

## بررسی ریزش و فاصله مواد چسبنده عاجی متفاوت در ترمیم‌های آمالگام پرسی

دکتر مرجانه قوام نصیری<sup>\*</sup> - دکتر فاطمه ملک‌نژاد<sup>\*\*</sup> - دکتر آرمینا روحانی<sup>\*\*\*</sup> - دکتر مجید اکبری<sup>\*\*\*</sup>  
دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مشهد<sup>\*</sup>  
<sup>\*\*</sup> استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مشهد  
<sup>\*\*\*</sup> دندانپزشک

**Title:** An evaluation on microleakage and gap width of different dentin bonding agents in high copper amalgam restorations

**Authors:** Ghavam-Nasiri M. Associate Professor<sup>\*</sup>, Malek-Nejad F. Assistant Professor<sup>\*</sup>, Rohani A. Dentist, Akbari M. Dentist

**Address:** Dept. of Operative Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences

**Statement of Problem:** A lot of efforts have been made to create a complete adaptation between tooth and amalgam restorations.

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate microleakage and interfacial micromorphology of amalgam restorations lined with dentin adhesives, namely One Coat Bond, Syntac, Excite and Copalite, as liners.

**Materials and Methods:** 144 intact human canine teeth were selected. Then class V cavities, with enamel and dentinal margins, were prepared on each of them. Cavities were lined with different dentin bonding systems (Syntac, One Coat Bond and Excite) according to the manufacturer's instructions and restored with Oralloy and Cinalloy, non gamma 2 spherical amalgams and Aristaloy a non gamma 2 Admixed alloy. Copalite was used in the group, served as controls. After thirty days storage in synthetic saliva at 37°C, the specimens were thermocycled in saliva (4000 cycles). The degree of microleakage was assessed by means of basic fushin dye penetration and recorded. The gap width was evaluated with Scanning Electron Microscope. Pearson and  $\chi^2$  tests were used to analyze the results.

**Results:** None of the systems, tested in this study, eliminated microleakage completely, Pearson's correlation coefficient showed a positive correlation between gap and microleakage ( $P < 0/05$ ). Statistical significant differences were revealed among the liners regarding gap and microleakage ( $P < 0/05$ ).

One Coat Bond and Syntac appeared to leak less than other groups. The gap width by One Coat Bond and Syntac were respectively 0.35 and 0.3  $\mu\text{m}$  in dentine, 0.2 and 0.1 in enamel. Excite and copalite gap width in dentine and enamel were 1.3-1.36  $\mu\text{m}$  and 0.3-0.6, respectively. The type of amalgam did not have any effect in the degree of microleakage and gap width ( $P > 0/05$ ).

**Conclusion:** One Coat Bond and Syntac, comparing to Excite and Copalite, showed less microleakage and gap width.

**Key words:** Amalgam; Dentin adhesives; Microleakage; Gap

*Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 16; No.2; 2003)*

## چکیده

**بیان مسأله:** در زمینه ایجاد تطابق کامل بین دندان و آمالگام تلاشهای زیادی انجام شده است.

**هدف:** این مطالعه با هدف ارزیابی ریزش و فاصله ترمیم‌های آمالگام با استفاده از مواد چسبنده عاجی Syntac، One Coat Bond و Excite به عنوان لاینر در زیر آمالگام انجام شد.

**روش بررسی:** تعداد ۱۴۴ عدد دندان کانین انسانی سالم انتخاب و سپس در آنها حفره‌های کلاس ۵ با لبه مینایی و عاجی تهیه شد؛ از مواد چسبنده عاجی Syntac، One Coat Bond و Excite، طبق دستور کارخانه سازنده به عنوان لاینر استفاده گردید. جهت ترمیم از آمالگام‌های Oralloy و Cinalloy بدون فاز گاما ۲ پرمس اسفربیکال و Aristaloy بدون فاز گاما ۲ Admixed استفاده گردید. از لاینر Copalite در گروه کنترل استفاده شد. بعد از ۳۰ روز نگهداری در بزاق مصنوعی در ۳۷ درجه سانتیگراد، نمونه‌ها به میزان ۴۰۰۰ مرتبه سیکل حرارتی شد. میزان ریزش توسط نفوذ رنگ فوشین بازی ارزیابی سپس طبقه‌بندی شد. میزان فاصله با میکروسکوپ الکترونی بررسی گردید. برای تحلیل نتایج از آزمونهای آماری پیرسون و  $\chi^2$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** هیچ کدام از سیستم‌های ادهزیو حذف کامل ریزش را نشان ندادند. بین فاصله و ریزش ارتباط مثبت وجود داشت ( $P < 0.05$ )؛ همچنین بین لاینرها از نظر میزان فاصله و ریزش اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). Syntac و One Coat Bond کمترین میزان ریزش را نسبت به دیگر گروهها نشان دادند. عرض فاصله توسط Syntac و One Coat Bond به ترتیب ۰/۳۵ و ۰/۳ میکرون در عاج و ۰/۲ و ۰/۱ میکرون در مینا بود. عرض فاصله توسط Excite و Copalite به ترتیب ۱/۳ و ۱/۳۶ میکرون در عاج و ۰/۳ و ۰/۶ در مینا بود. نوع آمالگام بر ریزش و فاصله تأثیر معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** Syntac و One Coat Bond میزان ریزش کمتر و فاصله کمتری را نسبت به Excite و Copalite نشان دادند.

