بررسی مقایسه‌ای تأثیر کاربرد ادهزیوهای مختلف بر استحکام باند برشی آمالگام سندبلاست شده و اتچمنت ارتودنسی

دکتر شیوا علوی[1]، دکتر فروغ خلیلی نژاد*

چکیده

مقدمه: باند باکال تیوب‌های فلزی بر سطح ترمیم‌های آمالگامی دندان‌های خلفی بیماران امری دشوار است. هدف از این پژوهش، تعیین و مقایسه استحکام باند برشی اتچمنت‌های ارتودنسی به آمالگام با روش‌های مختلف آماده سازی شیمیایی آن سطوح می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش آزمایشگاهی، از ۱۰۵ نمونه آمالگامی و ۳۵ دندان انسان که به دلایل پریودنتال کشیده شده بودند استفاده شد. نمونه‌های آمالگامی پس از سندبلاست به طور اتفاقی به سه دسته مساوی تقسیم شدند و جهت چسباندن باکال تیوب‌های فلزی در هر گروه از یکی از سه رزین حد واسط All bond II، Reliance metal primer و Alloy primer به همراه کامپوزیت Transbond plus و در گروه شاهد از ادهزیو رزین Transbond XT به همراه کامپوزیت Transbond plus استفاده شد. نمونه‌ها در بزاق مصنوعی نگهداری شدند و پس از ۱۰۰۰چرخه حرارتی، استحکام باند برشی توسط دستگاه دارتک محاسبه گردید. داده‌ها بر اساس آزمون های آماری Kruskal-Wallis و Mann-Whitney آنالیز شدند ($\alpha = ۰/۰۵$).

یافته‌ها: استحکام باند برشی بین گروه‌های مورد آزمایش اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد ($p\ value < ۰/۰۰۱$). در بین گروه‌ها، بیشترین استحکام باند مربوط به گروه All bond II (٦/٧٥ مگاپاسکال) بود، هرچند که با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p\ value = ۰/٤٥٥$). بین استحکام باند دو گروه Alloy primer و Reliance metal primer تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p\ value = ۰/۰۵۱$) ولی تفاوت آنها با گروه شاهد معنی‌دار بود ($p\ value < ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: با توجه به محدودیت‌های این پژوهش، به نظر می‌رسد که استفاده از All bond II ممکن است جهت اتصال اتچمنت‌های ارتودنسی به آمالگام سندبلاست شده موثر باشد.

کلید واژه‌ها: استحکام باند برشی، رزین‌های آکریلیک، آمالگام دندانی، ادهزیوهای دندانی.

* دستیار تخصصی، بخش ارتودنسی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (مؤلف مسؤول)

khalilinejad@hotmail.com

۱: دانشیار، بخش ارتودنسی، دانشکده دندان‌پزشکی و عضو مرکز تحقیقات پروفسور ترابی نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. اصفهان، ایران.

این مقاله در تاریخ ۸۹/۷/۱۸ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۹/۱۷ اصلاح شده و در تاریخ ۸۹/۹/۳۰ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۹؛ ۶(۴)؛ ۳۰۵ تا ۳۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

امروزه باند به دندان‌های مولر یکی از راهکارهای درمانی شناخته شده می‌باشد. اگر چه که بندها در برابر نیروهای دباند کننده مقاومت خوبی دارند، اما باند کردن مولرها چه از نظر بهداشت و زیبایی و چه از لحاظ آسیب به نسوج پریودنتال برای بیمار و ارتودنتیست ارجح است[۳-۱]. طی پژوهشی، Keim و همکاران[۳] نشان دادند که باند به دندان‌های مولر و پره مولر بیشتر از قبل انجام می‌گیرد. حضور ترمیم‌های وسیع آمالگامی بر سطح دندان، سطح مینای اچ شونده را می‌کاهد و پروسه باند کردن را مشکل‌تر می‌سازد[۴]. این مشکل بالینی به معرفی تکنیک‌ها، مواد و آماده سازیهای مختلفی منجر شد تا باند به فلزات امکان پذیر شود. روش‌های متنوعی مانند ایجاد خشونت سطحی با فرز الماسی[۷-۵]، سندبلاست[۹-۷، ۵]، استفاده از پوشش گالیوم- قلع[۱۰] و کروژن شیمیایی[۹] جهت افزایش قدرت باند به سطوح غیرمینایی و آمالگام معرفی شده‌اند. علاوه بر گیرهای مکانیکی، انواعی از رزین‌های حد واسط نیز جهت ایجاد گیر شیمیایی عرضه شدند[۹-۶].

