بررسی تأثیر سرعتهای متفاوت cross – head بر استحکام اتصال برشی دو نوع سیستم اتصال دهندهٔ عاجی نسل چهارم (Scotchbond Multi – Purpose) و نسل پنج (Single Bond)

دکتر کاظم خسروی*، دکتر عطیه فیض**

چکیده

زمینه و هدف: استحکام اتصال ترمیم‌های باند شونده به عاج در دوام و موفقیت کلینیکی آنها نقش اساسی دارد. از طرفی به دلیل وقت‌گیر و پرهزینه بودن آزمایشات کلینیکی و پیشرفت سریع در مواد اتصال دهندهٔ عاجی دستیابی به روشی ساده، سریع و استاندارد جهت ارزیابی استحکام اتصال آنها در تست‌های آزمایشگاهی ضروری است. هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر سرعت‌های متفاوت **cross-head** بر روی استحکام اتصال برشی دو نوع سیستم اتصال دهنده عاجی نسل چهارم (**Scotchbond Multi-Purpose**) و نسل پنجم (**Single Bond**) و طبقه‌بندی نوع شکست ایجاد شده (**Cohesive** ، **Adhesive** یا **Mixed**) می‌باشد.

مواد و روشها: در این مطالعه تحلیلی تجربی چندمتغیری سطوح باکالی ۸۰ دندان پرمولر سالم توسط فرز الماسی چرخی شکل تا ناحیهٔ رأس کاسپ تراشیده شد تا عاج آنها اکسپوز گردد، سپس سطوح عاجی توسط دیسک‌های کاغذی همراه با اسپری آب و هوا مسطح گردیدند. در نهایت نمونه‌ها به دو گروه تصادفی ٤٠تایی تقسیم شدند و طبق دستور کارخانهٔ سازنده با اسید فسفریک ۳۵٪ اچ شد، سیستم‌های اتصال دهندهٔ عاجی **Scotchbond Multi-Purpose** و **Single Bond** بر روی نمونه‌ها بکار رفت. در مرحلهٔ بعد با استفاده از مولدهای پلاستیکی **mm** ۵×۳ کامپوزیت **Z100** به نمونه‌ها متصل و هر گروه ٤٠ تایی به چهار دستهٔ تصادفی۱۰تایی تقسیم گردید و میزان استحکام اتصال برشی دسته‌های اول، دوم، سوم و چهارم هر گروه به ترتیب با سرعت **cross-head** ۰/۵**mm/min**، ۱، ۲ و ۵ در دستگاه **Dartec** تعیین شد. سپس جهت تعیین نوع شکست ایجاد شده، نمونه‌های شکسته شده توسط دستگاه استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ٥٦ مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت داده‌ها با استفاده از آزمونهای آماری تحلیل واریانس یکطرفه (**one way ANOVA**) و آزمون **Duncan** برای متغیرهای کمی و از آزمون X^2 و آزمون دقیق فیشر برای متغیرهای کیفی استفاده شد.

یافته‌ها: بررسی‌های آماری نشان داد که در گروه **Scotchbond Multi-Purpose** بین میانگین استحکام اتصال برشی و نوع شکست نمونه‌ها که با سرعت **cross-head** (۰/۵**mm/min** و۱) و (**mm/min**۲و۵) تحت آزمایش قرار گرفته بودند تفاوت معنی‌داری وجود نداشت(**P**>۰/۰۵)، ولی بین بقیهٔ نمونه‌هایی که با سرعت **cross-head** (**mm/min** ۰/۵ و۲)، (**mm/min** ۰/۵و۵)، (**mm/min**۱و۲) و (**mm/min**۱و۵) بررسی شده بودند، اختلاف آماری معنی‌دار بود(**P**<۰/۰۰۱). در گروه **Single Bond** هم بین میانگین استحکام اتصال برشی و نوع شکست نمونه‌هایی که با سرعت‌های **cross-head** متفاوت (**mm/min** ۰،۱،۲/۵و۵) تحت آزمایش قرار گرفته بودند، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت(**P**>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: هرچند در بررسی استحکام اتصال برشی سیستم‌های اتصال دهندهٔ عاجی، استفاده از سرعتهای **cross-head** متفاوت می‌تواند مقادیر استحکام اتصال و الگوی شکست ایجاد شده را تحت تأثیر قرار دهد، ولی سرعتهای **cross-head** کمتر از **mm/min**۱ موجب شکست **adhesive** بیشتری شده، بنابراین جهت تستهای استحکام اتصال برشی ترجیح داده می‌شوند.

