مقایسه استحکام باند برشي براکت‌هاي ارتودنسي با سه نوع کامپوزیت ایده‌آل ماکو، هلیومولار و Z_{250}

دکتر عبدالرحیم داوری*، دکتر علیرضا دانش کاظمی**، دکتر مصطفی پیری اردکانی***

چکیده

سابقه و هدف: *عواملی چون ترکیبات ادهزیو و کامپوزیت می‌توانند براستحکام باند مینا و براکت و ارتقاء روش‌های ارتودنسی نقش بسزایی داشته باشند.بنابراین این مطالعه باهدف بررسی استحکام باند براکت ارتودنسی با استفاده از سمانهای مختلف لایت کیور انجام گرفت.*

مواد و روشها: *این تحقیق به روش تجربی آزمایشگاهی با استفاده از ۳۰ عدد دندان پرمولر سالم انسان که ریشه آنها کاملاً تشکیل شده و فاقد پوسیدگی، ترمیم و سایش بودند در لابراتوار دانشکده دندانپزشکی شهید صدوقی یزد انجام گرفت. دندانها پس از تمیز شدن با دستگاه جرمگیری اولتراسونیک جهت کنترل عفونت به مدت ۱۰ دقیقه در محلول ۱٪ هیپوکلریت سدیم قرار گرفتند سپس به طور تصادفی به سه گروه ده‌تایی تقسیم شدند.*

*گروه اول به وسیله کامپوزیت ایده‌آل ماکو ساخت ایران، گروه دوم با کامپوزیت Z_{250} کارخانه **3M** ساخت آمریکا و گروه سوم توسط کامپوزیت هلیومولار کارخانه ایوکلار آلمان با توجه به دستورالعمل کارخانه براکت‌گذاری شدند. سپس ریشه دندانها در داخل استوانه فلزی توخالی به قطر ۲/۵cm و ارتفاع ۴cm محتوی آکریل طوری مانت شده، تا ۱mm زیر **CEJ** در داخل آکریل قرار گرفتند. سپس عمل چرخه حرارتی بین درجه های ۵±۵۵ و ۲±۲۰ °C به میزان ۵۰۰ سیکل انجام گرفت و بعد از آن نمونه‌ها تحت آزمایش استحکام باند برشی توسط دستگاه اینسترون و با سرعت کراس‌هد ۱mm/min در جهت اکلوزوجینجوالی تا نقطه شکست بارگذاری شدند. نیروی شکست به دست آمده برحسب مگاپاسکال محاسبه گردید و داده‌ها با نرم‌افزار **SPSS** تحت ویندوز و با استفاده از آنالیز واریانس **ANOVA** مورد ارزیابی قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *میانگین استحکام باند کامپوزیت **3M** ۵/۱۹ **MPa**±۱۹/۸٤، کامپوزیت ایده‌آل ماکو، **MPa** ٤/۳٦±۱۹/۵۲ و کامپوزیت هلیومولار، **MPa** ۳/۵۳±۱۷/۰٤ بدست آمد که هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایش مشاهده نشد.*

نتیجه‌گیری: *ضمن ضرورت مطالعات بیشتر در مورد کامپوزیت ایده‌آل ماکو استفاده از آن به علت استحکام باند بالا در براکت‌گذاری توصیه می‌شود.*

کلید واژگان: *استحکام باند برشی، براکت، ادهزیو*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۱۲/۲۳ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸٤/٤/۷ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸٤/۷/۳۰

مقدمه

پیشرفت در دندانپزشکی مانند هر رشته دیگری در علم در جریان است. فن‌آوری‌های جدید در ساخت مواد و بهبود خواص آنها و یا حتی معرفی مواد جدید در علوم دیگر در دندانپزشکی بی‌تأثیر نبوده است. اکنون در حیطه کار دندانپزشکی با مواد جدیدی روبه رو هستیم که امکانات و قابلیتهای بیشتر و وسیعتری را پیش روی دندانپزشک می‌گذارند. اساس این تغییرات را می‌توان در ورود واژه «چسبندگی» به دندانپزشکی جستجو کرد. مفهوم باندینگ رزین به مینا، کاربردی را در تمام زمینه‌های دندانپزشکی از جمله ارتودنسی به منظور باندینگ براکت به سطح دندان به ارمغان آورده است. این رویکرد مزایای متعددی داشته که از جمله می‌توان به: افزایش توانایی مریض جهت حذف پلاک،