در اواخر دهه ۱۹۷۰، یک رزین حاوی 4- methacryloxyle ethyl trimellitate anhydride (4-META) معرفی شد که توانایی باند به فلزات بیس متال و بافت سخت دندان را داشت[۴]. مولکول 4-META به عنوان یک کوپلینگ ایجنت عمل کرده، باند به رزین کامپوزیتی، مینا، سرامیک و فلزات دندانی را توسط توانایی بالقوه خود به شکل باند شیمیایی به سطح اکسید شونده فلزات غیر قیمتی انجام می‌دهد. جهت افزایش قدرت باند، این ترکیب را به برخی رزین‌های حد واسط اضافه می‌کنند[۱۴-۱۱، ۸، ۵، ۳]. یکی از رایج‌ترین رزین‌های حد واسط حاوی ترکیب 4-META، Reliance metal primer (Reliance RMP, orthodontic products, Itasca, USA) است که تأثیر آن در افزایش باند براکت‌های ارتودنسی به آمالگام دندانی در پژوهش Buyukyilmaz و همکار[۸]و همچنین Cooley و همکاران[۱۵] مشخص شده است. یکی دیگر از انواع تجاری موادی که جهت کاندیشنینگ فلزات به کار می‌رود Alloy primer (AP, kurary co, Japan) است. این پرایمر حاوی ترکیبات 10-methacryloxyle dihydrogen phosphate (MDP) مونومر فعال برای فلزات بیس متال و 6-4-Vinyl benzyl-n-propyllamino 1, 3, 5 Triazine 2, 4 dithiol (VBATDT) منومر فعال برای فلزات نابل است[۲۱-۱۶]. علاوه بر موارد فوق، All-Bond 2 Primer A+B (Bisco, AB2 dental products, Itasta) یکی دیگر از رزین‌های حد واسطی است که جهت باند به آمالگام پیشنهاد شده است، هر چند گزارشی از تأثیر مونومرهای آن N-tolylglycine-glycidyl methacrylate (NTG-GMA)، biphenyl dimethacrylate (BPDM) و hydroxyl ethyl methacrylate (HEMA) بر تقویت باند به آمالگام دیده نشده است[۱۸، ۵].

جهت پذیرش یک سیستم باند براکتی، باید آن روش بتواند در مقابل نیروهای وارده از سوی سیم‌های ارتودنسی و نیروهای وارده از محیط دهان مقاومت کند. در مقایسه بین نیروهای کششی، برشی و پیچشی، دیده شده که نیروهای برشی جزء شایع‌ترین و مخرب‌ترین انواعی هستند که در دهان سبب دباند شدن براکت‌ها می‌گردند[۲۴-۲۲].

با توجّه به گزارشات فوق، متعدد بودن بیماران و تنوع وسیعی از مواد و روش‌هایی که جهت افزایش استحکام باند به آمالگام وجود دارد، ما بر آن شدیم تا در این پژوهش از سطوح آمالگامی سندبلاست شده با کانتور محدب و باکال تیوب‌های فلزی با سطح چسباننده‌ای متناسب با آن سطوح استفاده کنیم و با استفاده از بزاق مصنوعی شرایط را تا حد امکان با شرایط بالینی تطبیق دهیم و به تعیین و مقایسه قدرت باند برشی سه دسته از این رزین‌های حد واسط (AP، RMP و AB2) در باند باکال تیوب‌های فلزی بر سطوح آمالگامی بپردازیم و یافته‌ها را با استحکام باند به مینای دندان طبیعی مورد مقایسه قرار دهیم.

مواد و روش‌ها

این پژوهش یک پژوهش تجربی- آزمایشگاهی با روش نمونه گیری آسان بود که با تعداد ۳۵ نمونه در هر گروه انجام شد.

نحوه تهیه نمونه‌های آمالگامی: جهت شبیه سازی حفرات ترمیمی آمالگام، بر روی شمش‌های برنجی با قطر ۳/۵ سانتی‌متر، تعداد ۱۰۵ حفره استوانه‌ای شکل مشابه به قطر ۷ و عمق ۴ میلی‌متر با کفه‌ای صاف و دیواره‌هایی موازی تراشیده شد. این کار توسط ماشین فرزکوب و با استفاده از فرز تراشکاری استوانه‌ای انجام شد. کپسول‌های آمالگام دندانی (Australian exporters,

Archive of SID
www.SID.ir

(Adimx, SDI) طبق دستور کارخانه سازنده توسط آمالگاماتور با سرعت زیاد به مدت ۸ ثانیه مخلوط شده، توسط کاندانسور round faced– درون حفرات فشرده شد. سپس سطح آمالگام کارو و برنیش شد و جهت سخت شدن کامل، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت دست نخورده باقی ماندند[۸، ۵].

در مرحله بعد، سطوح آمالگام توسط دستگاه میکرو اچر (Pie Me S.R.L, Longigo-Veneza, Italy) با ذرات اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرومتری تحت فشار هوای ۷ kg/cm^2 به مدت ۳ ثانیه و از فاصله ۱۰ میلی‌متری سندبلاست گردیدند. ایجاد نمای سفید گچی پس از شستن و خشک کردن در سطح آمالگام، بیانگر موفقیت عمل سندبلاست است[۲۳، ۹، ۵]. نمونه‌ها به طور اتفاقی به سه دسته ۳۵ تایی تقسیم شدند و اتچمنت‌های باکال تیوب Low profile (3M unitek, Monravia, USA) مربوط به دندان مولر، از جنس استنلس استیل با بیسی به طول ۶ و عرض ۳ میلی‌متر، بر روی مرکز سطح آمالگام هر کدام از نمونه‌ها چسبانده شدند. جهت چسباندن باکال تیوب‌ها بر سطوح آمالگام، در دسته اول از رزین حد واسط AB2 همراه با رزین کامپوزیت لایت کیور Transbond plus (3M unitek, Monravia, USA) استفاده شد. روش کار طبق دستور کارخانه سازنده بود، به این شرح که یک قطره از پرایمرهای A و B با هم مخلوط شده، سه لایه از آن توسط میکروبراش روی سطح آمالگام سندبلاست شده زده شد. طبق دستور کارخانه سازنده، بین لایه‌ها فشار هوا استفاده نشد. لایه نهایی پرایمر به آرامی توسط فشار هوا نازک شده، ۱۰ ثانیه به همین صورت رها شد تا خشک شود[۲۰، ۵]. سپس کامپوزیت لایت کیور بر روی بیس باکال تیوب‌ها قرار داده شد و روی سطح آمالگام در محل حداکثر تحدب سطح قرار گرفته، با فشار ملایم دست نشانده شد. در نهایت حذف اضافات رزین با کمک سوند انجام شد. رنگ این نوع جدید از کامپوزیت قبل از رسیدن نور به آن و آغاز کیورینگ صورتی است، که این خاصیت به حذف دقیق رزین اضافه، که از کناره‌های بیس باکال تیوب پس می‌زند، کمک می‌کند. پس از اطمینان از رسیدن به وضعیت دلخواه، عملیات کیور کردن کامپوزیت با تاباندن نور توسط دستگاه لایت کیور (Light emitting diod, Mectron S.P.A, Carasco, Italy) با شدت ۱۴۰۰ mw/cm^2 انجام شد. به این ترتیب که نور ۲۰ ثانیه از هر سمت اکلوزال، جینجیوال، مزیال و دیستال به هر نمونه تابانده شد.

