تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۱۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۶، ۵۶-۶۱

بررسی تأثیر سمان رزینی چسبنده بر استحکام اتصال برشی آمالگام و کامپوزیت

دکتر مریم خروشی* - دکتر مجید یگانه‌جو**

*- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

**- دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: *ترمیمهای ترکیبی آمالگام و کامپوزیت دارای مزایایی از جمله صرفه اقتصادی، زیبایی و استحکام در یک ترمیم، عدم نیاز به خارج کردن آمالگام و اعمال فشار به دندان است. اتصال مناسب دو مادهٔ مذکور بر اطمینان انجام چنین ترمیمهایی می‌افزاید. هدف از انجام این مطالعه، بررسی استحکام اتصال برشی بین دو مادهٔ در شرایط استفاده از رزین باند شوندهٔ Rely X-ARC و بدون آن بود.*

روش بررسی: *جهت انجام این مطالعه آزمایشگاهی، شصت عدد سیلندر آکریلی در قالبهای تفلون به ابعاد ۲۵×۳۳ میلی‌متر تهیه شد. در قسمت مرکزی هر سیلندر حفره مربع به ابعاد هشت میلی‌متر و عمق ۲/۵ میلی متر تعبیه گردید. نمونه‌ها به چهار گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند. در گروه یک پس از متراکم و برنیش کردن سطح آمالگام، قالب تفلون شیاردار دوقسمتی روی آمالگام و درون قالب تفلونی خارجی قرار گرفت و سپس رزین کامپوزیت درون فضای تفلون دای به آمالگام زیرین اضافه و کیور شد. در گروه دو بین آمالگام و کامپوزیت Single Bond و Rely X-ARC استفاده گردید. در گروههای سه و چهار پس از متراکم و برنیش کردن آمالگام، نمونه‌ها ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس توسط فرز روی آنها به طور یکسان خشونت ایجاد گردید. در گروه سه بلافاصله کامپوزیت باند شد و در گروه چهار ابتدا از Single Bond و سپس Rely X-ARC استفاده و کامپوزیت باند گردید. مقدار نیروی برشی بین دو ماده توسط دستگاه DARTEC اندازه‌گیری و نتایج حاصله توسط آنالیز آماری ANOVA دوطرفه در سطح اعتماد ۰/۹۵ بررسی گردید.*

یافته‌ها: *میانگین استحکام باند برشی برای گروههای یک تا چهار به ترتیب (۲/۷۷±) ۹، (۶/۴۲±) ۸/۷۴، (۲/۳۵±) ۶/۱۳ و (۱/۴۳±) ۸/۲۵ مگاپاسکال به دست آمد. مقایسه میانگین استحکام باند برشی بین گروهها تفاوت آماری معنی‌داری بین گروههای مورد مطالعه نشان نداد.*

نتیجه‌گیری: *کاربرد Rely X-ARC در فصل مشترک آمالگام و کامپوزیت اختلاف معنی‌داری در استحکام اتصال ایجاد نکرد. در عین حال توانست سبب افزایش میانگین استحکام باند ۲۴ ساعته شود. این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود.*

کلید واژه‌ها: *آمالگام - کامپوزیت رزین - استحکام اتصال - سمان رزینی چسبنده*

وصول مقاله: ۱۳۸۵/۵/۷ اصلاح نهایی: ۱۳۸۵/۱۰/۱۱ پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۳/۸

نویسنده مسئول: گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان e.mail:khoroushi@dnt.mui.ac.ir

مقدمه

آمالگام دندانی یک ماده ترمیمی مناسب با کاربرد وسیع در حرفه دندانپزشکی است، که می‌توان کاربرد راحت، قیمت مناسب، در دسترس بودن، استحکام ثانویه بالا، عدم تغییرات ابعادی و دوام بالینی رضایت‌بخش را از مهمترین مزایای آن بر شمرد. در عین حال برخی موقعیتهای بالینی، بازسازی و بهسازی آمالگام با آمالگام جدید و یا یک ماده ترمیمی دیگر را می‌طلبند.(۱-۲)، پوسیدگی ثانویه، شکستگی در مینای مجاور ترمیم آمالگام، شکست کوهزیو آمالگام و نیز فقدان زیبایی از جمله موارد مذکور می‌باشند.(۳)، به علاوه جایگزینی کامل ترمیم آمالگام سبب اعمال فشار بیشتر به نسج دندان می‌شود.(٤)