کلید واژگان: استحکام اتصال برشی، سیستم اتصال دهندهٔ عاجی، سرعت **cross-head**.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۱۱/۱۱ **تاریخ اصلاح نهایی:** ۱۳۸۳/۱۲/۲۰ **تاریخ تأیید مقاله:** ۱۳۸۳/۱۲/۲۲

* نویسنده مسئول: دانشیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دنداتپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. Email:K_Khosravi@dnt.mui.ac.ir

** استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

پیشرفت در سیستم‌های ادهزیو، ارزیابی کارآمد بودن آنها را در اتـصال مواد ترمیمی به مینا یا عاج ضروری سـاخته اسـت. بعضی روشهـایin vitro که بطـور گسترده جهت این عمل بکار می‌روند شـامل آزمون‌های استحکام اتصال برشی،کششی و microtensile می‌باشند. چنین آزمون‌هایی نشان می‌دهند که عملکرد احتمالی ادهزیو در in vivo چگونه است(۱).

آزمون‌های اندازه‌گیری برشی شایعترین آزمون‌های گزارش شده در مقالات می‌باشند. البته توزیع استرس در چنین آزمون‌هایی می‌تواند پیچیده باشد، که در یکسان نبودن نتایج مشاهده شده توسط محققین مختلف که ظاهراً آزمون‌های برشی یکسانی را به کار برده بودند نقش دارد(۲). همچنین این نتایج غیریکسان ممکن است به متغیرهای باندینگ بسیاری مانند نوع عاج (انسانی یا گاوی)، آماده کردن سطح عاج، محتوای آب موجود در عاج، حضور یا عدم حضور لایه اسمیر، نفوذپذیری عاج، جهت توبولهای عاجی نسبت به سطح، ماده‌ای که دندان در آن نگهداری می‌شود، وجـود سیکل‌های حرارتی و ضخامت ماده باندینگ مـربوط باشد(۳-۱). موضـوع ضـروری دیگر سـرعتی از cross-head است‌که نمونه‌ها تحت بارگذاری قرار می‌گیرند تا دچار شکست شوند(۲،۳).

ISO توصیه کرده است که در آزمون‌های استحکام اتصال برشی بار باید با سرعت cross-head بین ۱/۰۵mm/min تا ۰/۴۵ اعمال گردد (ISO-TR۱۱۴۰۵)(۴). البته بسیاری از مطالعات سرعت بارگذاری mm/min ۵ یا mm/min ۱۰ را به کار برده‌اند(۹-۵). مشخص نیست که چگونه این واقعیت می‌تواند موجب اختلاف در نتایج مشاهده شده در آزمون‌های برشی گردد. اما فرض بر این است که سرعتهای نسبتاً بالای cross-head ممکن است سبب گسترش توزیع استرس‌های غیرطبیعی طی آزمون برشی و شکست cohesive در ماده دندانی یا در کامپوزیت با بیس رزینی (RBC) گردد. که این خود می‌تواند مقادیر استحکام اتصال بدست آمده را تحت تأثیر قرار دهد(۱۰).

هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر سرعتهای متفـاوت cross - head بر روی استحکام اتصال برشی دو نـوع سیستم باندینگ عاجی نسل چهارم (Scotchbond Multi-Purpose) و نسل پنجم (Single Bond) و طبقه‌بندی نوع شکست ایجاد شده (adhesive، cohesive یا mixed) می‌باشد.

مواد و روشها

در این مطالعه تحلیلی تجربی چندمتغیری پـس از جمـع‌آوری، نمونه‌ها ابتدا با آب و برس تمیز شدند، سپس تا پایـان کـار در آب مقطر و در دمای اتاق قرار گرفتند.

جهت نمایان شدن عاج و ایجاد عمق عاجی یکسان، سطح باکال تمامی دندانها با فـرز الماسی چرخی شکل (D&Z, Germany) از CEJ تا حدود نوک کاسپ سائیده شد و با سری ۴ تایی دیسک‌های کاغذی (3M Co. St. Paul, MN, USA Soflex,) که از هر کدام به مدت ۲۰ ثانیه همراه با اسپری آب و هوا استفاده شد سطح عاجی همهٔ نمونه‌ها مسطح گردید، سپس محل اتصال عاج و مینا و محدودهٔ اچینگ با مداد مشخص گردید.

در این مرحله نمونه‌ها به دوگروه تصادفی A و B تقسیم شدند: در گروه A، Scotchbond Multi-Purpose (3M Co. St. Paul, MN, USA) مورد استفاده قرار گرفت بدین ترتیب که ابـتدا نمـونه‌ها به مـدت ۱۵ ثانیه با اسـید فسـفریک ٪۳۵ (3M Co. St. Paul, MN, USA) اچ شده، متعاقب آن ۱۵ ثانیه با آب شسته شدند. سپس ۲ ثانیه با هوای ملایم خشک شدند به نحوی که سطح عاجی مرطوب باقی بماند. در مرحلهٔ بعد پرایمر بر روی سطح عاجی بکار رفت و به مدت ۵ ثانیه به آرامی با پوار هوا خشک گردید. در مرحلهٔ آخر ادهزیو بر روی

Archive of SID
www.SID.ir

سطح عاجی مالیده شده و در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه با نور سخت گردید.