این کامپوزیت پس از کیور نمایی بیرنگ به خود می‌گیرد. در نمونه‌های گروه دوم از AP به همراه کامپوزیت لایت کیور Transbond plus جهت اتصال باکال تیوب‌ها به سطوح آمالگام استفاده شد. طبق دستور کارخانه سازنده، یک لایه AP توسط میکروبراش به سطح سندبلاست شده آمالگام زده شد و ۱۰ ثانیه به همین صورت رها شد تا خشک شود[۲۰، ۱۹، ۱۶]. سپس کامپوزیت به بیس باکال تیوب زده شد و روی سطح آمالگام قرار گرفت. باکال تیوب با فشار ملایم دست نشانده شده، حذف اضافات کامپوزیت و کیور کردن مشابه قبل انجام شد. در دسته سوم نیز از پرایمرRMP همراه با کامپوزیت لایت کیور Transbond plus استفاده شد. به این صورت که سطح آمالگام توسط میکروبراش به یک لایه نازک از پرایمر RMP آغشته شده،۳۰ ثانیه زمان جهت خشک شدن به آن داده شد[۲۳، ۸]. سپس کامپوزیت لایت کیور بر بیس باکال تیوب زده شد و پس از نشاندن باکال تیوب بر سطح آمالگام، سایر اعمال مشابه دو گروه قبل انجام شد[۹].

در شکل ۱، نمونه‌های باکال تیوب فلزی باند شده به سطح آمالگام آماده سازی شده با کمک سه رزین حدواسط AB2، AP و RMP به نمایش گذاشته شده است.

شکل ۱. نمونه‌های باکال تیوب فلزی باند شده به سطح آمالگام آماده سازی شده با کمک سه رزین حد واسط

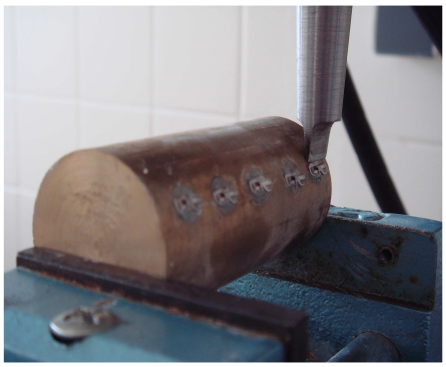
نحوه تهیه نمونه‌های گروه شاهد: جهت گروه کنترل، ۳۵ دندان سالم مولر اول و دوم ماگزیلا و مندیبل انسان که اغلب به علت مشکلات پریودنتال کشیده شده بودند جمع آوری شدند[۲۳، ۷] و در محلول کلرآمین ۰/۵ درصد ضد عفونی گردیدند[۲۵-۲۴]. دندان‌ها تا شروع کار در آب مقطر و در دمای اتاق نگهداری

Archive of SID
www.SID.ir

شدند[۲۶، ۱۰]. حداکثر زمان مجاز نگهداری دندان‌ها تا شروع کار ۶ ماه بود[۲۷]. ریشه دندان‌ها با کمک قالب‌های پلاستیکی (که از طریق برش سرنگ‌های ۱۰ سی سی تزریقی تهیه می‌شد) همراه با کاربرد آکریل شفاف ثابت شدند. تاج دندان‌ها توسط فرز برساژ و پودر پامیس فاقد فلوراید به مدت ۱۰ ثانیه تمیز شده[۲۸، ۲۳]، سطح باکال آنها به مدت ۱۵ ثانیه توسط ژل اچینگ ارتودنسی اسید فسفریک ۳۵ درصد (Ultradent products, USA) اچ شد. سپس اسید به مدت ۲۰–۱۵ ثانیه با فشار آب و هوا شسته شده، رطوبت دندان با فشار ملایم هوا گرفته شد. سرانجام نمای سفید گچی هویدا گردید که بیانگر صحت عملیات اچینگ است. سپس لایه‌ای نازک از ادهزیو باندینگ Transbond XT (3M unitek, USA) توسط میکروبراش روی سطح اچ شده دندان زده شد و به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت کیور، کیور گردید. بیس باکال تیوب‌ها نیز به رزین کامپوزیت لایت کیور Transbond plus آغشته شده، پس از نشاندن باکال تیوب و حذف اضافات رزین توسط سوند، مشابه سایر گروه‌ها اقدام به کیور کردن کامپوزیت شد.