*نویسنده مسئول: استادیار گروه ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. E-mail:rdavari2000@yahoo.com

**استادیار گروه ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد.

***دندانپزشک.

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش تحریک بافت نرم و لثه هایپرپلاستیک، تسهیل کاربرد اتصالات در دندانهای نیمه رویش یافته، کاهش خطر دکلسیفیکاسیون با بندهای شل و بهبود تشخیص و درمان پوسیدگی‌ها و زیبایی قابل قبول‌تر برای بیماران اشاره کرد. در اواخر دهه ۷۰ با تولید مواد ترمیمی حساس به نور و کاربرد روشهای مختلف با افزایش پلیمریزاسیون این مواد روشهای بالینی قابل قبولی جهت باندینگ براکتهای ارتودنسی پدید آمدند. به علاوه عواملی مانند نوع اسید اچینگ مینا، غلظت اسید، زمان، ترکیب ادهزیو، جنس و طراحی براکت و محیط دهان و مهارت دندانپزشک می‌توانند بر روی استحکام باند مینا و براکت و کمبود روشهای ارتودنسی نقش بسزایی داشته باشد(۱).

Toledano و همکاران در سال ۲۰۰۳ تحقیقاتی در مورد استحکام باند برشی براکتهای ارتودنسی با استفاده از سمان‌های مختلف انجام دادند.

در این تحقیق سمان‌ها به ۵ گروه تقسیم شدند. ۱) رزین کامپوزیت سلف کیور، ۲) رزین کامپوزیت light bond، ۳) Via glass cement (که یک GIC سلف کیور است)، ۴) Fuji ortho Lc (که یک GIC لایت کیور می‌باشد) بعد از اچ کردن مینا با اسید فسفریک ۳۷٪ استفاده شد، ۵) Fuji ortho Lc بدون اچ کردن با اسید فسفریک. نتیجه تحقیق نشان داد که گروه اول بیشترین مقدار استحکام باند را دارا بوده، هنگامی که light bond و Fuji ortho Lc به همراه اسید اچ به کار برده می‌شوند میزان استحکام پیوندی را نشان می‌دهند که در محدوده مناسب استحکام پیوند در کلینیک قرار دارد. ایشان هم‌چنین نتیجه گرفتند Fuji ortho Lc و Viva glass پس از جدا شدن براکت، تمیزترین سطح مینایی را بر جای می‌گذارد(۲).

Millet و همکاران در سال ۲۰۰۳ تحقیقی در مورد مقایسه میزان متوسط استحکام باند برشی سه نوع سمان مختلف (modified composite resin – modified glass ionomer و conventional glass ionomer) برای سمان براکتهای ارتودنسی انجام داده، و نتیجه گرفتند که محل شکست برای هر سه نوع سمان در سطح مینایی سمان بود. همچنین متوسط Survival time برای براکت‌های سمان شده با resin modified glass ionomer یا modified composite نسبت به کانونشنال گلاس آینومر بیشتر بود. خستگی‌پذیری (Fatigue properties) کانونشنال گلاس آینومر نسبت به دو سمان دیگر نیز بیشتر بود(۳).