برای رفع فقدان زیبائی آمالگام بویژه در نواحی قابل دید، گاه پوشاندن سطح آمالگام توسط یک ماده همرنگ دندان مانند کامپوزیت رزین به عنوان روشی راحت و کم هزینه پیشنهاد شده است.(۵-۱۱)، واقع شدن یک لایه کامپوزیت بر روی آمالگام می‌تواند محافظه‌کارانه‌تر و کم هزینه‌تر از

ساخت ترمیم غیرمستقیم باشد.(٦)، همچنین وجود ترمیم ترکیبی، سطح آمالگام در حفره دهان را کاهش داده، میزان آزاد شدن جیوه کاهش می‌یابد.(۵و۸)

Lacy در سال ۱۹۹۲ کاربرد کامپوزیت شیمیایی جهت رفع نواقص جزئی آمالگام را با تاکید براینکه هیچ گونه پیوند شیمیایی بین آمالگام سخت شده و رزین ایجاد نمی‌شود مفید اعلام کرده است.(۱۱)

Dhanasomboon در سال ۲۰۰۱ کاربرد رزین ادهزیو را در ایجاد استحکام اتصال حدود ۱٦ مگاپاسکال بین مینا و آمالگام مفید اعلام کرد.(۱۲)، Tanaka در سال ۱۹۸۱ در بررسی اتصال کامپوزیت به آمالگام سخت شده و تازه، ضمن تأیید قدرت اتصال 4-META به لایه اکسید موجود بر سطح آمالگام، امکان اتصال قوی به ماده آمالگام را منتفی اعلام کرد.(۱۳)

Bichacho در سال ۱۹۹۵ اتصال کامپوزیت به آمالگام را در دو حالت تازه و سخت شده بررسی و افزایش استحکام اتصال دو ماده در صورت کاربرد آمالگام سخت شده را گزارش کرد.(۸)

Ruse در سال ۱۹۹۵ اعلام کرد که استحکام اتصال در صورت انجام سندبلاست بر سطح آمالگام و کاربرد ماده ادهزیو نسبت به سایش ساده با هوا افزایش پیدا می‌کند.(١٤)، ایجاد اتصال شیمیایی قوی بین نسوج دندان با مواد ترمیمی و نیز بین مواد ترمیمی مختلف(۱۲-١٤)، به علاوه تحقیقات بر روی مواد رزینی که بتوانند اتصالی پایا و قوی با آلیاژها و ترمیمهای فلزی ایجاد کنند(۱۵-۱۸)، همچنین اثر سیستم‌های چسباننده‌ای که بتوانند با انواع مختلف آمالگام دندانی اتصال برقرار کنند مورد توجه محققان بوده است.(١٤و١٧)