در گروه B، Single Bond (3M Co. St. Paul, MN, USA) مورد استفاده قرار گرفت بدین ترتیب که مانند گروه قبل نمونه‌ها به مدت ۱۵ ثانیـه با اسید فسفریک ٪۳۵ (3M Co. St. Paul, MN, USA) اچ شده، متعاقباً ۱۵ ثانیه با آب شسته شدند. سپس ۲ ثانیه با هوای ملایم خشک شدند به نحوی که سطوح عاجی مرطوب باقی بماند. در مرحلهٔ بعد ۲ لایه ادهزیو بر روی سطوح عاجی مالیده شده، به مدت ۵ ثانیه به آرامی با پوار هوا خشک و در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه با نور سخت گردید.

پس از بکار بردن سیستم‌های باندینگ بر روی سطوح عاجی، به منظور قرار دادن کامپوزیت از مولدهای پلاستیکی شفاف با قطر داخلی ۳ میلی‌متر و ارتفاع ۵ میلی‌متر استفاده شد. مولد پلاستیکی از کامپوزیت Z100 (3M Co. St. Paul, MN, USA) به رنگ A_2 پر شد و سطح کامپوزیت به صورت محدب درآورده شد تا هنگام تماس با سطح دندان تماس ابتدا در مرکز سطح و سپس به طرف محیط انتشار یابد. این عمل به منظور جلوگیری از ایجاد حباب هوا در ناحیهٔ باندینگ انجام گرفت. مولد پلاستیکی پرشده روی سطح نمونهٔ آماده شده که توسط موم ثابت شده بود قرار داده شد و با احتیاط اضافات مادهٔ ترمیمی از اطراف محل اتصال برداشتـه شد. سپـس توسـط دستـگاه لایت کیور Top Light (Spectrum range:۴۹۰-۴۵۰ نانومتر، Power: ۵۰۰mw/cm^2) از ۵ ناحیه (۴ ناحیه در اطراف و ۱ ناحیه در رأس) و هر ناحیه به مدت ۲۰ ثانیه (مجموعاً ۱۰۰ ثانیه) نور مرئی تابانده شد تا کامپوزیت سخت گردد. در نهایت مولد پلاستیکی توسط تیغ بیستوری شمارهٔ ۱۱ به آرامی بریده و از اطراف سیلندر کامپوزیت برداشته شد.

از سیلندرهای پلاستیکی جهت مانت کردن نمونه‌ها استفاده شد. بدین ترتیب که سطح داخلی سیلندر به وازلین آغشته گردید و با اکریل خودسخت شونده (آکروپارس، ایران) پر شد. نمونه‌ها طوری در اکریل قرار داده شدند که interface دندان ـ کامپوزیت عمود بر سطح افق واقع شود و در ضمن سیلندر کامپوزیت از سطح آکریل فاصلهٔ محسوسی حدود ۲mm داشته باشد. حرارت ناشی از پلیمریزاسیون اکریل با قرار دادن سرنگ پلاستیکی در داخل آب کنترل شده و پس از آن نمونه‌ها به مدت یک هفته در آب مقطر نگهداری شدند.

در نهایت هر گروه (A وB) به ۴ گروه تصادفی ۱۰تایی (A_1 و A_2 و A_3 و A_4) و (B_1 و B_2 و B_3 وB_4) تقسیم و جهت تعیین میزان استحکام اتصال برشی به ترتیب با سرعت‌های ۰/۵، ۱، ۲ و ۵ mm/min در دستگاه تست یونیورسال (Dartec. Series TLCLO, England) مورد آزمایش قرار گرفتند. نیروی برشی توسط تیغه‌ای با ضخامت ۰/۵mm و در نزدیک‌ترین فاصلهٔ ممکن به محل اتصال ترمیم – دندان اعمال گردید و نیروی نهایی شکست توسط مانیتور دستگاه ثبت شد.

با تقسیم نیروی بدست آمده بر حسب نیوتن به مساحت سطح اتصال ترمیم بر حسب میلیمتر مربع میزان استحکام اتصال برشی بر حسب مگاپاسکال محاسبه گردید.

قطر داخلی مولد پلاستیکی شفاف =۳mm

مساحت سطح مقطع = $\pi r^2 = ۳/۱۴\times(۱/۵)^۲ = ۷/۰۶۵\ mm^2$

جهت تعیین نوع شکست ایجاد شده، نمونه‌های شکسته شده توسط دستگاه استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۵۶ مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت به منظور بررسی داده‌هـا از آزمون‌هـای آمـاری تحلـیل واریانـس یک‌طـرفه (one way ANOVA) و آزمون Duncan برای متغیرهای کمی و از آزمون X^2 و آزمون دقیق فیشر برای متغیرهای کیفی استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان استحکام اتصال برشی نمونه‌ها و درصد نوع شکست ایجاد شده در آنها در جـداول ۱