Uysal و همکاران (۲۰۰۴) تحقیقی در مورد بررسی استحکام باند برشی براکت ارتودنسی با انواع مختلف کامپوزیتهای Flow انجام داده، با ادهزیوهای رایج در ارتودنسی مورد مقایسه قرار دادند. در این مطالعه ۸۰ دندان پرمولر سالم انسان به ۴ گروه تقسیم شدند. براکتها با سه نوع کامپوزیت Flow (Pulpdent flows – Rite، 3M filtek flow، Heraeus kulzer flow line) و ادهزیو رایج ارتودنسی Transbond XT به دندان باند شده، استحکام باند برشی آنها با استفاده از ماشین یونیورسال اینسترون محاسبه شد. استحکام باند برشی گروه ۱ (Transbond XT)، گروه ۲ (flows–Rite)، گروه ۳ (Flow) و گروه ۴ (Flow line) به ترتیب ۱۷/۱±۲/۴۸ Mpa، ۶/۶±۳/۲ Mpa، ۷/۷۵±۲/۹ Mpa و ۸/۵۳±۳/۵ Mpa بود. نتایج این مطالعه نشان داد که ادهزیو ارتودنسی (Transbond XT) استحکام باند برشی بالاتری نسبت به کامپوزیت Flow دارد. نتایج ANOVA تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها نشان داد($P<0/05$). در نتیجه این محققین کامپوزیت Flow را برای باندینگ براکت ارتودنسی با توجه به استحکام باند برشی پائین‌تر پیشنهاد نکردند(۴).

بنابراین این مطالعه با هدف مقایسه استحکام باند برشی براکت ارتودنسی با استفاده از کامپوزیت ایرانی ایده‌آل ماکو، کامپوزیت آمریکایی Z_{250} 3M و هلیومولار آلمانی انجام پذیرفت.

Archive of SID
www.SID.ir

مواد و روشها

این تحقیق تجربی به صورت آزمایشگاهی و تصادفی انجام گردید. جهت انجام این مطالعه ۳۰ عدد دندان پرمولر سالم و عاری از پوسیدگی، ترک، سایش و نواقص تکاملی جمع‌آوری شدند. دندانها پس از تمیز شدن بوسیله دستگاه جرم‌گیری اولتراسونیک جهت کنترل عفونت به مدت ۱۰ دقیقه در محلول ۱٪ هیپوکلریت سدیم قرار گرفتند(۵). سپس سطح باکال دندانها توسط رابرکپ و پودر پامیس تمیز و دندانها به طور تصادفی به سه گروه ده‌تایی تقسیم شدند.

گروه اول به وسیله کامپوزیت ایده‌آل ماکو (ماده ترمیمی و همرنگ رادیواپک لایت کیور تحت لیسانس DCL انگلستان ساخت کارخانه ایده‌آل ماکو، ایران)، گروه دوم با کامپوزیت 3M (3M ESPE Dental Products, USA) و گروه سوم توسط کامپوزیت هلیومولار (Invovlar North American, Amherstony, Germany) با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده، براکت‌گذاری شدند.

در تمام گروهها ابتدا یک عدد براکت American Orthodontics بر روی سطح باکال دندان قرار داده شده، اطراف آن به طور کاملاً دقیق با لاک رنگ‌آمیزی شد تا کامپوزیت فقط روی سطح لاک نگرفته قرار داده شود، بنابراین مقدار مساحت کامپوزیت‌گذاری شده در تمام نمونه‌ها مشابه بود. سپس سطح لاک‌گذاری نشده برای تمام نمونه‌ها به مدت ۲۰ ثانیه با اسید فسفریک ۳۷٪ اچ و با پوآر آب برای ۳۰ ثانیه شستشو و با اسپری هوا طوری که سطح مرطوبی به جا بماند خشک گردید. پس از آن یک لایه از باندینگ کامپوزیت مربوطه روی سطح باکال در محل لاک‌گذاری نشده قرار گرفته، با پوآر هوا نازک و برای ۲۰ ثانیه لایت کیور شد. در این مطالعه ۳۰ عدد براکت استنلس استیل سیستم American Roth مدل ۱۸ مخصوص دندانهای پرمولر مورد استفاده قرار گرفت. سپس کامپوزیت روی براکت قرار داده شده و براکت نیز بر روی سطح دندان دقیقاً در محل لاک‌گذاری نشده قرار گرفت. به منظور اجتناب از کمبود سمان در اطراف مارجین براکت، مقدار اضافه‌تر کامپوزیت قرار داده شد به طوریکه در اطراف براکت سمان بیرون زده باشد، با این حال قبل از کیورینگ لبه‌های براکت دقیقاً از کامپوزیت اضافه تمیز گردید. سپس بازده خروجی دستگاه لایت کیور با استفاده از دستگاه رادیوایزوتوپ اندازه‌گیری شد به طوریکه شدت نور خروجی در محدوده استاندارد ۴۸۰– ۴۶۰ بود. پس از آن نوردهی در چهار جهت مزیال، دیستال، اکلوزال و جینجیوال همچنین از سطح لینگوال از طریق Transillumination هر کدام به مدت ۲۰ ثانیه در معرض نور قرار گرفت.