**کلید واژه‌ها:** آمالگام؛ مواد چسبنده عاجی؛ ریزش، فاصله

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۶، شماره ۲، سال ۱۳۸۲)

## مقدمه

ترمیمی استفاده می‌شود. گزارش شده است که در ترمیم‌های آمالگام بعد از یک دوره زمانی بیش از ۱۸ ماه ریزش ایجاد می‌شود؛ بیش از چند سال است که از لاینرهایی همچون کوپال وارنیش برای سیل نمودن ناحیه حد فاصل بین دندان استفاده می‌شود (۵،۴،۳). آمالگام هیچ‌گونه چسبندگی به دیواره‌های حفره ندارد (۶)؛ بنابراین تطابق ناکامل و عدم چسبندگی به نسج دندان از جمله معایب این ماده ترمیمی محسوب می‌شود (۷). مهمترین عامل برای موفقیت هر

برقراری سیل (Seal) ناحیه لبه مواد ترمیمی به دیواره‌های حفره برای موفقیت طولانی مدت هر نوع ماده ترمیمی از اهمیت خاصی برخوردار است. شکست در جلوگیری از ریزش منجر به دردهای پس از ترمیم، عود پوسیدگی، تغییر رنگ لبه و احتمالاً پاتولوژی پالپ می‌شود (۱، ۲).  
بیش از ۱۰۰ سال است که از آمالگام به عنوان ماده

## روش بررسی

در این مطالعه تجربی، تعداد ۱۴۴ عدد دندان کانین انسانی سالم انتخاب و در محلول فرمالین ۲٪ نگهداری شد. بعد از دبریدمان سطح با یک قلم دستی، جرمگیری و تمیزنمودن با رابراکپ و پودر پامیس، حفره‌های استاندارد کلاس ۵ در سطح باکال در CE.I تهیه شد.

تهیه حفره با یک فرز کارباید شماره ۳۲ (Mid west Dental Products Crop, Des plains IL, USA) با سرعت زیاد و آب و هوا انجام شد. حفره‌ها به طول ۳/۵، عرض ۲/۵ و عمق ۱/۵ میلی‌متر تهیه شدند؛ در حالی که لبه اکلوژالی در مینا و لبه ژئریوالی در سمان تهیه شد؛ سپس دندانها بر اساس نوع لاینر به صورت تصادفی به چهار گروه ۳۶ تایی تقسیم شدند و از مواد چسبنده عاجی زیر استفاده شد:

One Coat Bond (Colten, Whaledent, USA),

Excite (Vivadent Est., Schaan, Liechtenstein),

Syntac (Vivadent ETS, F199 Schaan, Liechtenstein

Copalite (Coolley & Coolley LTD, Houston, Texas)

در نمونه‌های Excite، مینا و عاج با اسید فسفریک ۳۷٪ برای ۱۵ ثانیه اچ شدند. حفره‌ها شسته و توسط یک گلوله پنبه، خشک شدند. یک لایه از این ماده با استفاده از برس به مینا و عاج زده شد و بعد از ۶۰ ثانیه توسط هوای ملایم نازک گردید و سپس به مدت ۲۰ ثانیه سخت شد.

در نمونه‌های One Coat Bond، مینا و عاج با اسید فسفریک ۳۷٪ اچ شدند. حفره‌ها شسته و خشک شدند. ماده باندینگ عاجی به تمام عاج زده شد و بعد از ۱۵ ثانیه برای ۳۰ ثانیه با نور سخت شد.

در نمونه‌های Syntac، تمام سطوح شسته و کاملاً خشک شدند. ماده با استفاده از برس به سطوح زده شد و بعد از ۲۰ ثانیه با هوای ملایم رانده و سپس برای ۲۰ ثانیه سخت

ترمیم، سیل لبه‌ای آن است زیرا یک سیل خوب مانع از التهاب پالپ و عود پوسیدگی می‌شود. در این حالت ترمیم می‌تواند عمر طولانی‌تری داشته باشد (۸). آمالگام اسفریکال پرمس دارای خواص فیزیکی خوبی است؛ اما گزارش شده است که ریزنشست لبه‌ای آن بیشتر است (۹، ۱۰، ۱۱).

افزایش ریزنشست ممکن است مربوط به کاهش در محصولات حاصل از کروژن آمالگام باشد. یک لایه نازک از رزین بین ساختمان دندان و آمالگام از رسیدن محصولات کروژن به ناحیه حد فاصل آمالگام- دندان جلوگیری می‌کند. روند ایجاد سیل آمالگام توسط مواد چسبنده عاجی کاملاً متفاوت از وارنیش است. با تکنیک ادهزیو توسط ماده باندینگ عاجی سیل ایجاد می‌گردد نه محصولات کروژن آمالگام (۱۲).

مطالعات متفاوتی نشان داده‌اند که Amalgam bond به عنوان یک آمالگام لاینر برای ایجاد سیل مطلوب بسیار مؤثر است (۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

Panaiva یک سیمان رزینی چسباننده است؛ اما در برخی از مطالعات به عنوان لاینر آمالگام بکار برده شده است. Panavia در پیشگیری از ریزنشست در مقایسه با وارنیش مؤثرتر است (۷، ۱۲، ۱۷، ۱۸). مطالعات نشان داده‌اند که نتایج ریزنشست و فاصله همانند یکدیگر هستند (۲، ۱۲، ۱۹).