Archive of SID
www.SID.ir

تا ۴ آورده شده است. خلاصهٔ این نتایج به شرح ذیل می‌باشد: میانگین استحکام اتصال برشی گروه A (Scotchband Multi-Purpose) در گروه A_1 ، ۲/۳±(Mpa) ۶/۸ در گروه A_2، ۲/۷±(Mpa) ۷/۳، در گروه A_3، ۳/۲±(Mpa) ۱۰/۷ و در گروه A_4 برابر ۳/۵±(Mpa)۱۲/۵ بدست آمد. بررسی‌های آماری توسط آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد بین میانگین استحکام اتصال برشی چهار گروه مقایسه شده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود دارد($P<۰/۰۰۱$). جهت مشخص شدن گروه‌های دارای اختلاف از آزمون Duncan استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که بین گروه‌های (A_1 و A_2) و (A_3 و A_4) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد($P>۰/۰۵$)، ولی بین بقیهٔ گروه‌ها (A_1 و A_3)، (A_1 و A_4)، (A_2 و A_3) و (A_2 و A_4) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$). میانگین استحکام اتصال برشی گروه B (Single Bond) در گروه B_1، ۲/۶±(Mpa)۱۲/۱، در گروه B_2، ۴/۳±(Mpa)۱۳/۱، در گروه B_3، ۴/۷±(Mpa) ۱۴/۸ و در گروه B_4 برابر ۴/۹± (Mpa) ۱۶/۵ بدست آمد که بررسی‌های آماری توسط آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد بین میانگین استحکام اتصال برشی چهار گروه مقایسه شده با یکدیگر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

نوع شکست گروه A (Scotchbond Multi-Purpose) در گروه A_1، ۸۰٪ ادهزیو ۲۰٪ میکس، در گروه A_2، ۸۰٪ ادهزیو ۲۰٪ میکس در گروه A_3، ۳۰٪ ادهزیو ۷۰٪ میکس و در گروه A_4، ۱۰٪ ادهزیو ۹۰٪ میکس بدست آمد. بررسی‌های آماری توسط آزمون کای دو نشان داد که بین نوع شکست ایجاد شده در چهار گروه مورد مقایسه اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۰۲$). جهت مشخص شدن گروه‌های دارای اختلاف از آزمون دقیق فیشر استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که بین گروه‌های (A_1 و A_2) و (A_3 و A_4) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$)، ولی بین بقیهٔ گروه‌ها (A_1 و A_3)، (A_1 و A_4)، (A_2 و A_3) و(A_2 و A_4) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P<۰/۰۰۳$).

نوع شکست گروه B (Single Bond) در گروه B_1 ۵۰٪ ادهزیو ۵۰٪ میکس، در گروه B_2 ۴۰٪ ادهزیو ۶۰٪ میکس، در گروه B_3 ۴۰٪ ادهزیو ۶۰٪ میکس و در گروه B_4 ۲۰٪ ادهزیو ۸۰٪ میکس بود که بررسی‌های آماری توسط آزمون کای دو نشان داد بین نوع شکست ایجاد شده در چهار گروه مورد مقایسه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۱- میانگین استحکام اتصال برشی سیستم باندینگ گروه A (Scotchbond Multi-Purpose) به عاج

(سرعت) گروه	میانگین استحکام اتصال برشی (Mpa)	انحراف معیار (Mpa)
A_1 (۰/۵ mm/min)	۶/۸	±۲/۳
A_2 (۱ mm/min)	۷/۳	±۲/۷
A_3 (۲ mm/min)	۱۰/۷	±۳/۲
A_4 (۵ mm/min)	۱۲/۵	±۳/۵

جدول (۲): میانگین استحکام اتصال برشی سیستم باندینگ گروه B (Single Bond) به عاج

(سرعت) گروه	میانگین استحکام اتصال برشی (Mpa)	انحراف معیار (Mpa)
B۱ (۰/۵ mm/min)	۱۲/۱	±۲/۶
B۲ (۱ mm/min)	۱۳/۱	±۴/۳
B۳ (۲ mm/min)	۱۴/۸	±۴/۷
B۴ (۵ mm/min)	۱۶/۵	±۴/۹

جدول ۳- درصد نوع شکست ایجاد شده در سیستم باندینگ گروه A (Scotchbond Multi-Purpose)

(سرعت) گروه	درصد شکست Adhesive	درصد شکست mixed
A_1 (۰/۵ mm/min)	۸۰	۲۰
A_2 (۱ mm/min)	۸۰	۲۰
A_3 (۲ mm/min)	۳۰	۷۰
A_4 (۵ mm/min)	۱۰	۹۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- درصد نوع شکست ایجاد شده در سیستم باندینگ گروه B (Single Bond)

(سرعت) گروه	درصد شکست Adhesive	درصد شکست mixed
B_1 (۰/۵ mm/min)	۵۰	۵۰
B_2 (۱ mm/min)	۴۰	۶۰
B_3 (۲ mm/min)	۴۰	۶۰
B_4 (۵ mm/min)	۲۰	۸۰