سپس ریشه دندانها در داخل استوانه فلزی توخالی به قطر ۲/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۳ سانتی‌متر محتوی آکریل طوری مانت شدند که تا ۱mm زیر CEJ در داخل آکریل قرار گرفتند. این کار به دلیل تثبیت تاج دندان هنگام وارد کردن نیروی برشی توسط دستگاه اینسترون در نظر گرفته شد. قرار گرفتن دندانها در داخل آکریل به نحوی بود که ناحیه مسطح براکتها کاملاً عمود با سطح افق قرار گیرد. این کار توسط دستگاه سرویور با آنالیزور مستقیم قبل از سفت شدن نهایی آکریل انجام گردید.

سپس عمل چرخه حرارتی بین درجه حرارتهای ۵±۲ و ۵۵±۲ درجهٔ سانتی‌گراد به میزان ۵۰۰ سیکل انجام گرفت. بدین ترتیب که دندانها به مدت ۳۰ ثانیه در آب ۵ درجه و۳۰ ثانیه در آب ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و زمان تأخیری ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد. سپس نمونه‌ها در آنکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از یک هفته نمونه‌ها تحت آزمایش استحکام باند برشی توسط دستگاه اینسترون مدل (Instron Corp, Canton, Mass, USA) ساخت آمریکا و با سرعت کراس‌هد ۱mm/min در جهت اکلوزوجینجیوالی تا نقطه شکست بارگذاری شدند(۲). نیروی شکست به دست آمده برای هر نمونه با تقسیم بر سطح مقطع آن بر حسب

Archive of SID

www.SID.ir

مگاپاسکال محاسبه گردید. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS تحت ویندوز و با استفاده از آنالیز واریانس ANOVA مورد ارزیابی آماری قرار گرفتند. همچنین جهت مقایسه استحکام باند برشی کامپوزیت‌ها به صورت دو به دو از آزمون آماری LSD با ضریب اطمینان ۹۵٪ استفاده شد.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر میانگین استحکام باند برشی و میانه کامپوزیت 3M به ترتیب ۱۹/۸۴Mpa و ۱۹/۸ Mpa بدست آمد. همچنین انحراف معیار و واریانس آن به ترتیب ۵/۱۹ و ۲۶/۹۹ بود (جدول ۱). در کامپوزیت ایده‌آل ماکو میانگین میزان استحکام باند برشی ۱۹/۵۲Mpa، میانه ۱۸/۸Mpa، همچنین انحراف معیار و واریانس به ترتیب ۴/۳۶ و ۱۹/۰۸ بدست آمد (جدول ۱).همچنین نتایج نشان دادند میانگین میزان استحکام باند برشی کامپوزیت هلیومولار ۱۷/۰۴Mpa و میانه آن ۱۶/۸Mpa می‌باشد. همچنین مقدار انحراف معیار و واریانس به ترتیب ۳/۵ و ۱۲/۵۲ بدست آمد (جدول ۱). جهت مقایسه استحکام باند برشی هر سه نوع کامپوزیت با یکدیگر از آزمون آنالیز واریانس ANOVA استفاده گردید و مشخص شد که هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در استحکام باند برشی وجود ندارد (P=۰/۳۱۶ و P>۰/۰۵) (جدول ۲).