چرخه حرارتی و ذخیره سازی نمونه‌ها: تمامی نمونه‌ها در محلول بزاق مصنوعی Bioxtra (Bio-X healthcare, Belgium) در دمای ۳۷ c° و به مدت ۱ هفته در دستگاه انکوباتور (Incubator, Pars Azma Co) ذخیره شدند. سپس کلیه نمونه‌ها به تعداد ۱۰۰۰ دور تحت چرخه حرارتی قرار گرفتند. به شکلی که نمونه‌ها در هر چرخه ۲۰ ثانیه در آب سرد ۵، ۲۰ c° ثانیه در آب گرم ۵۵ c° و در فاصله بین دو ظرف نیز ۵ ثانیه خارج از ظرف آب قرار گرفتند[۲۹، ۹].

بررسی استحکام باند برشی: در نهایت اندازه گیری میزان استحکام باند برشی تک تک نمونه‌ها توسط دستگاه دارتک (Dartec, HC10, England) انجام شد. روش انجام آزمایش بدین شکل بود که تک تک نمونه‌ها در دستگاه قرار گرفتند و توسط یک اهرم با سر تیغه‌ای با سرعت ۱ میلی‌متر بر دقیقه، نیروی برشی بر قسمت عریض‌تر بیس باکال تیوب‌ها در محل اینترفیس چسبندگی در جهت اکلوزوجینجیوالی اعمال شد تا شکست باند به وقوع بپیوندد[۲۳]. در این پژوهش، باکال تیوب‌ها بیسی به مساحت ۱۸ میلی‌متر مربع داشتند. میزان استحکام باند (بر حسب مگاپاسکال) از تقسیم بیشترین نیرویی (بر حسب نیوتن) که توسط دستگاه دارتک قبل از جدا شدن باکال تیوب از سطح آمالگام یا مینا گزارش شد به این اندازه محاسبه شد (شکل ۲).



شکل ۲. نمونه‌های اتچمنت آماده شده تحت آزمون استحکام باند برشی

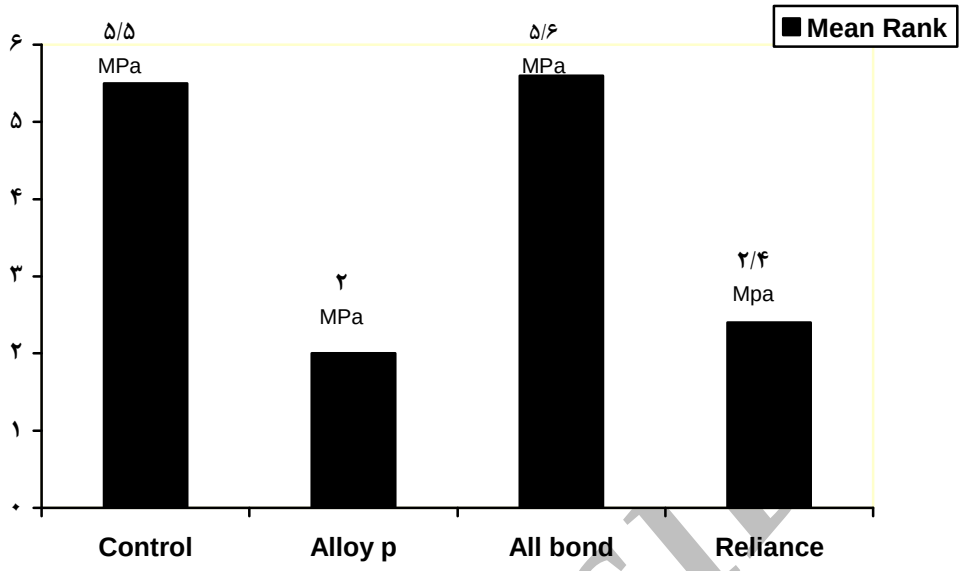
با توجه به عدم برقراری شرایط آزمون ANOVA (عدم برقراری شرط هموژنیسیتی واریانس و عدم توزیع نرمال در سه گروه از داده‌ها)، برای مقایسه گروه‌ها از آزمون آماری Kruskal-Wallis استفاده شد و به علت وجود تفاوت معنی‌دار بین ۴ گروه مذکور، در تکمیل آن آزمون Mann-Whitney برای مقایسه زوج گروه‌ها به عمل آمد. با در نظرگرفتن روش Dunn، سطح معنی‌داری با توجه به تعداد مقایسه‌ها، ۰/۰۰۸ محاسبه گردید

$$\left(\frac{۰/۵}{۶} = ۰/۰۰۸\right)$$

یافته‌ها

استحکام باند برشی گروه‌های مورد آزمایش اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد ($p\ value < ۰/۰۰۱$). بیشترین استحکام باند در بین گروه‌ها به گروه AB2 (میانگین ۶/۷۵۴ مگاپاسکال) مربوط بود، هرچند که با گروه شاهد (میانگین ۵/۸۰ مگاپاسکال) تفاوت معنی داری نداشت ($p\ value = ۰/۴۵۵$). بین استحکام باند دو گروه AP (میانگین ۲۱۴/. مگاپاسکال) و RMP (میانگین ۷۷۳/. مگاپاسکال) با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\ value < ۰/۰۰۱$)، اما آنها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($p\ value = ۰/۰۵۱$). نمودار شماره ۱ بیانگر مقایسه میان رتبه‌ها در سه گروه مورد آزمایش و گروه شاهد می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۱. میان رتبه استحکام باند برشی باکال تیوب به آمالگام در گروه‌های مورد پژوهش بر حسب مگاپاسکال