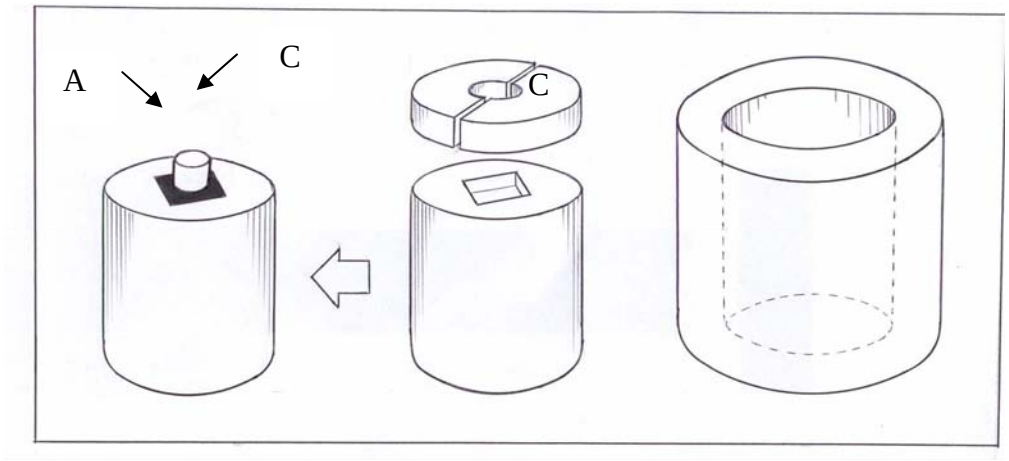
در مجموع به نظر می‌رسد کاربرد سیستم چسباننده‌ای که بتواند اتّصال بهتری بین دو مادّه آمالگام و کامپوزیت ایجاد کند، به معنای اطمینان بیشتر در استفاده از روش ترمیمهای ترکیبی باشد.(٤)، از آنجایی که ترمیمهای ترکیبی بین دو ماده آمالگام و کامپوزیت، از نظر بالینی در یک یا دو جلسه انجام می‌شوند، هدف از انجام این مطالعه تعیین استحکام اتّصال بین دو ماده در شرایط کاربرد یک سیستم چسباننده در دو حالت یک جلسه‌ای و دو جلسه‌ای بود.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، شصت عدد سیلندر آکریلی به قطر ۲۵ و ارتفاع ۳۳ میلی‌متر تهیه شد. سیلندرها از آکریل و منومر خود سخت شونده و در قالبهای تفلونی پیش‌ساخته به گونه‌ای تهیه شدند که ارتفاع آنها پنج میلی‌متر کوتاهتر از ارتفاع قالب تفلونی باشد. در این فضای پنج میلی‌متری یک دای تفلونی (Teflon-die) دو قسمتی قرار داده شد که در مرکز آن فضای استوانه‌ای به ارتفاع پنج میلی‌متر و قطر چهار میلی‌متر به منظور قرار دادن کامپوزیت تعبیه شده بود. سپس حفراتی به قطر هشت میلی‌متر و ارتفاع ۲/۵ میلی‌متر در مرکز هر سیلندر آکریلی به عنوان محلی برای قرار دادن آمالگام تهیه گردید (شکل ۱). سیلندرها به چهار گروه ۱۵تایی تقسیم شدند:

گروه یک: ابتدا آمالگام کپسولی (Colten, Swiss, 5160) تهیه شده توسط دستگاه آمالگاماتور (Deomat 3. Degussa Germany 70250) در حفرات تهیه شده، متراکم و برنیش شد به گونه‌ای که سطح آمالگام سطحی صاف و همسطح سیلندر آکریلی پیدا کند. سپس هر سیلندر آکریلی در قالب تفلونی مربوطه قرار داده شد و دای تفلونی روی آن تنظیم گردید. بنابراین در قسمت فوقانی هر سیلندر آکریلی که وسط آن با آمالگام پر شده بود یک فضای استوانه‌ای حاصل از دای تفلونی (٤ × ٥ میلی‌متر) وجود داشت که محلّی برای قرار دادن کامپوزیت رزین بود. (شکل ۱) آنگاه کامپوزیت رزین (Z100, 3MESPE,70-2010-1487-8) به صورت لایه‌ای در فضای استوانه‌ای روی آمالگام قرار گرفت، هر لایه به مدّت بیست ثانیه با دستگاه لایت کیور (Coltolux 2.5,Colten,USA, C7906) سخت شد تا فضای استوانه‌ای پر شود. سپس سیلندر از قالب تفلونی خود خارج و دو قسمت دای شکافدار از سیلندر کامپوزیتی جدا گردید. اضافات کامپوزیت توسط تیغه بیستوری به منظور اطمینان از کیور کامل سیلندر کامپوزیتی به مدت سی ثانیه از چهار سمت به آن نور تابانیده شد.

