزمون آماری t ادغام شده، (Pooled variance estimate) استفاده گردید و در مورد مقایسه میانگین میزان نفوذ رنگ در هر دو گروه در سرویکال چون بر اساس آزمون f اختلاف معنی داری بین واریانس دو گروه مشاهده شد ($P=0/002$) از آزمون t جداگانه (Separated variance estimate) استفاده شد. برای مقایسه میانگین ریزشت دیواره های اکلوزالی و سرویکالی در هر یک از گروهها، آزمون آماری تی زوج (Paired test) استفاده شد. در آزمون های انجام شده مقدار P محاسبه شده کمتر از ۰/۰۵ به عنوان تفاوت معنی دار گزارش شد.

یافته ها

نتایج بررسی ریزشت نمونه های ترمیم شده با آمالگام Oralloy و کامپوزیت چسبنده Core Max II در جدول ۱ گزارش شده است.

نمونه های پس از ترمیم به مدت یک هفته در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد با رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند. سپس دندانها به دستگاه ترموسایکلینگ منتقل گشتند و هر گروه به تعداد ۵۰۰ سیکل حرارتی $5-55\pm 2$ °C که هر سیکل حدود ۱۳۵ ثانیه بود و تحت استرسهای حرارتی قرار گرفتند. مدت زمان هر حمام ۶۰ ثانیه و ۱۵ ثانیه نیز فاصله زمانی انتقال بین دو حمام آب بود.

پس از اتمام ۵۰۰ دور ترموسایکلینگ، دندانها به فاصله ۱/۵ میلیمتر از مارجینهای اکلوزالی و جینجیوآلی و لبه های مزایالی و دیستالی ترمیمها با ۱ یا ۲ لایه از لاک ناخن پوشانده و سیل شد. سپس دندانها از ناحیه تاج بطور وارونه در محلول ۰/۵٪ فوشین بازی به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. بعد از نفوذ رنگ، دندانها کاملاً تمیز شده و با دیسک الماسی و هندپیس همراه با اسپری آب، ریشه ها از ۳ میلیمتر پائین تر از آخرین حد ترمیم قطع شدند. به منظور ارزیابی نفوذ رنگ لازم است که دندانها برش داده شدند. برای ثابت نگه داشتن نمونه ها هنگام برش، آنها در پلی استر مدفون شدند و سپس برش داده شدند. برشها همراه با خنک کننده و آب فراوان در جهت باکولینگوالی و در راستای محور طولی داده شد. با توجه به عمق حفره و خواندن میزان کمی نفوذ ضخامت هر برش ۱ میلیمتر تعیین شد و بطور متوسط از هر دندان ۳ برش بدست آمد.

سپس برشها، توسط استرئومیکروسکوپ با بزرگنمایی $10\times(6/3)$ ، مورد بررسی قرار گرفتند. مقدار نفوذ رنگ در مارجینهای اکلوزالی (مینا) و جینجیوآلی (سمان) زیر

جدول ۱: مقایسه میانگین ریزشت مارجین مینایی در نمونه های پر شده با آمالگام (Oralloy) و کامپوزیت چسبنده (Core Max II)

مقدار P	محل ریزشت دهم میلیمتر		تعداد	نوع ماده
	مارژین سرویکالی (سمان)	مارژین اکلوزالی (مینا)		
t زوجی	میانگین با یک انحراف معیار	میانگین با یک انحراف معیار		
۰/۰۰۱	۳۴/۵۶±۲/۰۳	۱۳/۰۷±۳/۵	۱۵	آمالگام
۰/۱۹۷	۳۹/۸±۳/۹۲	۳۰/۸۴±۵/۰۱	۱۵	کامپوزیت چسبنده
	۰/۳۳۷	۰/۰۰۱		مقدار P

در مارژین سرویکالی بیشتر از مارژین اکلوزالی بود ($P=0/197$).

در مطالعه Morrow و همکاران در مورد ریزش حفرات آمالگام، ریزش مارژینهای سرویکالی حفرات کلاس V پر شده با آمالگام، بطور آشکاری بیشتر از مارژینهای اکلوزالی بود و چنین نتیجه گرفته شد که جهت منشورهای مینایی می تواند ریزش را تحت تاثیر قرار دهد. (۱۳ و ۱۴) همچنین Mota و همکاران در بررسی ریزش انواع سمانهای رزینی در ارتباط به اینترفیسهای مختلف در اینله های سرامیکی، نتیجه گرفتند که نفوذ رنگ در مارژینهای مینایی، بطور معنی داری کمتر از مارژینهای سمان یا عاج بود. (۱۵)