بحث

اتصال اتچمنت‌های ارتودنسی به ساختارهای غیردندانی نیازمند استفاده از راهکارهای اضافه‌تر است. به تازگی شرکت‌های مختلف ادهزیوهای متفاوتی را جهت افزایش استحکام باند به فلزات عرضه داشته‌اند که پژوهش‌های مختلفی نیز کیفیت این محصولات را حمایت می‌کنند. اما از سوی دیگر تنوع زیاد در روش‌های پژوهش این محصولات از جمله تفاوت‌ها در تعداد و نوع نمونه‌های گروه شاهد، نوع اتچمنت‌های ارتودنسی، نوع آمالگام، تکنیک حذف اضافات سمان، زمان و محیط نگهداری نمونه‌ها و نوع نیروهای دباندکننده بیانگر علت مشاهده دامنه وسیع نتایج در پژوهش‌های مختلف است که مقایسه آنها را کمی دشوار می‌سازد[۳۰، ۱۰، ۸، ۵].

سندبلاست سطوح فلزی توسط ذرات اکسید آلومینیوم، سطحی خشن را ایجاد می‌کند که توسط میکروسکوپ الکترونی قابل رویت است. با این روش سطح کروم-کبالت و نیکل-کروم افزایش یافته، به طور مشخص سبب افزایش گیر رزین‌های حاوی 4-META و 10-MDP می‌گردد. همچنین قدرت باند زمانی که از سمان‌هایی با قابلیت مرطوب کنندگی سطح فلز استفاده می‌شود، افزایش می‌یابد[۱۶-۱۵]. مولکول‌های ادهزیو با اکسیژن و گروه‌های هیدروکسیل سطح فلز پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند[۸]. ما نیز تمامی نمونه‌های آمالگامی را در این آزمون سندبلاست کردیم. البته بهتر بود کیفیت خشونت سطحی ایجاد شده در نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی بررسی می‌شد که محدودیت این پژوهش محسوب می‌گردد. از سوی دیگر، از آنجا که لایه اکسید روی ترمیم‌های آمالگام قدیمی در دهان بیشتر است، ممکن است استحکام باند در دهان بیشتر باشد[۲۳]. در پژوهش‌های انجام گرفته جهت بررسی استحکام باند ارتودنسی در اغلب موارد از دندان‌های کشیده شده استفاده می‌شود، که شایع‌ترین آنها پره مولر است. یک سری از پژوهش‌ها از اتصال براکت‌های انسیزور و یا لینگوال باتن بر روی سطوح مورد نظر استفاده کرده‌اند تا متناسب با صاف بودن سطوح آمالگامی نمونه‌های آنها باشند[۲۳، ۱۴-۱۳، ۸]. Gross و همکاران[۱۰] از اتصال براکت‌های پره مولر بر روی سطوح محدب آمالگامی تعبیه شده بر روی دندان‌های پره مولر آکریلی استفاده کردند. همچنین Brinkman و همکاران[۱۴] و Germec و همکاران[۲۳] جهت مقایسه استحکام باند نمونه‌های آمالگامی به مینا از دندان‌های گاو به عنوان گروه شاهد استفاده کردند. Nakamichi و همکاران[۳۱] و Reis و همکاران[۳۲] نیز نشان دادند مینای انسیزور گاو از نظر هیستولوژی مشابه مینای

Archive of SID
www.SID.ir

انسان است و مینا و عاج آن می‌تواند جایگزین دندان انسان باشد. اما از سوی دیگر نتایج پژوهش Osterleوهمکاران[۳۳] نشان داد که مینای دندان گاو استحکام باند ضعیفتری نسبت به مینای دندان انسان دارد. یکی از تفاوت‌های این پژوهش با پژوهش‌های گذشته در این است که نمونه‌های گروه شاهد دندان‌های مولر انسان قرار داده شد و برای تهیه سطوح محدب آمالگامی که مشابه ترمیم‌های کلاس V موجود بر سطوح باکال دندان‌های مولر باشند، از حفرات آمالگامی محدب تعبیه شده در شمش‌های برنجی استفاده شد و از اتچمنت‌های باکال تیوب با بیس انحنادار استفاده شد تا همخوانی بین سطوح ترمیم و اتچمنت‌ها برقرار باشد، در نتیجه ضخامت لایه کامپوزیت به حداقل رسیده، شرایط کار مشابه آنچه در کلینیک با آن مواجه هستیم شد. Evans و همکار[۳۴] مشخص کردند که افزایش در ضخامت لایه ادهزیو ممکن است سبب کاهش استحکام باند شود.