بحث

باند به ساختمان مینا مدت زیادی است که به صورت رضایت‌بخش در آمده است اما چسبندگی به عاج به دلیل ماهیت آن بسیار پیچیده‌تر می‌باشد. بهترین راه جهت آزمایش تأثیر موادی همچون کامپوزیت، یا سمان‌های چسباننده یا یک سیستم باندینگ، آزمایشات in vivo تحت شرایط کنترل شده می‌باشد. البته، از میان پارامترهای زیادی که کیفیت یا طول عمر ترمیم را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مشخص ساختن پتانسیل چسبندگی سیستم‌های باندینگ عاجی از طریق ارزیابی‌های کلینیکی تقریباً غیرممکن است. از دیدگاه نظری، آزمایشات باندینگ در محیط in vitro امکان ارزیابی استحکام اتصال حقیقی سیستم باندینگ عاجی به سوبسترای عاجی را فراهم می‌سازد، اما متأسفانه آزمون‌های چسبندگی عاجی در in vitro، در پیش‌بینی تأثیر عوامل باندینگ در in vivo چندان موفقیت‌آمیز نبوده‌اند که شاید به دلیل عوامل متفاوتی باشد که نتایج آزمون و روابط کلینیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهند(۱۱).

مروری بر مقالات نشان می‌دهد که نتایج بدست آمده در آزمایشگاه‌های مختلف با وجود ترکیب مشابهی از مواد ممکن است به طور گسترده‌ای متفاوت بوده و گاهی عکس یکدیگر باشند. برای مثال، در یک بررسی استحکام اتصال عاجی Syntac و XR-Bond را به ترتیب (۲/۱) ۱۵/۹ و (۳/۷) ۱۵/۴ مگاپاسکال بدست آورده‌اند(۱۲)، در صورتی که در بررسی دیگری مقادیر چسبندگی این مواد را به ترتیب (۶/۶) ۲۰/۰ و (۲/۵) ۹/۷ مگاپاسکال گزارش کرده‌اند(۱۳). همچنین با کاربرد سیستم‌های ادهزیو Clearfil Liner Bond و Scotchbond Multi - Purpose در یک مطالعه استحکام اتصال به ترتیب (۱/۵) ۲۰/۲ و (۲/۴) ۱۶/۳ مگاپاسکال گزارش شده است(۱۴)، در حالیکه در مطالعهٔ دیگری به ترتیب استحکام اتصال (۲/۰) ۱۱/۱ و (۲/۰) ۱۸/۷ مگاپاسکال بدست آمده است(۱۵). بسیاری اختلافات دیگر هم در این زمینه در بررسی‌ها و مطالعات گوناگون به چشم می‌خورد. مثلاً میانگین استحکام اتصال عاجی Scotchbond Multi-Purpose در ۱۰ مطالعهٔ مختلف از (۱/۳) ۳ مگاپاسکال تا (۴/۴) ۱۲/۳ مگاپاسکال گزارش شده است(۱۶)، در حالیکه میانگین استحکام اتصال برشی Single Bond به عاج در ۱۲ مطالعهٔ متفاوت از (۳/۵) ۱۶ تا (۶/۵) ۲۶ مگاپاسکال گزارش گردیده است(۱۷).

توضیحات متعددی جهت این رفتارهای متفاوت وجود دارد. یکی از آنها این است که باند به تنهایی مورد آزمایش قرار نمی‌گیرد بلکه بیشتر ترکیبی ناشناخته از خواص مکانیکی و عوامل شکلی مورد آزمایش قرار می‌گیرند(۱۱).

علت دیگر آن است که عوامل متعددی می‌توانند استحکام اتصال به عاج را تحت تأثیر قرار دهند، که این عوامل را می‌توان به طور کلی به ۴ گروه تقسیم کرد:

گروه اول شامل عوامل مرتبط با سوبسترای عاجی که از جملهٔ آنها می‌توان منشأ عاج (انسانی یا حیوانی)، نوع دندانها، فشار پالپی و عمق عاجی را ذکر کرد.

گروه دوم شامل عوامل مرتبط با کامپوزیت و ناحیهٔ باندینگ که شامل نوع و سفتی کامپوزیت و ناحیهٔ باندینگ می‌باشد.

گروه سوم شرایط نگهداری نمونه‌های باند شده مانند نوع ماده‌ای که دندانها در آن نگهداری می‌شوند، درجه حرارت نگهداری و مدت زمانی که دندانها نگهداری می‌گردند و انجام

Archive of SID

www.SID.ir

ترموسایکل بر روی نمونه‌ها. و گروه چهارم طرح آزمایشی است که باید صورت گیرد و شامل روش انجام آزمایش، نوع دستگاه بکار رفته و سرعت cross-head دستگاه می‌باشد(۱۸).