در مطالعه Lucena-Martin و همکاران که در مورد اثر زمان و ترموسایکلینگ روی سیل مارژینال سیستم های مختلف چسبنده به عاج مطالعه شد، در تمام گروههایی که دنتین باندینگ بکار رفته بود، حداقل نشد در مارژینهای مینا و افزایش نشد در مارژینهای سرویکالی مشاهده شد. (۱۶) در مطالعه St Georges و همکاران در سال ۲۰۰۲ نیز که در مورد مقایسه آزمایشگاهی ریزش ترمیم های کلاس V کامپوزیتی تحت روشهای مختلف جا گذاری و تکنیکهای مختلف کیورینگ بود، تقریباً هیچ نشتی در مارژینهای مینایی رخ نداد و نشد مارژینهای سمتوم بطور معنی داری بیشتر از مارژینهای مینا در تمام روشها بود. (۱۷) نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر با نتایج مطالعات در این زمینه یعنی بیشتر بودن نشد مارژینهای سرویکالی نسبت به مارژینهای اکلوزالی مطابقت دارد که این امر احتمالاً بدلیل تخلخلها و ناصافی های سطح سمان نسبت به مینا می باشد. همچنین بیشتر ریزش در مارژین های مینایی ترمیمهای رزینی کامپوزیتی، توسط کاربرد تکنیک اسید اچ و استفاده از رزین آنفیلد، حذف می شود در حالی که کاربرد این تکنیک در مورد مارژین های سرویکالی بدلیل عدم وجود مینا، موفقیت کمتری دارد.

در این مطالعه میانگین میزان ریزش در مارژینهای اکلوزالی و سرویکالی در گروه Core Max II بیشتر از آمالگام (Oralloy) بود اما این تفاوت تنها در مورد مارژین اکلوزالی

بر اساس جدول ۱، نتایج نشان می دهد، میانگین ریزش مارجین اکلوزالی (مینایی) در دندانهای پر شده با کامپوزیت چسبنده (Core Max II) بیش از ۲ برابر دندانهای پر شده با آمالگام (Oralloy) بوده است. آزمون آماری T نیز موید اختلاف معنی دار بین میانگین ریزش اکلوزالی در این دو ماده می باشد ($P=0/007$). در حالیکه بر اساس نتایج، میانگین ریزش مارجین سرویکالی (سمان) در دندانهای پر شده با کامپوزیت چسبنده (Core Max II) اگر چه کمی بیشتر از دندانهای پر شده با آمالگام (Oralloy) است. ولی آزمون آماری T تفاوت معنی داری را بین ریزش این دو ماده ترمیمی در ناحیه سرویکال نشان نداد ($P=0/337$).

آزمون آماری تی زوج موید اختلاف معنی داری بین میانگین ریزش در مارژین اکلوزالی و سرویکالی آمالگام می باشد و میزان ریزش سرویکالی به صورت معنی داری بیشتر از میزان ریزش اکلوزالی در این ماده بود ($P=0/001$). در حالیکه با توجه به نتایج آزمون آماری T زوج بین میانگین ریزش اکلوزالی و سرویکالی ماده Core Max II تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد ($P=0/197$).

بحث

یکی از مهمترین معضلات علم دندانپزشکی ریزش است. چه در دندانپزشکی ترمیمی و چه در پروتز ثابت، تلاشهای زیادی صورت گرفته است تا ماده ترمیمی بکار رود که با نسج دندانی کاملاً یکپارچه شده و هیچ درزی بین آن دو نباشد بطوریکه ریزش در حد فاصل ترمیم و دندان به حداقل برسد.

در این مطالعه، ریزش دو ماده سازنده کور یعنی آمالگام Oralloy و کامپوزیت چسبنده Core Max II با هم مقایسه شدند. همچنین ریزش مارژینهای اکلوزالی (مینا) و سرویکالی (سمان) در مورد هر کدام از این دو ماده بررسی شد.

در مورد آمالگام Oralloy، میزان ریزش سرویکالی بطور معنی داری بیشتر از میزان ریزش اکلوزالی بود ($P=0/001$). در مورد Core Max II گرچه تفاوت ریزش مارژین سرویکالی و اکلوزالی معنی دار نبود ولی میانگین این میزان

متعددی مانند استحکام کششی کم و خاصیت شکنندگی، حساس بودن به رطوبت و فقدان استحکام ذاتی حتی گلاس یونومرهای رزین مدیفاید در ساخت کور کاربرد کمتری دارند^(۲۰) در مطالعه Howdle آمالگام های باندشونده را به دلیل ریزش کمتر برای ساخت کور پیشنهاد می کند.^(۲۱) خاطر نشان می شود اگر چه دندانهایی که کور بیلدآپ می شوند روکش خواهند شد ولی ریزش از زیر روکش مسئله ثابت شده ای است.

نتیجه گیری

حفرات ترمیم شده با آمالگام Oralloy خصوصاً در مارژین های مینایی، ریزش کمتری نسبت به کامپوزیت چسبنده دارد و میانگین میزان ریزش مارژین های مینا در دو ماده سازنده کور کمتر از مارژین های سمتوم است با توجه به اهمیت ریزش سرویکالی بنظر می رسد باید دنبال مواد بهتر و با قدرت اتصال قویتر در ناحیه سرویکال دندان بود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به انجام رسیده است که بدین وسیله از مسئولین و همکاران آن معاونت تشکر و قدردانی می گردد.