نکته دیگر، روش حذف اضافات رزین است. در یک پژوهش[۸]، اضافه رزین پس از اتمام کیورینگ با استفاده از فرز روند حذف شد. اما به علت تشابه زیاد بین رنگ کامپوزیت با دندان، حذف دقیق اضافات رزین کمی دشوار خواهد بود و احتمال اینکه رزین به طور مناسب حذف نگردد وجود خواهد داشت. در پژوهش دیگری[۲۳] اشاره‌ای به حذف اضافات رزین نشده است. در پژوهشSperber و همکاران[۹] که به مقایسه تاثیر سه رزین Metabond C&B، Panavia و Phase II reliance بر استحکام باند به آمالگام پرداختند، شیوه کار به این صورت بود که اضافات سمان طی دو مرحله حذف گردید: یک بار قبل از کیور شدن کامپوزیت و یک بار نیز پس از چرخه حرارتی و مشاهده زیر میکروسکوپ نوری. آنان به این نتیجه رسیدند که تنها Panavia توانست استحکام باند را افزایش دهد. اما باید توجه شود که استرس‌های وارده حین حذف اضافات رزین، به خصوص آن قسمتی از رزین که بر روی لبه‌های بیس براکت برگشته، ممکن است سبب کاهش استحکام باند گردد. در این پژوهش پس از نشاندن باکال تیوب‌ها، با کمک سوند دندان‌پزشکی این کار انجام شد و از آنجا که رزین استفاده شده در این پژوهش قبل از شروع کیورینگ به رنگ صورتی است، حذف دقیق رزین پس زده شده به طور دقیق انجام شد. این حالت کمک می‌کند تا کیور شدن کامپوزیت بدون مداخله انجام گیرد. در برخی پژوهش‌های مشابه نیز به این شیوه عمل شده است[۲۴، ۱۰]. البته فشار دست جهت نشاندن باکال تیوب‌ها معیار استانداردی نیست، که از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌گردد.

محیط‌های نگهداری نمونه در پژوهش‌های گذشته[۲۳، ۱۳، ۸] آب یا محلول نرمال سالین بوده، دمای نگهداری ۳۷ $^{\circ}c$ و مدت زمان نگهداری از ۲۴ ساعت تا ۱۰ هفته متغیر بوده است. در این پژوهش، از بزاق مصنوعی و دمای ۳۷ $^{\circ}c$ به مدت ۱ هفته به عنوان محیط نگهداری نمونه‌ها استفاده شد که ممکن است یکی از علل اصلی تفاوت نتایج این پژوهش با سایرین باشد؛ اما تقلید شرایط دهان و ترکیبات بزاق هرگز به طور آزمایشگاهی به دست نمی‌آید که از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌شود. آمالگام ضریب انبساط حرارتی بیشتری ($۲۵\times۱۰^{-۶}\ ^{\circ}c$) نسبت به مینا ($۱۱/۴\times۱۰^{-۶}\ ^{\circ}c$) دارد که باعث ایجاد انبساط و انقباض بیشتری در آن می‌شود[۲۳]. بنابراین تغییرات حرارتی ممکن است بر نتایج میزان استحکام باند آمالگام و مینا اثر گذار باشد، که در پژوهش‌ها[۱۹، ۱۵، ۸] به این فاکتور نیز اشاره شده است. حداکثر تغییرات حرارتی در دهان که بر آمالگام دندانی اثر می‌گذارد، بین ۱۸/۹ $^{\circ}c$ تا ۴۸/۴ $^{\circ}c$ متغیر است[۱۸]. این درجه حرارت‌ها در محدوده دماهایی است که جهت چرخه حرارتی در پژوهش حاضر به کار گرفته شده‌اند. در این پژوهش از میان ۳۵ نمونه‌ای که در هر گروه قرار می‌گرفت، تعدادی از باکال تیوب‌های هر دسته پس از اتصال، طی پروسه‌های ذخیره سازی و ترموسایکل جدا شدند و استحکام باند کافی را جهت رسیدن به آزمون دارتک نداشتند. بنابراین عدد دقیقی به عنوان حداکثر استحکام باند برای آنها در اختیار نبود. با در نظر گرفتن کمترین مقدار، زیر ۱/۱۱ مگاپاسکال برای این نمونه‌ها، آزمون‌ها به روش غیر پارامتریک انجام شد. قابل ذکر است مقدار عددی که به این منظور در نظر گرفته می‌شود تاثیری در نتایج آزمون ندارد، زیرا آزمون بر اساس رتبه‌ها انجام شد و به همین دلیل شاخص میانگین و انحراف معیار برای این گروه ها قابل بررسی نبود و گروه‌ها فقط از طریق مقایسه میان رتبه، آزمون و مقایسه شدند. Hassan و همکاران[۳۵] طی پژوهشی به بررسی اثر تغییرات