جهت مقایسه استحکام باند برشی کامپوزیتها به صورت دو به دو از آزمون آماری LSD با ضریب اطمینان ۹۵٪ استفاده شد (جدول ۲). نتایج نشان دادند که اختلاف استحکام باند برشی 3M با ایده‌آل ماکو معنی‌دار نبود (P=۰/۸۷۳ و P>۰/۰۵). همچنین اختلاف استحکام باند برشی 3M با هلیومولار معنی‌دار نبود (P=۰/۱۶۸ و P>۰/۰۵).

اختلاف استحکام باند برشی ایده‌آل ماکو با هلیومولار نیز اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد(P=۰/۲۲۰ و P>۰/۰۵). میانگین استحکام باند برشی بر حسب Mpa در هر یک از گروهای آزمایش در نمودار ۱ مشاهده می‌شود.

بحث

این مطالعه با هدف بررسی استحکام باند براکت ارتودنسی با استفاده از سمانهای مختلف لایت کیور صورت گرفت. Van noort (۱۹۹۱) و Unterbrink (۱۹۹۹) عنوان کردند که افزایش مساحت محل باند در میزان استحکام نهایی بسیار مهم است بنابراین توسعه ادهزیو فراتر از آن باعث افزایش معنی‌دار در میزان استحکام باند می‌شود(۶،۷).

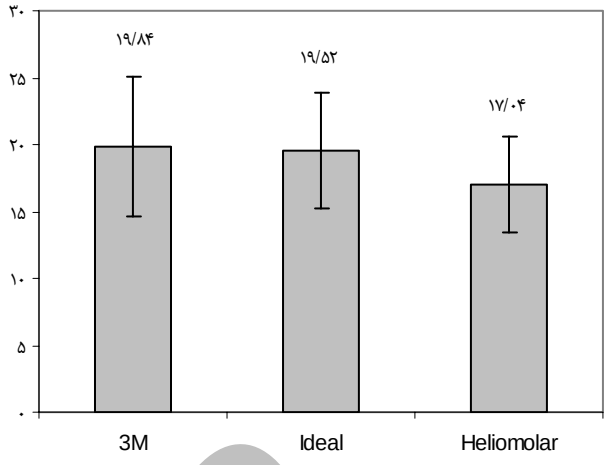
جدول ۱- توزیع فراوانی، میانگین میانه و انحراف معیار استحکام باند برشی با ضریب اطمینان ۹۵٪ در سه نوع کامپوزیت

ANOVA	ضریب اطمینان ۹۵٪		انحراف	واریانس	میانه	میانگین	تعداد	کامپوزیت
	حد بالا	حد پایین						
	۲۳/۵۵۶۷	۱۶/۱۲۱۳	۵/۱۹۵۵۵	۲۶/۹۹۴	۱۹/۸	۱۹/۸۴۰	۱۰	**3M**
P value	۲۲/۶۴۵۲	۱۶/۳۹۸۴	۴/۳۶۸۷۸	۱۹/۰۸۶	۱۸/۸	۱۹/۵۲۰	۱۰	**Ideal**
	۱۹/۵۷۱۵	۱۴/۵۰۸۵	۳/۵۳۸۷۴	۱۲/۵۲۳	۱۶/۸	۱۷/۰۴۰	۱۰	**Heliomolar**
۰/۳۱۶	۲۰/۴۶۱۸	۱۷/۱۳۸۲	۴/۴۵۰۴۹	–	–	۱۸/۸۰۰	۳۰	**Total**

جدول ۲ – مقایسه استحکام باند برشی بین گروههای مختلف با استفاده از آزمون LSD

کامپوزیت	3M	Ideal	Heliomolar
3M	–	۰/۸۷۳	۰/۱۶۸
Ideal	۰/۸۷۳	–	۰/۲۲۰
Heliomolar	۰/۱۶۸	۰/۲۲۰	–