معنی دار بود (P=۰/۰۰۷).

در مطالعه Hormati و همکاران که بر روی ریزش کورهای ساخته شده از آمالگام و کامپوزیت بود، نشان داده شد که کورهای رزین کامپوزیتی ریزش بیشتری نسبت به کورهای آمالگامی دارند.^(۱۸) در این مطالعه استدلال شد که مارژین های مینایی اسید اچ شده، بطور ناقص یا کامل، ضمن آماده سازی جهت روکش، بسته به نوع و طول بول ایجاد شده حذف می شوند و همچنین به دلیل انقباضات پلی مریشن کامپوزیتی، نشست لبه ای رزین های کامپوزیتی نگران کننده است. در حالیکه مارژین های اکسپوز ترمیمهای آمالگام به محیط دهان و در معرض بزاق به اندازه رزین های کامپوزیتی مستعد به ریزش نیستند چرا که هر چه از عمر ترمیمهای آمالگام می گذرد ریزش لبه ای به دلیل تجمع محصولات کروژن کاهش می یابد و همچنین کاربرد وارنیش حفره نیز اثر زیادی در کاهش اولیه ریزش لبه ای ترمیمهای آمالگام دارد.^(۱۸)

در مطالعه Murray و همکاران در سال ۲۰۰۲ نیز آمالگام باند شونده ریزش کمتری نسبت به کامپوزیت رزین نشان داد. در همین مطالعه گلاس یونومرهای نوری کمترین میزان ریزش را نشان دادند.^(۱۹) ولی علی رغم این نتیجه به دلیل

منابع

- Weines FS, Potashnick SR, Strauss S. Restoration of endodontically treated teeth. Endodontic therapy. 5th ed. St. Louis: Mosby Co; 1997. P. 764.
- Gish SP, Drake RD, Walton RE, Willocox L. Coronal leakage: Bacterial penetration through obturated root canals following post preparation. J Am Dent Assoc 1994; 125(10): 1369-72.
- Tjan AHL, Grant BE, Dunn JR. Microleakage of composite resin cores treated with various dentin bonding systems. J Prosthet Dent 1991; 66(1): 24-9.
- Douglas WH, Fundingsland JW. Microleakage of three generically different fluoride-releasing liner / bases. J Dent 1992; 20(6): 365-9.
- Retief DH. Do adhesive techniques sufficient prevent microleakage. Oper Dent 1997; 12(4): 140-5.
- Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around Dental Restorations: A Review. Oper Dent 1997; 22(4): 173-85.
- Taylor MJ, Lynch EL. Microleakage. Journal of Dentistry 1992; 20(1): 3-10.
- Cox CF. Microleakage related to restorative procedures. Proc- Finn- Dent Soc 1992; 88(11): 83-93.
- Lee HL, Swartz ML. Scanning electron microscope study of composite restorative materials. J Dent Res 1970; 49(1): 149-58.
- Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth, Part III. In vivo study. J Endodont 1988; 14(9): 456-8.
- Ray H. Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to technical quality of the root filling and coronal restoration. Int Endod J 1995; 28(1): 9-12.
- Tjan AHL, Chiu J. Microleakage of core materials for complete cast gold crowns. J Prosthet Dent 1989; 61(6): 659-64.
- Morrow LA, Wilson NH, Setcos JC, Watls DC. Microleakage of amalgam cavity treatment systems. An invitro evaluation. Am J dent 2002; 15(4): 252-7.

14. Morrow LA, Wilson NH. The effectiveness of four-cavity treatment systems, in sealing amalgam restorations. *Oper Dent* 2002; 27(6): 549-56.
15. Mota CS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Microleakage in ceramic inlays luted with different resin cements. *J Adhes Dent* 2003; 5(1): 63-70.
16. Lucena-Martin C, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer Luque CM, Robles-Gijon V, Navajas JM. Influence of time and thermocycling on marginal sealing of several dentin adhesive systems. *Oper Dent* 2001; 26(6): 550-5.
17. St Georges AJ, Wilder AD, Perdigao J, Swift EJ. Microleakage of class V composites using different placement and curing techniques. An in viro study. *Am J Dent* 2002; 15(4): 244-7.
18. Hormati AA, Denehy GE, Microleakage of pin-retained amalgam and composite resin bases. *J Prosthet Dent* 1980; 44(5): 526-30.
19. Murray PE, Hafes AA, Smith AJ, Cox CF. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. *Dent Mater* 2002; 18(6): 470-8.
20. Smith CH, Schuman NS. Biomechanical criteria for evaluating pre fabricated post and core systems. *Quintessence Int* 1998; 29(5): 305-12.
21. Howdle Md, Fox K, Youngson CC. An in vitro study of coronal microleakage around bonded amalgam coronal radicular cores in endodontically, treated molar teeth. *Quintessence Int* 2002; 33(1): 22-9.