Mertz- Fairhurst و New Comer در یک مطالعه SEM مشخص کردند که حبابها و تطابق ناکامل آمالگام به دیواره‌های حفره باعث ایجاد فاصله‌ای حدود ۴۱ میکرون می‌شود (۲۰).

از آنجا که وارنیش‌ها بعد از مدت زمانی حل می‌شوند و امکان ایجاد ریزنشست بعد از کاربرد آنها در زیر ترمیم‌های آمالگام وجود دارد، این مطالعه با هدف بررسی آزمایشگاهی از چند نوع ماده باندینگ عاجی مختلف به عنوان لاینر در ریزنشست و فاصله ترمیم‌های آمالگام انجام شد.

دارای قسمت مزایالی، میانی و دیستالی هر دندان بود. ناحیه حد فاصل لبه ترمیم در ژنژیوال و اکلوزال با یک استریو-میکروسکوپ (Olymus Co, Tokyo, Japan) با بزرگنمایی ۱۶ برابر مشاهده شد. لبه‌های مزایالی و دیستالی برای ارزیابی انتخاب شدند (۱۲). نفوذ رنگ در طول محل تماس دندان ترمیم طبق معیارهای زیر طبقه‌بندی شد.

صفر: بدون نفوذ رنگ

۱: نفوذ رنگ متوسط در طول دیواره‌های اکلوزال و ژنژیوال

۲: نفوذ رنگ کامل در طول دیواره‌های اکلوزال و ژنژیوال

۳: نفوذ رنگ در طول دیواره آگزیال

درجه‌بندی‌های اکلوزال و ژنژیوال برای هر گروه با استفاده از آزمونهای آماری پیرسون  $\chi^2$  برای مشاهده اختلافات قابل ملاحظه بکار برد شد.

#### ارزیابی با میکروسکوپ الکترونی (SEM)

برای ارزیابی عرض فاصله توسط میکروسکوپ الکترونی، تعداد ۴ نمونه از هر گروه ۱۲ تایی به طور تصادفی انتخاب شدند. از مرکز هر ترمیم به صورت باکولینگوالی برشی داده شد تا دندان به دو نیم تقسیم گردد؛ سپس یکی از برشها به آرامی توسط کاغذ سیلیکون کارباید ۶۰۰ گریت پالیش شد.

سپس با آب دبری‌های سطح حذف گردید. اسیدانمودن نمونه با اسید پلی اکریلیک ۱۰٪ برای حذف لایه اسمیر انجام شد؛ سپس با آب مقطر شسته و با هوای ملایم خشک شد. از قطعات دندان‌های با استفاده از ماده وینیل پلی سایلوکسان (Extrude, Kerr Co. CA, USA) قالبگیری شد و سپس توسط اپوکسی رزین (Buehler, Lake, Bluff, IL USA) ریخته شد؛ سخت‌شدن اپوکسی رزین ۵ روز به طول انجامید. تمام قطعات و رپلیکای بدست آمده قبل از ارزیابی با SEM در یک Sample Dry Keeper (Samplatec, Japan) برای ۴۸ ساعت قرار گرفت؛ سپس پوششی از طلا-پالادیوم

شد؛ سپس لایه دوم زده شد و بلافاصله اضافات آن با هوای ملایم رانده شد و برای ۲۰ ثانیه سخت شد.

در نمونه‌های Copalite، از این ماده در گروه کنترل استفاده شد به نحوی که یک لایه از آن توسط گلوله پنبه به سطوح میانی و عاجی زده شد. بعد از خشک شدن لایه دوم نیز همین کار تکرار شد.

سپس هر گروه به سه زیر گروه ۱۲ تایی تقسیم و با آمالگام‌های زیر ترمیم شدند:

Aristaloy (Enagelhard, Claluk, LTD, England),

Cinalloy (Shahid Faghihi, Iran)

Oralloy (Coltene Whaledent, USA)

Cinalloy و Oralloy اسفیریکال پرمس هستند؛ در حالی که Aristaloy یک آمالگام پرمس Admixed است. بعد از ترمیم حفره‌ها تمام نمونه‌ها در بزاق مصنوعی در ۳۷ درجه سانتیگراد و در رطوبت ۱۰۰٪ برای ۳۰ روز نگهداری و سپس ۴۰۰۰ دور در بزاق مصنوعی ترموسایکل شدند (۲۱). فرمول بزاق مصنوعی قبلاً توسط Boening و همکاران ارائه شده بود (۲۲). لازم به ذکر است بزاق هر ۱۲۰۰ سیکل تعویض شد.

#### ارزیابی ریزش

تعداد ۸ نمونه از هر گروه به طور تصادفی برای این هدف انتخاب شدند. دندانها توسط دو لایه لاک ناخن در تمام نواحی جز ۱ میلی‌متر مانده به اطراف لبه ترمیم پوشانده شدند؛ سپس دندانها در فوشین بازی ۵٪ به مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت اتاق جهت نفوذ رنگ قرار گرفتند؛ سپس شسته و خشک شدند و در اپوکسی رزین مدفون گردیدند. هر دندان به صورت طرفی از جهت باکولینگوال به سه قسمت تقسیم شد. این کار توسط یک دستگاه ایزومت (Buehler, USA) با اره الماسی با سرعت کم و آب انجام شد. سطوح بریده شده

در روی آن توسط دستگاه E500 (Commerical Assens Llofrin SA, Barcelona, Spain) قرار گرفت؛ ارتباط بین درز و ریزنشست با استفاده از میکروسکوپ الکترونی Zeiss (Mode, DSM-950, Germany) و تأثیر نوع آمالگام و لاینر در ریزنشست و درز توسط آزمون ناپارامتری کروسکال والیس مورد بررسی قرار گرفت ( $P=0/05$ ).