Archive of SID
www.SID.ir

حرارتی بر روی استحکام باند کامپوزیت به آمالگام با استفاده از سه رزین AB2، Amalgambond و Optibond پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش تغییرات حرارتی، کاهش استحکام باند برشی با تمام رزین‌ها رخ می‌دهد، اما این تغییرات در گروه AB2 از بقیه کمتر بود. این نتیجه شاید به علت وجود مونومرهای NTG-GMA، BPDM و HEMA در ترکیبات AB2 باشد که توانسته در پژوهش حاضر نیز به شکل مشابهی عمل کند و سبب استحکام بیشتر نمونه‌های AB2 نسبت به RMP و AP شده است (p value < ۰/۰۰۱). تاثیر رزین AB2 بر افزایش استحکام باند، با نتیجه پژوهش Skilton و همکاران[۷] و همین طور پژوهش Zachrisson و همکاران[۵] مشابه بود، اما میزان استحکام باند به دست آمده در پژوهش آنان متفاوت با این پژوهش بود، که ممکن است به علت کاربرد کامپوزیت رزین‌های متفاوت و استفاده از نیروهای کششی به جای برشی توسط آنان باشد. همچنین یافته پژوهش حاضر در مورد گروه RMP مشابه پژوهش Germec[۲۳] و همکاران بود. استحکام باند برشی این گروه تفاوت آماری معنی‌داری با نمونه‌های گروه شاهد داشت و نتوانست سبب افزایش استحکام باند به آمالگام گردد (p value < ۰/۰۰۱). از سوی دیگر، Yoshida و همکاران[۲۰] نشان دادند که کاربرد AP ممکن است سبب افزایش استحکام باند رزین نوری به سطح فلز بیس متال شود. همین پژوهشگر طی پژوهش دیگری[۳۶] نشان داد که کاربرد AP به همراه سه رزین Bistitell، Panavia Fluoro cement و super bond C&B ممکن است استحکام باند برشی را افزایش دهد[۳۶] که در تناقض با یافته‌های این پژوهش بود، چرا که در پژوهش حاضر AP نتوانست سبب افزایش استحکام باند شود و با گروه کنترل اختلاف معنی‌دار نشان داد (p value < ۰/۰۰۱). البته آنها باند را بر روی فلز بیس متال آزمایش کردند که متفاوت با سطوح آمالگامی مورد آزمایش در این پژوهش بود و همین طور از نظر نوع کامپوزیت رزین نیز متفاوت بودند. در پژوهش حاضر، استحکام باند دو گروه AP و RMP با هم اختلاف معنی‌داری نداشت (p value = ۰/۰۵۱)، اما با گروه AB2 و شاهد، اختلاف معنی‌دار وجود داشت (p value < ۰/۰۰۱). گمان می‌رود ترکیبات شیمیایی موجود در دو رزین AP و RMP حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات حرارتی و ترکیبات موجود در بزاق مصنوعی داشتند که سبب استحکام کمتر آنها طی مراحل ذخیره سازی و چرخه حرارتی شد. استحکام باند لازم در شرایط بالینی ۸-۵ مگاپاسکال گزارش شده است[۲۳]، که در این پژوهش تنها گروه AB2 به این استحکام دست یافت. علاوه بر موارد ذکر شده، سطح بیس براکت که از اشکال بیضوی تا مستطیلی شکل متغیرند، همچنین صافی یا خشونت بیس آنها، اثر سندبلاست حین کاربرد رزین‌های مختلف و بدون آنها و بررسی آن توسط میکروسکوپ نوری عواملی هستند که توجه و پرداختن به آنها در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت‌های این پژوهش به نظر می‌رسد در شرایطی که ترمیم‌های گسترده‌تر آمالگامی وجود دارد، احتمال دارد کاربرد رزین حد واسط AB2 بر روی آمالگام سندبلاست شده به همراه رزین کامپوزیتی به افزایش استحکام باند کمک کند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه تخصصی به شماره ۳۸۸۱۸۹ مصوب معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد که بدین وسیله از آن معاونت تشکر و قدردانی می‌گردد.

Referencs

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34(6): 849-53.
2. Boyd RL, Baumrind S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. Angle Orthod 1992; 62(2): 117-26.
3. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS, III. 2002 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. part 1. results and trends. J Clin Orthod 2002; 36(10): 553-68.