گروه دو: در این گروه پس از آماده‌سازی آمالگام همانند



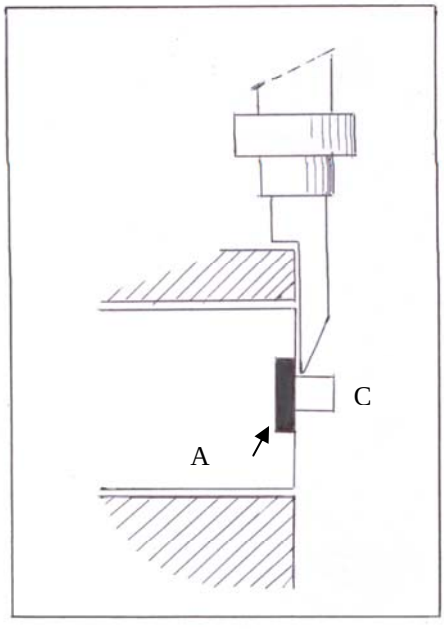
شکل ۱: نمای شماتیک قالب تفلونی، تفلون دای دو قسمتی و سیلندر اکریلی پس از تراکم آمالگام و باند سیلندر کامپوزیت

مراحل گروه یک، سیلندر در قالب تفلونی جایگذاری و دای تفلونی دو قسمتی قرار داده شد. سپس مقدار لازم از مادّه Single bond (3M ESPE USA, 70-2010-1613-9) با برس مخصوص و براساس دستور کارخانه سازنده روی آمالگام قرار داده شد و با جریان هوای ملایم، نازک گردید و این مرحله دو بار تکرار شد. نهایتاً به مدّت ۱۵ ثانیه نوردهی صورت پذیرفت. در مرحله بعد دو قسمت مساوی از سمان رزینی چسبنده Rely X (3M ESPE, USA, 3415, A3) بر روی پد مخصوص قرار داده شد، براساس دستور کارخانه سازنده مخلوط و روی لایه Single bond قرار گرفت. پس از آن کامپوزیت به همان روش قبلی به آنها اضافه و کیور شد. اولین لایه کامپوزیت، به خوبی متراکم گردید تا تنها یک لایه نازک از سمان Rely X باقی بماند. بقیه مراحل مانند گروه یک انجام پذیرفت.

گروه سه: در این گروه پس از متراکم کردن آمالگام در حفرات و برداشتن اضافات جیوه، نمونه‌ها برای مدت ۲٤ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند تا آمالگام کاملاً سخت شده به دست آید. سپس بر سطح آمالگام با فرز روند ۱/٤ و با انجام هشت حرکت یکسان رفت و برگشت، و توسط یک نفر عمل کننده خشونت ایجاد گردید و مطابق گروه یک سیلندر کامپوزیتی به آنها باند شد.

گروه چهار: در این گروه نیز نمونه‌ها مانند گروه سه آماده‌سازی شد و مطابق گروه دو از Single bond و Rely X-ARC بین آمالگام و کامپوزیت استفاده گردید.

کلیه نمونه‌ها به مدت ٤۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس توسط دستگاه DARTEC (HC 10, England) با سرعت یک میلی‌متر در دقیقه، تحت نیروی برشی تا مرحلهٔ شکست قرار گرفتند (شکل ۲). آنالیز آماری ANOVA دوسویه در سطح اعتماد ۹۵٪ انجام شد. همچنین نوع شکست نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری با بزرگنمائی ۲۸ برابر بررسی گردید.