گروهها مشاهده شد ( $P<0/05$ )؛ یعنی One Coat Bond و Syntac ریزنشست کمتری را نسبت به سایر گروهها نشان دادند (جدول ۲).  
در عاج، نفوذ رنگ درجه صفر فقط با لاینرهای One Coat Bond و Syntac مشاهده شد؛ یعنی درجه ریزنشست در ۷۱٪ از نمونهها صفر بود؛ در لبه‌های مینایی نیز بیشترین فراوانی نفوذ رنگ درجه صفر با لاینرهای One Coat Bond (۴۰٪) و Syntac (۴۹٪) مشاهده شد که در هر دو مورد (عاج و لبه‌های مینایی) Syntac بهتر عمل کرد.

### نتایج ریزنشست

بین متغیر درز و ریزنشست در لبه‌های مینایی و عاج ارتباط مثبتی وجود داشت ( $P<0/05$ )؛ بین آمالگام و درجه ریزنشست اختلاف معنی‌داری بین گروهها مشاهده نشد ( $P>0/05$ )؛ بنابراین آمالگام تأثیری در میزان ریزنشست ندارد. درجه‌بندی ریزنشست برای لاینرها در جدول ۱ آمده است. در دیواره‌های ژنژیوال و اکلوزال اختلاف آماری بین

### نتایج SEM:

در لبه‌های اکلوزال و ژنژیوال بین گروههای لاینرها اختلاف معنی‌دار وجود داشت؛ بنابراین نوع لاینر تأثیر قابل ملاحظه در فاصله ترمیمها داشته است ( $P<0/05$ ).

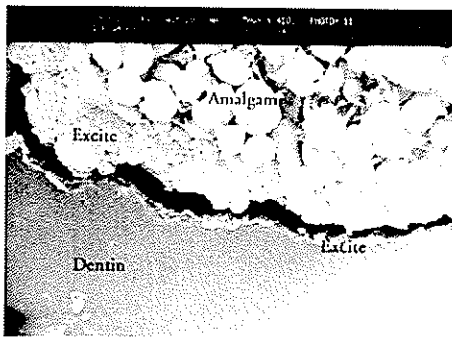
جدول ۱- درجه ریزنشست با انواع مختلف لاینر

ژنژیوال		اکلوزال				درجه و محل ریزنشست نوع ماده		
		۰	۱	۲	۳			
۳	۲	۱	۰	۳	۲	۱	۰	Copalite
۲۵	۵۸	۱۰	۰	۶	۴۵	۲۸	۴	One Coat Bond
۵	۳۰	۴۵	۲	۰	۱۵	۶۰	۱۷	Excite
۲۱	۵۰	۸	۰	۱	۳۹	۲۸	۱	Syntac
۳	۳۱	۳۵	۵	۸	۴۵	۲۱	۲۱	جمع
۵۴	۱۶۹	۹۸	۷	۷	۱۰۷	۱۷۱	۴۳	

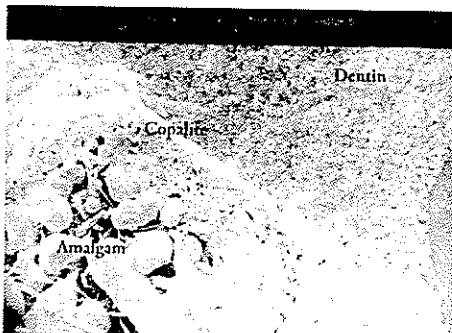
جدول ۲- آزمونهای  $\chi^2$  پی‌ریوسون مربوط به معنی‌دار بودن تأثیر لاینر بر ریزنشست آمالگام

آزمون	مقدار	درجه آزادی	P-value دو طرفه
$\chi^2$ پی‌ریوسون	۸۹/۹۳۱	۹	./۰۰۰
نسبت درست‌نمایی	۹۶/۸۲۱	۹	./۰۰۰
رابطه خطی	۱۸/۰۹۶	۱	./۰۰۰

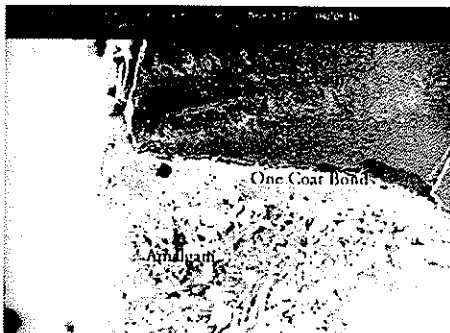
تعداد مشاهدات قابل اعتبار: ۳۲۸



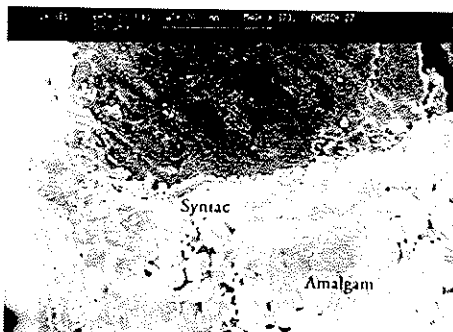
تصویر ۲- فاصله در ناحیه اتصال بین Excite و عاج