Archive of SID
www.SID.ir

4. Takeyama M, Kashibuchi S, Nakabayashi N, Masuhara E. Studies on dental self-curing resins. (17). adhesion of PMMA with bovine enamel or dental alloys (author's transl). Shika Rikogaku Zasshi 1978; 19(47): 179-85.
5. Zachrisson BU, Buyukyilmaz T, Zachrisson YO. Improving orthodontic bonding to silver amalgam. Angle Orthod 1995; 65(1): 35-42.
6. Harari D, Aunni E, Gillis I, Redlich M. A new multipurpose dental adhesive for orthodontic use: an in vitro bond-strength study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118(3): 307-10.
7. Skilton JW, Tyas MJ, Woods MG. Effects of surface treatment on orthodontic bonding to amalgam. Aust Orthod J 2006; 22(1): 59-66.
8. Buyukyilmaz T, Zachrisson BU. Improved orthodontic bonding to silver amalgam. part 2. lathe-cut, admixed, and spherical amalgams with different intermediate resins. Angle Orthod 1998; 68(4): 337-44.
9. Sperber RL, Watson PA, Rossouw PE, Sectakof PA. Adhesion of bonded orthodontic attachments to dental amalgam: In vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116(5): 506-13.
10. Gross MW, Foley TF, Mamandras AH. Direct bonding to Adlloy-treated amalgam. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 112(3): 252-8.
11. Atsuta M, Abell AK, Turner DT, Nakabayashi N, Takeyama M. A new coupling agent for composite materials: 4-methacryloxyethyl trimellitic anhydride. J Biomed Mater Res 1982; 16(5): 619-28.
12. Tanaka T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. 4-META opaque resin--a new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. J Dent Res 1981; 60(9): 1697-1706.
13. Zachrisson BU, Buyukyilmaz T. Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain. J of clinical orthod 1993; 27(12): 661-75.
14. Jost-Brinkmann PG, Drost C, Can S. In-vitro study of the adhesive strengths of brackets on metals, ceramic and composite. Part 1: Bonding to precious metals and amalgam. J Orofac Orthop 1996; 57(2): 76-87.
15. Cooley RL, McCourt JW, Train TE. Bond strength of resin to amalgam as affected by surface finish. Quintessence Int 1989; 20(4): 237-9.
16. Atta MO, Smith BG, Brown D. Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. J Prosthet Dent 1990; 63(2): 137-43.
17. Zachrisson BU, Buyukylimaz T. Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain . J clin orthod 1993; 27(12): 661-75.
18. Giannini M, Paulillo LA, Ambrosano GM. Effect of surface roughness on amalgam repair using adhesive systems. Braz Dent J 2002; 13(3): 179-83.
19. Kajihara H, Suzuki S, Kurashige H, Minesaki Y, Tanaka T. Bonding abutments to cast metal post/cores: comparison of pre-treatment effects. J Oral Rehabil 2003; 30(2): 119-24.
20. Yoshida K, Kamada K, Taira Y, Atsuta M. Effect of three adhesive primers on the bond strengths of four light-activated opaque resins to noble alloy. J Oral Rehabil 2001; 28(2): 168-73.
21. Antoniadou M, Kern M, Strub JR. Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. J Prosthet Dent 2000; 84(5): 554-60.
22. Al-Jazairy YH. Shear peel bond strength of compomers veneered to amalgam. The Journal of Prosthetic Dentistry 2001; 85(4): 369-400.
23. Germec D, Cakan U, Ozdemir FI, Arun T, Cakan M. Shear bond strength of brackets bonded to amalgam with different intermediate resins and adhesives. Eur J Orthod 2009; 31(2): 207-12.
24. Valletta R, Prisco D, Desantis R, Ambrosio L. Evaluation of the debondign strength of orthodontic brachets using three different bonding systems. Eur J Orthod 2007; 29:571-7.
25. Ortega VL, Pegoraro LF, Conti PC, do Valle AL, Bonfante G. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars, restored with ceromer or heat-pressed ceramic inlays and fixed with dual-resin cements. J Oral Rehabil 2004; 31(4): 393-7.
26. Martin N, Jedynakiewicz NM. Interface dimensions of CEREC-2 MOD inlays. Dent Mater 2000; 16(1): 68-74.
27. Dental materials -- Guidance on testing of adhesion to tooth structure. [Online]. 1994; Available from: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm? .
28. Ruse ND, Smith DC, Torneck CD, Titley KC. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. J Dent Res 1990; 69(9): 1610-3.
29. Fox NA, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. Br J Orthod 1994; 21(1): 33-43.
30. Sperber RL, Watson PA, Rossouw PE, Sectakof PA. Adhesion of bonded orthodontic attachments to dental amalgam: In vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116(5): 506-13.

Archive of SID

www.SID.ir

31. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent Res 1983; 62(10): 1076-81.
32. Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. J Adhes Dent 2004; 6(2): 117-21.
33. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114(5): 514-9.
34. Evans LB, Powers JM. Factors affecting in vitro bond strength of no-mix orthodontic cements. Am J Orthod 1985; 87(6): 508-12.
35. Hassan KH, Khier S, Nahass M. Interfacial bond behavior of composite resin-veneered amalgam as a function of temperature under water immersion. Saudi Dental Journal 1997; 9(1): 30-5.
36. Yoshida K, Kamada K, Sawase T, Atsuta M. Effect of three adhesive primers for a noble metal on the shear bond strengths of three resin cements. J Oral Rehabil 2001; 28(1): 14-9.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of shear bond strength of orthodontic attachments bonded to sandblasted amalgam with different adhesives

Shiva Alavi, Forogh Khalilinejad*

Abstract

Introduction: *Bonding orthodontic attachments to large amalgam restorations of posterior teeth is a challenge. The aim of this study was to evaluate and compare the shear bond strength (SBS) of orthodontic attachments bonded to amalgam with different chemical surface preparations.*
Materials and Methods: *In this in vitro study 105 convex amalgam surface samples were subjected to aluminium oxide sandblasting. The amalgam sampless were randomly divided into three equal groups. In each group buccal tubes were bonded with Transbond Plus using Reliance Metal Primer (RMP), All Bond II (AB2), and Alloy Primer (AP). Thirty-five human teeth served as the controls to test buccal tube bonding to acid-etched enamel with Transbond Plus and Transbond XT. All the samples were stored in artificial saliva; after thermocycling for 1000 times, all the sampels were tested for SBS. Data were analysed with Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests.*
Results: *There were statistically significant differences in SBS values between all the groups (p value < 0.001). AB2 created the strongest bond to amalgam (6.75 MPa). However, there were no significant differences between SBS values achieved with AB2 and those in the control group (p value = 0.455). No Significant differences were observed between AP and RMP (p value = 0.051) but both had significant differences with the control group (p value < 0.001).*
Conclusion: *The results of the present study revealed that AB2 intermediate resin is useful for strong bonding of metal orthodontic attachments to dental amalgam.*

Key words: *Acrylic resin, Artificial saliva, Dental amalgam, Shear bond strength.*

Received: 10 Oct, 2010 **Accepted:** 21 Dec, 2010

Address: Postgraduate Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
Email: Khalilinejad@hotmail.com

Journal of Isfahan Dental School 2010; 6(4): 305-314.

Archive of SID

www.SID.ir