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۱- میانگین استحکام باند برشی بر حسب Mpa در هریک از گروههای آزمایش

در مطالعه حاضر برای اجتناب از این مسأله علاوه بر این که محل باند (bonding site) در تمام نمونه‌ها از لحاظ مساحت ثابت بود، در اطراف محل باند نیز لاک ناخن اعمال شد تا مساحت برای تمام نمونه‌ها یکسان بوده، تداخلی در میزان استحکام باند ایجاد نشود.

Bishara و همکاران در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که بدون توجه به نوع سیستم ادهزیو، استحکام باند برشی کامپوزیتها به طور معنی‌داری ۲۴ ساعت پس از bonding نسبت به نیم ساعت پس از باندینگ قویتر است(۸). بنابراین پیشنهاد می‌شود که دندانپزشک بلافاصله پس از باندینگ براکت، نیروی سبک‌تری را نسبت به ادامه درمان وارد نماید. با توجه به اینکه خصوصیات مکانیکال کامپوزیتها می‌تواند بر قدرت باند و ریزنشت لبه‌های کامپوزیت تأثیرگذار باشد بنابراین مقایسه استحکام برشی کامپوزیتهای مختلف و سیستم چسبنده عاجی آنها حائز اهمیت است.

این مواد در مقدار متاکریلاتی که تحت پلیمریزاسیون نوری قرار می‌گیرند متفاوتند. بنابراین استحکام باند نه تنها به آماده‌سازی عاج بلکه به ترکیب رزینی مواد نیز بستگی دارد(۹)، که این می‌تواند علت تفاوت غیرمعنی‌دار بین گروههای مورد آزمایش در مطالعه حاضر نیز باشد. از طرف دیگر چون ادهزیوهای استفاده شده در این مطالعه حلالهای مختلفی داشتند احتمال دارد که حلال تأثیر معنی‌داری روی ویسکوزیته ادهزیو و توانایی آن در تطابق مؤثر به سطح مینا داشته، در نتیجه استحکام باند تحت تأثیر قرار گرفته باشد.

قربانی و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی استحکام کششی کامپوزیت ایده‌آل ماکو با کامپوزیتهای Z100 و Colten پرداخته و به این نتیجه رسیدند که کامپوزیت ایده‌آل ماکو از لحاظ استقامت در برابر نیروهای کششی قابلیت رقابت با نمونه Colten را دارد(۱۰).

Bouillaguet و همکاران (۲۰۰۱) استحکام باند کامپوزیت به عاج را با استفاده از سیستمهای چسبنده Conventional، One-step و Self etching به همراه کامپوزیت Z100 بررسی کردند. در این تحقیق از دندانهای گاوی استفاده شده بود. در سیستم One-step استحکام باند برشی برای Excite ۱۳/۸Mpa به دست آمد، در حالیکه در مطالعه حاضر میزان استحکام باند برشی برای Excite ۱۷/۰۴Mpa به دست آمد که این تفاوت می‌تواند به دلیل اختلاف نوع روش آزمایش و استفاده از سیستمهای چسبنده Conventional و دندانهای انسانی در مطالعه فعالی باشد(۱۱).

امین و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی آزمایشگاهی استحکام باند برشی باندینگ کامپوزیت ایرانی ایده‌آل ماکو و کامپوزیت سوئیسی سینرژی به عاج پرداخته، به این نتیجه رسیدند که کامپوزیت ایرانی ایده‌آل ماکو از قدرت باند خوبی همچون کامپوزیت سینرژی برخوردار است. در مطالعه آنها میانگین استحکام باند برشی برای ایده‌آل ماکو ۱۸/۵۸۶ Mpa و برای سینرژی ۱۹/۴۹۵ بدست آمد که اختلاف آنها معنی‌دار نبود (P=۰/۷۹۵ و P>۰/۰۵). در مطالعه حاضر میزان استحکام باند برشی براکت ارتودنسی با استفاده از کامپوزیت ایده‌آل ماکو ۱۹/۵۴ بود که اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(۱۲). Almuammar و همکاران (۲۰۰۱) تحقیقی در مورد استحکام