تصویر ۳- محل اتصال عاج، کوپالیت، آمالگام



تصویر ۴- شکست در ناحیه تماس One Coat Bond و عاج

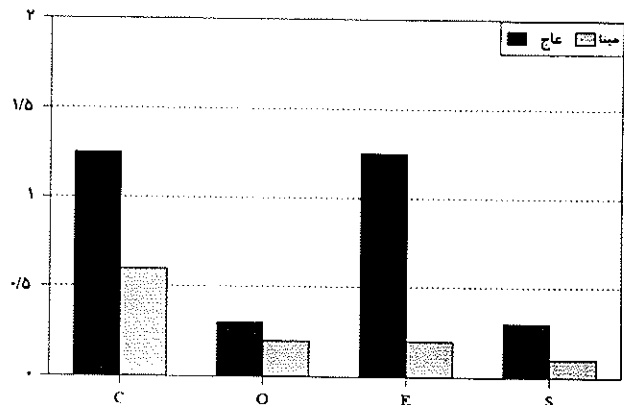


تصویر ۵- فاصله در ناحیه اتصال Syntac و عاج

One Coat Bond و Syntac میزان فاصله کمتری را از سایر گروهها نشان دادند (جدول ۳، تصویر ۱)؛ در حالی که نوع آمالگام در فاصله ترمیمها تأثیری نداشت و رابطه‌ای بین نوع آمالگام و میزان فاصله در عاج و مینا بدست نیامد ( $P > 0.05$ ).

جدول ۳- آزمون ناپارامتری کروسکال والیس مربوط به میانگین‌های فاصله در چهار نوع کف بندی به تفکیک عاج و مینا (میکرون)

آزمون	عاج	مینا
$\chi^2$	۱۴/۹۲۵	۱۱/۵۵۸
درجه آزادی	۳	۳
P-value دو طرفه	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹



تصویر ۱- میزان فاصله در رابطه با نوع لاینر در مینا و عاج

تصویرهای ۲ تا ۵ یافته‌های SEM را که از قطعات دندانهای طبیعی تهیه شده‌اند، نشان می‌دهد. حد فاصل بین One Coat Bond یا Syntac و عاج نواحی درست باند شده و سیل خوب را نشان می‌دهند. عرض فاصله دو ماده فوق به ترتیب ۰/۳ و ۰/۳۵ میکرون در عاج و ۰/۱ و ۰/۲ میکرون در مینا (بدون اختلاف قابل ملاحظه از یکدیگر) بود. عرض فاصله در Excite و Copalite به ترتیب ۱/۳ و ۱/۳۶ میکرون در عاج و ۰/۳ و ۰/۶ در مینا بود که با یکدیگر اختلافی نداشتند اما با دو گروه اول اختلاف قابل ملاحظه داشتند.

## بحث

یکی از مشکلات اساسی در رابطه با مواد ترمیمی، فقدان تطابق آن به دیواره‌های حفره است که سبب پوسیدگی عودکننده و حساسیت پس از ترمیم و آسیب پالپ می‌شود (۲۳، ۲۲، ۲۱). ترمیم‌های آمالگام بدون لاینر موجب یک ریزنشست ابتدایی می‌شوند که با گذشت زمان کاهش می‌یابد. فرض بر این است که محصولات کروژن آمالگام موجب این کاهش ریزنشست هستند (۱۰).

در مطالعه حاضر سه ماده چسبنده عاجی و سه نوع آمالگام برای از نظر ریزنشست و عرض فاصله مورد مقایسه قرار گرفتند. چسبنده‌های عاجی با وارنیش کوپال نیز مقایسه شدند. از آمالگام‌ها و مواد چسبنده طبق دستور کارخانه‌های سازنده استفاده شد؛ سپس نمونه‌ها سیکل حرارتی داده شدند. Munskgaard و همکاران در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که ترموسایکل نسبت به تنش‌های مکانیکی در افزایش ریزنشست تأثیر بیشتری دارد (۲۴).

در یک بررسی، دندانها و ترمیم‌ها در حفره دهان هر روز ده مرتبه سیکل حرارتی داده شدند و ریزنشست در ترمیم‌های آمالگام بعد از حدود یک سال مشاهده شد (۲)؛ بنابراین نمونه‌ها ۴۰۰۰ مرتبه ترموسایکل شدند که تقریباً با تغییرات یک‌ساله مواد ترمیمی در حفره دهان برابر بود.

گزارشات درباره اثرات تعداد سیکل روی ریزنشست آمالگام متفاوت هستند. برخی مطالعات اثرات منفی آن را روی سیل آمالگام اعلام کرده‌اند (۲۵، ۲۶، ۲۷) و عده‌ای دیگر تغییرات قابل ملاحظه‌ای را مشاهده نکرده‌اند (۲۸، ۲۹، ۳۰). اختلاف در ضریب انبساط حرارتی ماده ترمیمی و دندان و انقباض-انبساط نامتناسب آمالگام موجب ایجاد این روند می‌باشند.

در بررسی حاضر همانند مطالعه Clark و Gage (۳۱) ترموسایکل با استفاده از بزاق مصنوعی، مطابق فرمول ارائه‌شده توسط Boening و همکاران (۲۲) انجام شد تا یک

محیط الکترولیتیک ترموسایکل ایجاد شود.