شکل ۲: نمای شماتیک تیغه دستگاه هنگام اعمال نیرو به سیلندر کامپوزیت

A: آمالگام C: کامپوزیت

یافته‌ها

نتایج استحکام شکست گروههای چهارگانه در جدول ۱ خلاصه شده است. حداکثر میانگین استحکام شکست متعلق به گروه یک، (±۲/۷۷) ۹ مگاپاسکال و کمترین آن مربوط به گروه سه، (±۲/۳۵) ٦/۱۳ مگاپاسکال بود. میانگین استحکام شکست برای گروههای دو و چهار به ترتیب (±٦/٤۲) ۸/۷٤ و (±۱/٤۳)۸/۲۵ مگاپاسکال به‌دست آمد. براساس آنالیز واریانس دوسویه اثر کاربرد سمان رزینی چسبنده بر استحکام اتصال آمالگام / کامپوزیت معنی‌دار نبود (P.v=۰/۷۳، F=۰/۱۲). به علاوه تأخیر ۲٤ ساعته بر استحکام اتصال دو ماده تأثیر معنی‌دار نداشت (P.v=/۰۳۳، F=۰/۹۸). تأثیر متقابل دو متغیر بر یکدیگر از نظر آماری معنی‌دار نبود (P.v=۰/٦۲، F=۰/۲٤). ۱۰۰٪ شکستها به صورت ادهزیو و در حد فاصل سمان / آمالگام اتفاق افتاد.

جدول ۱: خلاصه نتایج حاصل از بررسی استحکام باند برشی در گروههای مورد مطالعه

استحکام برشی (مگاپاسکال)	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم
	n = ۱۵	n = ۱۵	n=۱۲	n=۱۵
حداقل	۰/۲٤	۱/۵۲	۲/۵۵	٤/۹٤
حدّاکثر	۱۳/٤۸	۲۷/۵۵	۱۰/۵۹	۱۰/۵۱
میانگین	۹	۸/۷٤	٦/۱۳	۸/۲۵
انحراف معیار	۲/۷۷	٦/٤۲	۲/۳۵	۱/٤۳

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی و مقایسه اثر کاربرد سمان رزینی چسبنده Rely-x ARC بر استحکام باند برشی بین آمالگام و کامپوزیت در دو زمان مختلف بود. مقایسه میانگین مقاومت نیروی برشی بین گروهها، تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد.

در مقایسه گروههای دو و چهار این مطالعه، Bichacho و همکاران در سال ۱۹۹۵ نیز با کاربرد ادهزیو Amalgabond، استحکام باند بین کامپوزیت و آمالگام تازه و سخت شده پس از ۲٤ ساعت را در محدوده ۵/۱۹-۳/٤۵ مگاپاسکال بدست آوردند.(۸)، همین میزان در مطالعات Navratil با ادهزیو Amalgabond، (۱۰) و Ruse (۱٤) با ادهزیو All-bond2، به ترتیب معادل ٤/۵ و دو مگاپاسکال بوده است. در مطالعه حاضر میانگین استحکام باند در گروه سه، نسبت به گروه چهار کمتر بود. احتمالاً در صورت افزایش تعداد نمونه‌ها در گروههای مزبور تفاوت بین اعداد حاصله می‌توانست شاخصتر باشد. در مورد دلیل این اختلاف می‌توان به عدم پیوند شیمیایی بین آمالگام و کامپوزیت اشاره کرد. گفته می‌شود منومرهای موجود در سمان سبب Wetting سطح آلیاژ و ایجاد اتّصال قویتر دو ماده با یکدیگر می‌گردند.(۵و۸)

در مطالعه حاضر نتیجه به‌دست آمده در مورد گروه سه با نتیجه مطالعه Hadavi، که آمالگام سخت شده بدون سمان کمترین میزان استحکام باند را ایجاد کرد، همخوانی دارد.(۵) در گروههای یک و دو استفاده از سمان، تاثیری بر استحکام باند کامپوزیت به آمالگام نداشته است. در گروه دو تا حدّی کاهش استحکام باند نیز مشاهده می‌شود.

Tanaka و همکاران نشان دادند که رزین 4-META به نحو قدرتمندی به لایه اکسید موجود بر سطح فلز و نه به خود فلز می‌چسبد.(۱۳)، به نظر می‌رسد عدم وجود لایه اکسید در سطح آمالگام تازه دلیلی برای ایجاد باند ضعیفتر است. میانگین اعداد به دست آمده در بررسی حاضر نسبت به برخی گزارشهای پیشین (۸ و۱۳) پایینتر بود که نشانگر اهمیت اتّصال شیمیایی توسط عواملی مانند 4-META در سیستم باندینگ رزین و آلیاژ است و فقدان آن در سمان Rely X-ARC بارز بود.