در این مطالعه سعی شده است که تأثیر سرعتهای متفاوت cross-head روی استحکام اتصال سیستم‌های ادهزیو به عاج مورد بررسی قرار گیرد.

آزمون بکار رفته جهت این بررسی آزمون استحکام اتصال برشی است، زیرا به دلیل ایجاد شرایطی مشابه با شرایط کلینیکی شایع‌ترین آزمون بکار رفته در بسیاری از مطالعات بوده است(۱۹).

سرعتهای مورد استفاده در این مطالعه ۰/۵، ۱، ۲ و ۵ میلی‌متر بر دقیقه می‌باشد، که دلیل انتخاب این سرعتها آن بود که علیرغم توصیه سرعت ۰/۷۵±۰/۳ mm/min توسط ISO، در بررسی که بر روی ۱۰۰ مقاله توسط Oshida صورت گرفته است، شایع‌ترین سرعتهای بکار رفته جهت تعیین استحکام اتصال‌سیستم‌های ادهزیو به سطح عاج،به ترتیب ۰/۵mm/min (در ۲۶ گزارش)، ۵mm/min (در ۲۲ گزارش)، ۱ mm/min (در ۱۹ گزارش) و ۲ mm/min (در ۹ گزارش) بوده است(۱۶).

همچنین Scotchbond Multi-Purpose و Single Bond سیستم‌های باندینگ عاجی بودند که در این مطالعه بکار گرفته شدند زیرا عوامل باندینگی بودند که در تمام سرعت‌های cross - head منتخب جهت این بررسی تحت آزمایش قرار گرفته بودند.

مقادیر استحکام اتصال بدست آمده در این مطالعه و سایر مطالعاتی که روشی مشابه با روش بکار رفته در این بررسی داشتند(۱۶،۱۹). در مقایسه با تحقیقاتی که مقادیر استحکام اتصال برشی این دو نوع سیستم‌های باندینگ عاجی را بیش از ۱۵ Mpa بدست آورده بودند(۱۰،۱۴،۱۷) نسبتاً پایین بود که شاید این به آن دلیل است که در تحقیقات ذکر شده استحکام اتصال به عاج سطحی اندازه‌گیری شده بود ولی در این مطالعه و سایر موارد مشابه با آن جهت یکسان کردن عمق عاجی نمونه‌ها تا ناحیه‌ای نزدیک به نوک کاسپ آنها در قسمت باکال برداشته و در واقع میزان استحکام اتصال نمونه‌ها به عاج عمقی اندازه‌گیری شده بود، که به دلیل کمتر بودن عاج اینترتوبولار و افزایش تعداد و اندازه توبولها در عاج عمقی میزان استحکام اتصال ادهزیو به آن کمتر از عاج سطحی بود(۱۹).

در این مطالعه در گروه Scotchbond Multi-Purpose با افزایش سرعت cross-head مقادیر استحکام اتصال بالاتر و درصد شکست mixed (cohesive در عاج و کامپوزیت) بیشتری مشاهده شد که از نظر آماری هم دارای تفاوت معنی‌دار بود. این تفاوت‌های معنی‌دار آماری در گروه Scotchbond Multi-Purpose بین گروه اول و سوم (با سرعت ۰/۵ min/mm و ۲ mm/min)، اول و چهارم (۰/۵ mm/min و ۵ mm/min) و دوم و چهارم (با سرعت ۱ mm/min و ۵ mm/min) ایجاد شد که علت ایجاد این تفاوت‌ها به شرح زیر بودند. هنگامی که نیروی بکار رفته در سرعت cross-head نسبتاً بالایی بر قاعدهٔ سیلندر کامپوزیت رزین اعمال شده بود، استرس ایجاد شده از سطح مشترک ادهزیو به سمت اجزاء نمونه (سیلندر کامپوزیت رزین یا سوبسترای عاجی) منحرف شده، در نتیجه به جای شکست ادهزیو، شکست mixed روی داده و مقادیر استحکام اتصال بیشتری نشان داده شده بود. این موضوع مشخص می‌سازد که استحکام اتصال برشی اینترفیس ادهزیو ضرورتاً در گروه‌های دارای سرعت بالاتر قابل ارزیابی نیست زیرا در سرعت‌های بالاتر cross-head، درصد شکست‌های نوع mixed بیشتر از شکست‌های نوع ادهزیو می‌باشد، در نتیجه ممکن است مقادیر استحکام اتصال بدست آمده در رابطه با استحکام cohesive بیشتر کامپوزیت رزین و یا سوبسترای عاجی باشد(۱۰،۲۰).

در گروه Scotchbond Multi-Purpose بین میانگین استحکام

Archive of SID
www.SID.ir

اتصال گروه اول و دوم (باسرعت۰/۵ mm/min و ۱ mm/min) و سوم و چهارم (با سرعت ۲ mm/min و ۵ mm/min) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که به دلیل آن تشابه درصد شکست‌های adhesive و mixed ایجاد شده در آنها می‌باشد.