نفوذ رنگ یکی از روشهای حساس و متداول ارزیابی ریزنشست می‌باشد و بدون راکتیویته شیمیایی یا اکسپوژر اشعه ایجاد می‌گردد (۳۲).

سه قطعه از هر نمونه برای ارزیابی ریزنشست تهیه شد؛ زیرا استفاده از یک قطعه به دلیل نشان دادن یک سیل خوب یا ناقص فقط در یک ناحیه می‌تواند خطا ایجاد نماید (۳۲).

برای ارزیابی SEM ۴٪ دندان از هر گروه انتخاب شد تا امکان یک تحلیل ناپارامتری فراهم گردد. SEM یک مفهوم بسیار مهم در ارزیابی دقت لبه بخصوص در مقایسه با نتایج ریزنشست می‌باشد (۳۲، ۳۳) و معمولاً این نتایج در ارتباط با یکدیگر قرار دارند (۲، ۱۲، ۲۳). در این تحقیق نشان داده شد که بین عرض فاصله و درجه ریزنشست رابطه وجود دارد؛ همچنین نوع آمالگام بر خلاف لاینر در ایجاد فاصله و ریزنشست تأثیری ندارد.

درجه ریزنشست در تمام آمالگام‌ها یکسان بود؛ اگر چه سایر محققان ادعا دارند که ریزنشست آمالگام‌های پرمس اسفریکال بیشتر از آلیاژهای Admixed است و دلیل آن را کمتر بودن محصولات کروژن ذکر کرده‌اند (۲، ۷، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۳، ۲۵، ۲۴).

برخی محققان ادعان داشته‌اند که تشکیل فاصله به دلیل شکست در اتصال بین مینا و عاج با مواد چسبنده و یا بین آمالگام و ماده چسبنده است (۱۲، ۳۵، ۳۶). به هر صورت هیچ یک از نمونه‌ها یک حد فاصل کاملاً بانداشده را نشان ندادند و جدایی در همه موارد مشاهده شد (۳۷).

One Coat Bond و Syntac ریزنشست کمتری را نسبت به دیگر گروهها در هر دو لبه مینا و عاج نشان دادند؛ این مواد تک جزئی و آدهزیوهای با اساس آب هستند و دارای HEMA نیز می‌باشند.

به هنگام استفاده از Syntac اسید اچ مینا و عاج لازم

دندان نیازمند یک ترمیم موفق است که بتواند در برابر تغییر رنگ، ریزش و تهاجم باکتری و حساسیتهای پالپی مقاوم باشد (۴۲،۴۳)؛ بنابراین دلیل دوم برای کاهش ریزش توسط این ماده احتمالاً به دلیل مونومر با اساس آب است.

گزارش شده است که افزایش محتوای فیلر در مواد چسبنده، غلظت ماده چسبنده عاجی را افزایش و سیلان آن را کاهش می‌دهد و از تطابق ماده چسبنده با عاج اچ شده و فیبرهای کلاژن اکسیوز جلوگیری می‌کند؛ در نتیجه ممکن است یک لایه مناسب فرم نگرفته و مستعد به هیدرولیز باشد (۳۹،۴۴).

در نهایت سومین دلیل برای کاهش ریزش با این دو ماده چسبنده، محتوای کم فیلر آنها می‌باشد. اگر چه تحقیق اخیر توسط Gallo و همکاران نشان داد که مواد چسبنده‌های حاوی آب بهتر می‌توانند درون عاج دمنیرالیزه پخش شوند و محتوای فیلر تأثیری در قدرت باند ندارد (۳۷).

Excite یک ماده چسبنده عاجی تک جزئی بر اساس الکل به همراه یک اسید و HEMA است. این ماده در مطالعه حاضر نسبت به سایر مواد فاصله بیشتری را نشان داد ولی با کوپالایت قابل مقایسه بود.

بعد از کاربرد Excite عرض فاصله ۱ میکرون بدست آمد که می‌تواند شرایط را برای ریزش محصولات باکتری مهیا نماید. برای کاربرد Excite به باندینگ مرطوب نیاز است.

به اعتقاد Igarashi و همکاران عاج اچ شده و کلاژن شسته شده ارتفاع شبکه کلاژن را به دلیل ساپورت توسط آب نزدیک به سطح اولیه آن نگه می‌دارد (۴۵). احتمالاً مهمترین دلیل برای افزایش ریزش با این ماده چسبنده، وجود الکل و محتوای فیلر زیاد آن می‌باشد.

نتیجه بررسی Gallo و همکاران همچنین نشان داد که آدهزیوهای بر اساس الکل دارای قدرت باند کمتری نسبت به

نیست. Watanabe و همکاران اعلام کردند که سیستم باندینگ عاجی که نیاز به اسید اچ ندارد، اختلاف بین عمق دمنیرالیزاسیون عاج و عمق فیلتره شدن رزین به عاج دمنیرالیزه را ایجاد نمی‌نماید و هر دو روند در یک زمان اتفاق می‌افتد. کاندیشنرهای اسیدی به لاینر و عاج دمنیرالیزه نفوذ می‌نمایند و شبکه‌ای غنی از کلاژن را ایجاد می‌کنند؛ سپس با مونومر رزین در هم اشباع می‌شوند و یک حد فاصل یکنواخت را تشکیل می‌دهند (۳۸). این پدیده با کاربرد Syntac حاصل می‌شود.