Hadavi که از Prisma Universal Bond استفاده و گزارش کرده است که عناصر باندینگ با لایه اکسید ایجاد شده بر سطح آمالگام واکنش نشان می‌دهند و استحکام اتصال به پنج برابر افزایش می‌یابد.(۱۹)، در گروههای سه و چهار این مطالعه ممکن است طی فرآیند ایجاد خشونت بخشی از لایه اکسید موجود برداشته شده و کاهش استحکام اتصال را سبب شده است. به نظر می‌رسد کاربرد سیستم ادهزیو و ایجاد باند مکانیکی از طریق ایجاد خشونت در گروه چهار تا حدّ قابل توجهی این خلاء را جبران کرده و در گروه سه عدم کاربرد سیستم ادهزیو سبب کاهش در استحکام باند شده

است. در گروه دو استفاده از سمان به طور جزئی منجر به کاهش استحکام باند گردید. به نظر می‌رسد سمان در خلل و فرج سطحی آمالگام نفوذ می‌یابد ولی استحکام کافی برای اتّصال مناسب با آن را ندارد. Diefendrefer معتقد است نوع آماده‌سازی سطحی بر اتصال اثر دارد و گاه عوامل ادهزیو سبب کاهش قابل توجه استحکام باند نیز می‌شوند.(۲۰-۲۱)، به علاوه در این مطالعه چرخه‌های حرارتی که می‌تواند اثر کاهنده بر استحکام اتصال داشته باشد نیز اعمال نگردید.

Fruit و همکاران در سال ۱۹۹۰ در مورد آمالگام تازه، استحکام باند بسیار پایینتری را نسبت به گروههای آمالگام ۲۱روزه بدست آوردند.(۷)، برتری روش دو جلسه‌ای در ایجاد اتصال قویتر در چندین مطالعه تایید شده است. (۲۱-۷،۱۱،۲۰).

در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری بین دو حالت فوق مشاهده نشد. در مورد نحوه شکست نمونه‌ها در بررسی حاضر با مطالعه میکروسکوپی همگی نمونه‌ها از ناحیه فصل مشترک سمان / آمالگام دچار شکست شدند. این مورد بر اتصال ضعیف بین آنها و باند قوی بین سمان مورد مطالعه و کامپوزیت دلالت می‌کند. نتایج حاصل از شکست نمونه در این مطالعه با نتایج بدست آمده در مطالعهٔ Abdel-Aziz در ۱۹۹۸ (٦) و Fruit در ۱۹۹۸، (۷) همخوانی داشت.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از مقایسه گروههای مورد مطالعه در مطالعه حاضر کاربرد سمان رزین چسبنده Rely-X ARC در فصل مشترک آمالگام و کامپوزیت سبب ایجاد اختلاف معنی‌داری در استحکام باند بین دو مادّه نشد. البته کاربرد سمان مذکور ٢٤ ساعت پس از سخت شدن آمالگام توانست سبب افزایش میانگین استحکام باند شود اما این افزایش معنی‌دار نبود. گزارش دقیقتر در این خصوص نیازمند بررسیهای آزمایشگاهی و بالینی تکمیلی و با استفاده از شرایط متفاوت دو ماده ترمیمی و کاربرد سمان‌های چسبنده دیگر است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی، لابراتوار پروفسور ترابی‌نژاد، آقای دکتر سلیمانی،آقای دکتر شیروانی، و از آقای دکتر حمید مظاهری برای ترسیم تصاویر شماتیک قدردانی و تشکر می‌شود.