در گروه Single Bond در مقایسه با Scotchbond Multi - Purpose درصد شکست‌های mixed حتی در سرعت‌های پایین زیاد بود که این خود می‌تواند به علت کیفیت چسبندگی بالاتر آن باشد زیرا Single Bond در مقایسه با Scotchbond Multi-Purpose دارای ویسکوزیتهٔ کمتری می‌باشد که سبب نفوذ بهتر آن به داخل لایهٔ هیبرید می‌گردد. علاوه بر آن Single Bond دارای حلالی مانند اتانول می‌باشد که به صورت water chaser عمل می‌کند یعنی با تبخیر خود سبب جابه‌جا شدن آب و نفوذ بهتر منومر به داخل لایهٔ هیبرید می‌گردد. این دو عامل در بسیاری از مقالات که استحکام اتصال این دو ماده به عاج را مورد بررسی قرار داده‌اند به عنوان دلیل استحکام اتصال بالاتر Single Bond در مقایسه با Scotchbond Multi-Purpose ذکر گردیده است(۱۹).

در گروه Single Bond با وجود افزایش سرعت cross-head، بین میانگین استحکام اتصال گروه‌ها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که شاید به این علت بود که Single Bond در مقایسه با Scotchbond Multi-Purpose ادهزیوی با کیفیت چسبندگی بالاتر بود، در نتیجه به علت چسبندگی بهتر در سرعت‌های مختلف cross-head درصد شکست‌های mixed ایجاد شده در آن بیشتر بوده است. این مطلب نمی‌تواند نشان دهندهٔ میزان استحکام اتصال واقعی ادهزیو در این سرعتها باشد(۱۰). پس می‌توان نتیجه گرفت که هر چه چسبندگی بیشتر باشد، آزمون‌های مورد نیاز جهت ارزیابی آن باید از حساسیت بیشتری برخوردار باشد(۱۰،۲۰). بنابراین انواع دیگری از آزمون‌های چسبندگی مانند micro-tensile یا toughness interfacial fracture باید مورد توجه قرار گیرند. به نظر می‌رسد آزمون micro-tensile انتخاب مناسبی باشد زیرا اغلب شکستی که در آن مشاهده می‌شود از نوع adhesive می‌باشد(۱،۱۰).

هر چند به نظر می‌رسد سرعت cross-head با استحکام اتصال برشی تداخل داشته باشد ولی برخی مطالعات که از سرعت ۵mm/min استفاده نموده‌اند هنگام ارزیابی بصری نوع شکست باز هم غالباً شکست adhesive را مشاهده کرده‌اند که نشان دهندهٔ تأثیر روش بکار رفته در ارزیابی استحکام اتصال برشی می‌باشد، بنابراین هنگام مقایسهٔ نتایج مطالعات مختلف که دارای روشهای کار متفاوت هستند باید نهایت دقت بکار برده شود(۱۰).

با توجه به نتایج حاصل از آزمایش بر روی دو نوع سیستم باندینگ ذکر شده در این مطالعه، تحت شرایط آزمایش بهترین سرعت cross-head جهت تعیین استحکام اتصال برشی سیستم‌های باندینگ به عاج کمتر از ۱ mm/min می‌باشد زیرا در این محدودهٔ سرعت تفاوت آماری بین میانگین استحکام اتصال سیستم‌های ادهزیو به عاج وجود ندارد و بیشترین میزان شکست ادهزیو که نشان دهندهٔ میزان استحکام اتصال واقعی مادهٔ باندینگ به عاج می‌باشد در این محدودهٔ سرعت دیده می‌شود.

مشابه همین نتایج در تحقیقی که توسط Oshida و همکاران در سال ۱۹۹۱ صورت گرفت، بدست آمد. وی که تأثیر سرعت cross-head را بر استحکام اتصال کششی سیستم‌های باندینگ مورد بررسی قرار داده بود به این نتیجه رسید که هنگامی که سرعت cross-head کمتر از ۱ mm/min باشد میزان کرنش نسبت به سرعت cross-head حساس نمی‌باشد اما با افزایش سرعت به بیش از ۱ mm/min بین میزان کرنش و استحکام اتصال کششی ایجاد شده رابطه بوجود می‌آید(۱۶). اما در مطالعه‌ای که توسط Hara و همکاران در سال ۲۰۰۱ بر

Archive of SID
www.SID.ir

روی تأثیر سرعت cross-head بر استحکام اتصال برشی رزین ـ عاج انجام گرفت، نشان داده شد که استحکام اتصال برشی که با استفاده از سرعتهای ۰/۷۵ و ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه تعیین می‌گردد به دلیل درصد کمتر شکستهای غیر ادهزیو معتبرتر می‌باشد(۱۰).