به هنگام استفاده از One Coat Bond باید بعد از شستن اسید، عمل خشک کردن انجام گیرد. خشک کردن عاج ممکن است سبب کلاپس کلاژن در لایه عاج دمنیرالیزه شود (۳۹،۴۰). یک دوره زمانی ۲۰ ثانیه بعد از استفاده از ماده باندینگ عاجی و قبل از راندن اضافات با پیوار هوا و نور دادن نیاز هست تا مونومر آدهزیو بتواند کاملاً درون شبکه کلاژن نفوذ نماید. سطح نباید کاملاً خشک باشد؛ زیرا لایه عاج اکسیوز ممکن است کلاپس شود و قدرت چسبندگی کاهش یابد.

طبق گزارش Tay و همکاران نفوذ ناکامل رزین درون ماتریکس اینتر توبولار دمنیرالیزه به یک ناحیه کلاژنی ضعیف منتج می‌شود که مستعد به هیدرولیز و ریزش است (۳۹)؛ اگر چه مواد حاوی HEMA نسبت به کاهش کلاپس سطح دمنیرالیزه تمایل دارند (۳۹،۴۱) و وجود HEMA اولین دلیل برای کاهش ریزش در One Coat Bond و Syntac می‌باشد.

طبق نتایج بررسی اخیر Gallo و همکاران One Coat Bond بالاترین قدرت باند را در مقایسه با دیگر مواد چسبنده نسل پنجم نشان داده که به دلیل دارا بودن مونومر بر اساس آب می‌باشد (۳۷).

قدرت باند رضایت بخش بین ماده ترمیمی و ساختمان

ادهریوهای بر اساس آب می‌باشند (۳۷).  
 در این مطالعه کاربرد یک لایه از Excite و یا اچ نمودن  
 عاج، باعث ریزنشست بیشتر ترمیم‌های آمالگام نشد؛ همچنین  
 باید توجه داشت که بعد از کاربرد این ماده، نفوذ رنگ در  
 درجه‌بندی ۲ از ناحیه تماس به طرف پالپ مشاهده شد که  
 احتمالاً به دلیل نفوذ ناقص مونومر رزین به درون عاج و  
 ایجاد یک انفلیتره شدن ناکامل رزین به کلاژن بدون فیبر  
 اکسیوز شده، می‌باشد که ناحیه‌ای به نام لایه Hybridoid را  
 ایجاد می‌نماید (۳۹). از آنجا یک لایه مستعد به هیدرولیز  
 است، توصیه می‌شود دو لایه از ماده مورد استفاده قرار گیرد.  
 مطالعات مربوط به ریزنشست آمالگام با مواد چسبنده

عاجی متفاوت است؛ بنابراین نمی‌توان نتایج حاصل از مواد  
 دیگر را به این مطالعه تعمیم داد و باید در آینده مطالعات  
 دیگری در مورد ریزنشست مواد چسبنده عاجی دیگر نیز انجام  
 شود.  
 پیشنهاد می‌شود دو لایه یا چند لایه از مواد چسبنده در  
 زیر ترمیم‌های آمالگام استفاده شوند.

### تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه  
 علوم پزشکی مشهد به انجام رسید که بدین وسیله مراتب  
 تشکر و قدردانی اعلام می‌گردد.

### منابع:

- 1- Berry FA, Tjan AHL. Microleakage of amalgam restorations lined with dentin adhesives. Am J Dent 1994; 7: 333-35.
- 2- Saiku JM, ST Germain HA, Meier JC. Microleakage of dental amalgam alloy bonding agent. Oper Dent 1993; 18: 172-78.
- 3- Gottlieb EW, Retief DH, Bradley El. Microleakage of conventional and high copper amalgam restorations. J Prosthet Dent 1985; 53: 355-61.
- 4- Andrews JF, Hembree JH. Marginal leakage of amalgam alloys with high copper content: A laboratory study. Oper Dent 1978; 5: 7-10.
- 5- Anthony HLT, Daniel ET, Jenny CS, Albert HT. Marginal leakage of amalgam restorations pretreated with various liners. Am J Dent 1997; 70: 284-86.
- 6- Derksone GD, Pahsley DH, Derksone M. Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. J Prosthet Dent 1986; 56: 435-40.
- 7- Stannic M, Host M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. J Prosthet Dent 1988; 59: 397-402.
- 8- Bauer JF, Henson JL. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. Oper Dent 1984; 9: 2-9.
- 9- Ben- Amar A, Liberman R, Bar D, Gordon M, Judes H. Marginal microleakage: the effect of the number of cavity-varnish layer and the type of amalgam used. Dent Mater 1986; 2: 45-47.
- 10- Fayyad MA, Ball PC. Cavity sealing ability of lathe cut, blend and spherical amalgam alloys: a laboratory study. Oper Dent 1984; 9: 86-93.
- 11- Andrews JT, Hembree JH. In-vitro evaluation of marginal leakage of corrosion-resistant amalgam alloy. ASDC J Dent Child 1975; 42: 367-70.
- 12- Toledano M, Osorio E, Osorio R, Garcia- Gody F. Microleakage and SEM interfacial micromorphology of amalgam restorations using three adhesive systems. J Dent 2000; 28: 423-28.
- 13- Cooley RL, Tseng EY, Barkmeier WW. Dentinal bond strengths and microleakage of a 4-META adhesive to amalgam and composite resin. Quintessence Int 1997; 22: 979-83.