Archive of SID
www.SID.ir

باند برشی انواع مواد چسبنده انجام دادند که برای کامپوزیت هلیومولار با سیستم چسبنده Syntac – single component میزان استحکام باند برشی عاجی ۱۶/۵۴±۱/۶۵Mpa به دست آمد. هلیومولار زمانی که با اسید فسفریک به کار رود، نسبت به زمانی که با اسید پلی‌آکریلیک به کار رود قدرت باند بیشتری نشان می‌دهد که این به علت قفل شدن میکرومکانیکال بیشتر و نفوذ عمیق‌تر رزین می‌باشد(۹). در بررسی حاضر میزان استحکام باند برشی برای هلیومولار ۱۷/۰۴Mpa بدست آمد. در تحقیق فعلی این میزان به استحکام باند برشی مینایی متعلق می‌باشد اما در مطالعه مذکور میانگین استحکام باند برشی به عاج مربوط بود. همچنین سیستم چسبنده در مطالعه فوق Syntac – single component بود اما در مطالعه حاضر از سیستم چسبنده Conventional استفاده شد همچنین حضور براکت و اختلاف در روش کار نیز باید لحاظ شود.

نتیجه‌گیری

آنالیز آماری داده‌ها نشان داد که هیچگونه اختلاف آماری معنی‌داری در استحکام برشی میان گروهها وجود ندارد. بنابراین علاوه بر توجه به ضرورت انجام مطالعات بیشتر در مورد خصوصیات کامپوزیت ایده‌ال ماکو، استفاده از آن در براکت‌گذاری به علت قدرت باند بالا توصیه می‌گردد.

References

1. Gallo JR, Burgess JO, Xu X: Effect of delayed application on shear bond strength of four fifth-generation bonding systems. Oper Dent.2001;26:48-51.
2. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Romeo A, de la Higuera B, Garcia-Godoy F: Bond strength of orthodontic brackets using different light and self-curing cements. Angle Orthod 2003;73:56-63.
3. Millett DT, Cummings A, Letters S, Roger E, Love J: Resin-modified glass ionomer, modified composite or conventional glass ionomer for band cementation?--an in vitro evaluation. Eur J Orthod 2003;25:609-14.
4. Uysal T, Sari Z, Demir A: Are the flowable composites suitable for orthodontic bracket bonding. Angle Orthod 2004;74:697-702.
5. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET: Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. J Prosthet Dent.2005;93:171-6.
6. Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S: The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. J Dent Res 1991;70:889-93.
7. Unterbrink GL, Liebenberg WH: Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. Quintessence Int 1999;30:249-57.
8. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren J: Effect of time on the shear bond strength of cyanoacrylate and composite orthodontic adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121:297-300.
9. Almuammar MF, Schulman A, Salama FS: Shear bond strength of six restorative materials. J Clin Pediatr Dent 2001;25:221-5.

۱۰. قربانی– ج، شهابی– س: بررسی مقایسه‌ای استحکام کششی کامپوزیت ایده‌آل ماکو با کامپوزیت Z100 و Colten. خلاصه مقالات چهل و یکمین کنگره علمی سالانه دندانپزشکی ایران ۱۳۷۸: ۴۲۷– ۴۲۶.

11. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, et al Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step,and self-etching adhesive systems. J Dent 2001;29:55-61.

۱۲. امین– ر، داوری– ع: بررسی آزمایشگاهی استحکام باند برشی باندینگ کامپوزیت ایرانی ایده‌آل ماکو و سوئیسی سینرژی به عاج. پایان‌نامه دکترای دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، سال تحصیلی ۸۱–۱۳۸۰.

Archive of SID
www.SID.ir