همچنین در تحقیقی که در سال ۲۰۰۲ توسط Itou و همکاران در مورد تأثیر سرعت cross-head بر استحکام اتصال micro-tensile سیستم‌های باندینگ عاجی انجام شده بود مشخص گردید که تعیین استحکام اتصال micro-tensile در سرعت ۲۰ میکرومتر بر ثانیه ترجیح دارد زیرا توزیع استرس را به حد مطلوبی می‌رساند(۲۱).

تفاوتهای مشاهده شده میان گروهها مانند مقادیر استحکام اتصال برشی به مگاپاسکال و الگوهای شکست نشان داد که استاندارد کردن آزمون‌های استحکام اتصال برشی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند و باید جهت انجام آن کوشش کرد زیرا همانگونه که ذکر شد به دلیل عدم دسترسی محققین به دستورالعمل‌های متعدد استاندارد مشخصی در مقالات ارائه نشده است.

نتیجه‌گیری

این مطالعه مشخص کرد که در ارزیابی استحکام اتصال برشی سیستم‌های باندینگ به عاج، اختلاف در سرعت cross-head می‌تواند مقادیر استحکام اتصال و الگوی شکست حاصل شده را تحت تأثیر قرار دهد. یعنی هر چه سرعت cross-head بیشتر باشد، مقدار استحکام اتصال بیشتر بوده و درصد شکست adhesive کمتر خواهد بود که این مسأله بدین معناست که حساسیت آزمایش در ارزیابی استحکام اتصال برشی اینترفیس ادهزیو کمتر خواهد بود. همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که سرعتهای cross-head کمتر از ۱ mm/min موجب شکست adhesive بیشتری شده، بنابراین جهت آزمون‌های استحکام اتصال برشی مشابه با شرایط مورد استفاده در این مطالعه ترجیح داده می‌شود.

References

1. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Yoshiyama M, Carvalho RM: Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. Dent Mater 1995;11:117-25.
2. Al-Salehi SK, Burke FJT: Methods used in dentin bonding tests: analysis of 50 investigation on bond strength. Quintess Int 1997;28:717-23.
3. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G: A Critique of bond strength measurements. J Dent 1989;17:61-7.
4. International organization for standardization. ISO TR 11405, Dental materials-Guidance on testing of adhesion to tooth structure. 1994.
5. Gwinnett AJ, Yu S: Shear bond strength microleakage and gap formation with four generation dentin bonding agents. Am J Dent 1994;7:312-4.
6. Barkmeier WW, Erickson RL: Shear bond strength of composite, enamel and dentin using Scotchbond Multi-Purpose. Am J Dent 1994;7:175-9.
7. Triolo PT, Swift EJ, Barkmeier WW: Shear bond strength of composite to dentin using six dental adhesive systems. Oper Dent 1995;20:46-50.
8. May KN, Swift EJ, Bayne SC: Bond strength of a new dentin adhesive system. Am J Dent 1997;10:195-8.

Archive of SID
www.SID.ir

9. Wilder Jr. AD, Swift Jr. EJ, May Jr. KN, Waddell SL: Bond strength of conventional and simplified bonding systems. Am J Dent 1998;11:114-7.
10. Hara AT, Pimenta LAF, Rodrigues Jr. AL: Influence of cross-head speed on resin-dentin shear bond strength. Dent Mater 2001;17:165-9.
11. Van Noort R: Clinical relevance of laboratory studies on dental materials: strength determination. a personal view. J Dent 1994;22(1):54-58.
12. Retief DH, Mandras RS, Russell CM: Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin / restoration interface. Am J Dent 1994;7:43-46.
13. Chigira H, Manabe A, Hasegawa T, Yukitani W, Fujimitsu T, Itoh K: Efficacy of various commercial dentin bonding systems. Dent Mater 1994;10:363-368.
14. Prati C, Ferrieri P, Galloni C, Mongiorgi R, Davidson CL: Dentin Permeability and bond quality as affected by new bonding systems. J Dent 1995;23:217-226.
15. Mason PN, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL: Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo and in vitro. J Dent 1996;24:217-222.
16. Oshida Y, Miyazaki M: Dentin bonding system. Part II: effect of crosshead speed. Biomed Mater Eng 1996;6: 87-100.
17. Craig RG, Powers JM: Restorative dental materials. 11th Ed. St. Louis: The C.V. Mosby Co. 2002;Chaps9,10: 233, 263-265.
18. Leloup G, D'Hoore W, Bouter D, Degrange M, Vreven J: Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. J Dent Res 2001;80:1605-14.
19. Cardoso PEC, Braga RR, Carrilho MRO: Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. Dent Marter 1998;14:394-398.
20. Tantbirojn D, Cheng YS, Versluis A, Hodges JS, Douglas WH: Nominal shear fracture mechanics in the assessment of composite-dentin adhesion. J Dent Res 2000;79:41-8.
21. Itou K, Tay FR, Torii Y, Agee K, Ceballos L, Carvalho RM, Yoshiyama M: Effects of testing speed and gripping on bond strength. J Dent Res 2002;81(special issue):415(Abs).

Archive of SID

www.SID.ir