- 14- Charlton DG, Moore BK, Swartz ML. In-vitro evaluation of the use of resin liners to reduce microleakage and improve retention of amalgam restorations. *Oper Dent* 1992; 17: 112-19.
- 15- Hasegawa T, Retief DH, Russell CM, Denys FR. A laboratory study of the amalgam bond adhesive system. *Am J Dent* 1992; 5: 181-86.
- 16- Chang JC, Chan JT, Chheda HN, Iglesias A. Microleakage of a 4- Methacryloxyethyl trimellitate anhydride bonding agent with amalgam. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 495- 98.
- 17- Meier JC, Turner EW. Microleakage of dentin / amalgam alloy bonding agents. *Oper Dent* 1998; 23: 30-35.
- 18- Sepetciaglu F, Ataman BA. Long term monitoring of microleakage of cavity varnish and adhesive resin with amalgam. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 736-39.
- 19- Rigsby DF, Retief DH, Russell CM, Denys FR. Marginal leakage and marginal gap dimensions of three dentinal bonding systems. *Am J Dent* 1990; 3: 289- 94.
- 20- Metz- Fairhurst EJ, New Comer AP. Interface gap at amalgam Margins. *Dent Mater* 1988; 4: 122-28.
- 21- Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999; 27:89-99.
- 22- Boening KW, Walter MH, Schuette U. Clinical significance of surface activation of silicone impression materials. 1998; 26: 447-52.
- 23- Grobler SR, Oberholzer TG, Rossouw RJ, Grobler Rabie A, Vanwyk kotze TJ. Shear bond strength, microleakage, and confocal studies of amalgam alloy bonding agents. *Quintessence Int* 2000; 31:501-508.
- 24- Munksgaard EC, Itah K, Jorgensen KD. Dentin polymer bonding resin fillings tested in-vitro by thermo and load cycling. *J Dent Res* 1985; 64: 144-46.
- 25- Harashima I, Uzawa T, Hirasawa T. A new method for the assessment of marginal seal ability of dental restorations. *Dent Mater* 1992; 11:150-56.
- 26- Momoi Y, Iwase H, Nakano Y, Kahno A, Asanuma A, Yanagisawa K. Gradual increase in marginal leakage of resin composite restorations with thermal stress. *J Dent Res* 1990; 69: 1659-63.
- 27- Kidd EA, Harrington E, Grieve AR .The cavity sealing ability of composite restorations subjected to thermal stress. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 279-86.
- 28- Arcoria CJ, Fisher MA, Wagner MJ. Microleakage in alloy glass ionomer lined amalgam restorations after thermocycling .*J Oral Rehabil* 1991; 8:9-14.
- 29- Crim GA, Swartz ML, Philips RW. Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 50-53.
- 30- Crim GA, Garcia- Godoy F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 574-76.
- 31- Gage JP, Clarke DF. Comparison between two procion dyes and alizarin red to assess marginal leakage in resin restorations. A Laboratory study. *Aust Dent J* 1991; 36: 87-93.
- 32- Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J Dent* 1992; 20: 3-10.
- 33- Dutton FB, Summitt JB, Chan DC, Garcia Godoy F. Effect of a resin lining and rebonding on the marginal leakage of amalgam restorations. *J Dent* 1993; 21:52-56.
- 34- Ben-Amar A, Liberman R, Rothkoff Z, Cardash HS. Long term sealing properties of amalgam bond under amalgam restoration. *Am J Dent* 1994; 7: 141-43.
- 35- Sherer W, Pongonda B, Allen K, Ruiz M, Poviada C. Bonding amalgam to tooth structure. *J Esthet Dent* 1992; 4:199-201.
- 36- Opdam NJ, Roeters FJ, Verdonschot EH. Adaptation and radiographic evaluation of four adhesive systems. *J Dent* 1997; 25: 391-97.

- 37- Gallo JR, Comeaux R, Haines B, XU X, Burgess JO. Shear bond strength of four filled dentin bonding systems. *Oper Dent* 2001; 26: 44-47.
- 38- Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl. P self-etching primer. *J Dent Res* 1994; 73: 1212-20.
- 39- Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SHI. Resin penetration into acid-conditioned moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res* 1996; 75: 1034- 44.
- 40- Nakaoki Y, Nikaido T, Pereira PNR, Inokoshi S, Tagami J. Dimensional changes of demineralized, dentin treated with HEMA primers. *Dent Mater* 2000; 16: 441-46.
- 41- Nakabayashi N, Atanabe A, Gendusa NJ. Dentin adhesion of "modified "4-META / MMA – TBB resin: function of HEMA. *Dent Mater* 1992; 8: 259-64.
- 42- Cox CF, Keall CL, Keal HJ, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 1-8.
- 43- Nakabayashi N. Adhesive bonding with 4-META. *Oper Dent* 17 Supplements 1992; 5: 125-30.
- 44- Nakabayashi N. Dentin bonding mechanism. *Quintessence Int* 1991; 22: 73- 74.
- 45- Igarashi K, Watanabe A, Nakabayashi. Change in, the morphology of Dentin Suring adhesion process observed by atomic force microscopy. *J Dent Mater* 1996; 15: 240-41.