REFERENCES

1. Ozcan M, Vallittu PK, Huysmans MC, Kalk W, Vahlberg T. Bond strength of resin composite to differently conditioned amalgam. J Mater Sci Mater Med. 2006 Jan;17(1):7-13.
2. Gorucu J, Ozgunaltay G. Fracture resistance of teeth with Class II bonded amalgam and new tooth-colored restorations. Oper Dent. 2003 Sep-Oct;28(5):501-7.
3. Baghdadi ZD. In vitro bonding efficacy of three restorative materials to primary dentin using a one-bottle adhesive system. Gen Dent. 2001 Nov-Dec;49(6):624-31.
4. Craig RG, Powers JM. Restorative dental matcrials. 11th ed. United States: Mosby; 2002, Chapt11:300-310.
5. Hadavi F, Hey JH, Ambrose ER. Shear bond strength of composite resin to amalgam: An experiment in vitro using different bonding systems. Oper Dent. 1991 Jan-Feb;16(1):2-5.
6. Abdel-Aziz AH, Alhadainy HA. Evaluation of interfacial bond strengths between amalgam and composite inlay. Am J Dent. 1998 Jun;11(3):131-133.
7. Fruits TJ, Duncanson MG, Coury TL. Interfacial bond strengths of amalgam bonded to amalgam and resin composite bonded amalgam. Quint Int. 1998 May;26(5):327–334.

8. Bichacho N, Pilo R, Brush T, Berkovich M, Helft M. Shear bond strength of composite resin to fresh amalgam. Oper Dent. 1995 Mar-Apr;20(2):68-73.
9. Grobler SR, Oberholzer TG, Rossouw RJ, Grobler-Rabie A, Van Wyk Kotze TJ. Shear bond strength, microleakage, and confocal studies of 4 amalgam alloy. Quint Int. 2000 Jul-Aug;31(7):501-8.
10. Navratil M, Galan D, Williams PT. Shear bond strength of different restorative materials to amalgam. J Dent Res 1993;72:Abstracts. 218, 915.
11. Lacy AM, Rupprecht R, Watanobe L. Use of self – curing composite resin to facilitate amalgam repair. Quint Int. 1992 Jan;23(1):53-9.
12. Dhanasomboon S, Nikaido T, Shimada Y, Tagami J. Bonding amalgam to enamel: Shear bond strength and SEM morphology. J Prosthet Dent. 2001 Sep;86(3):297-303.
13. Tanaka T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. 4- META opaque resin: A new resin strongly adhesive to nikel–chromium alloy. J Dent Res. 1981 Sep;60(9):1697- 1706.
14. Ruse ND, Sekimoto RT, Fedulk D. The effect of amalgam surface preparation on the shear bond strength between composite and amalgam. Oper Dent. 1995 Sep-Oct;20(5):180-185.
15. Ozer F, Unlu N, Ozturk B, Sengun A. Amalgam repair: Evaluation of bond strength and microleakage. Oper Dent. 2002 Mar-Apr ;27(2):199-203.
16. AL-Jazairy YH. Shear peel bond strength of compomers veneered to amalgam. J Prosthet Dent. 2001 Apr;85(4): 396-400.
17. Neme AL, Evans DB, Maxson BB. Evaluation of dental adhesive systems with amalgam and resin composite restorations: comparison of microleakage and bond strength results. Oper Dent. 2000 Nov-Dec;25(6):512-9.
18. Cooly RL, Tseng EY, Barkmeier WW. Dentinal bond strength and microleakage of a 4-META adhesive to amalgam and composite resin. Quint Int. 1991 Dec;22(12):979-83.
19. Hadavi F, Hey JH, Ambrose ER, Elbadrawy HE. The influence of an adhesive system on shear bond strength of repaired high–copper amalgams .Oper Dent. 1991 Sep-Oct;16(5):175-180.
20. Diefenderfer KE, Reinhart JW. Shear bond strength of 10 adhesive resin/ amalgam combinations. Oper Dent. 1997 Mar-Apr;22(2):50-56.
21. Diefenderfer KE, Reinhardt JW, Brown SB. Surface treatment effects on amalgam repair strength. Am J Dent. 1997 Feb;10(1):9-14.