تحقیقی

# مقایسه استحکام شکست و استحکام باندریزبرشی چهار نوع ماده ترمیمی همرنگ دندان در بازسازی دندانهای قدامی شیری فک بالای به شدت تخریب شده – یک مطالعه آزمایشگاهی

**دکتر مهدی رنجپور*،دکتر تبسم هوشمند**،دکتر شبنم میرزابیگی*****

*استادیار بخش دندانپزشکی کودکان،دانشکده دندانپزشکی،دانشگاه علوم پزشکی قزوین

**دانشیار گروه مواد دندانی،دانشکده دندانپزشکی،دانشگاه علوم پزشکی تهران

***دستیار تخصصی دندانپزشکی کودکان،دانشکده دندانپزشکی،دانشگاه علوم پزشکی قزوین

**چکیده**

**زمینه و هدف:** استفاده از کامپوزیت و گلاس آینومرها به علت تمایل به زیبایی افزایش یافته است .از طرفی لازم است تاج دندان با ماده ای با استحکام بالا ترمیم شود. در این تحقیق بر آن شدیم تا استحکام باند ریز برشی چهار نوع ماده ترمیمی همرنگ دندان در بازسازی دندانهای قدامی شیری را بررسی کنیم.

**روش بررسی:** تعداد ۴۰ دندان قدامی شیری کشیده شده با ریشه ی سالم و حداقل ۱/۳ سرویکال تاج سالم انتخاب شد. دندانها توسط دندانپزشک کودکان پالپکتومی شد. چهار میلیمتر دهانه کانال خالی و یک لایه دایکال روی ZOE قرار داده شد.نمونه ها در چهار گروه ده تایی به صورت تصادفی تقسیم شدند. در گروه اول، فضای خالی کانال اچ شده، شستشو و خشک شد سپس کامپوزیتVF قرار داده شد. در گروه دوم، فضای خالی با Fuji IX GP پر شد. در گروه سوم، کانال اچ شده، باندینگ زده شد. سپس با کامپوزیت Z250 پر شد. در گروه چهارم، با روش قبل آماده با کامپوزیت Permise پر شد. پس از قرارگیری نمونه ها در آب مقطر، با ماشین تستینگ یونیورسال مورد آزمایش استحکام ها قرار گرفتند.

**یافته ها:** میانگین میزان استحکام شکست، استحکام باند ریز برشی و فراوانی نحوه شکست در انواع Cohesive، Adhesive و مختلط استخراج گردید.

**نتیجهگیری:** استحکام شکست در گلاس ینومر نسبت به کامپوزیت پایین تر بود، استحکام باند نیز در گلاس ینومر کمتر از کامپوزیت بود.

**واژگان کلیدی:** استحکام شکست، استحکام باند ریز برشی، انواع شکست، کامپوزیت، گلاس ینومر

وصول مقاله : ۱۳۹۲/۱۱/۲۵پذیرش مقاله:۱۳۹۳/۰۵/۱۵

نویسنده مسئول: دکتر مهدی رنجپور ranjpour_m20@yahoo.com

**مقدمه:**

از دست دادن زودهنگام دندانهای شیری قدامی منجر به کاهش در عملکرد جویدن، مشکلاتی در ظاهر و زیبایی کودک، کاهش بعد عمودی، ایجاد عادات پارافانکشنال مانند Tongue thrust، مشکلات تکلم، مال اکلوژن و از دست دادن فضا می شود ( ۱). ترمیم دندانهای شیری پوسیده اهمیت زیادی دارد که این مسئله تنها به علت سلامتی و مسائل روانی کودک نیست؛ بلکه به علت اثر بر تکامل نرمال دندانهای دائمی نیز می باشد ( ۲). به ویژه پس از درمان پالپ در دندانهای شیری، گیر داخل کانال می تواند با استفاده از چندین تکنیک بدست آید: از قبیل بیلداپ مستقیم یک post رزین کامپوزیتی،تهیه یک آندرکات در کانال ریشه قبل از گذاشتن post کوتاه رزین کامپوزیتی،استفاده



[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

از سیم های ارتودنسی به شکل آلفا یا امگا، postهای از پیش ساخته شده،و فایبرهای تقویت کننده. برخلاف بیماران بزرگسال، کودکان همکاری کمتری در درمان دندانپزشکی دارند و معمولاً طی درمان راحت نبوده و مضطرب هستند. در نتیجه توجه اکثر دندانپزشکان تنها معطوف به کنترل بیمار نبوده بلکه به درمان دندانپزشکی سریعتر و ساده تر نیز توجه می نمایند.

استفاده از کامپوزیت و گلاس آینومرها به علت تمایل والدین به مسئله زیبایی افزایش یافته است ( ۳).اخیراً یک ماده بابیس رزینی جدید که ترکیبی از خصوصیات Self-adhesion و Floability را دارد تحت عنوان رزین کامپوزیت Self-adhering (Vertise Flow-Kerr) تولید شده است. ادعا شده است که این مواد نیاز به مرحله ی کاربرد جداگانه ی باندینگ را حذف نموده بنابراین پروسه ی درمانهای مستقیم را ساده تر می کنند (۴).

Vertise Flow از دو طریق باند به ساختار دندان را فراهم می کند: در روش اول باند شیمیایی بین گروههای فسفات فانکشنال مونومر دی متاکریلات فسفات گلیسرول (GPDM)و یون های کلسیم ساختار دندان ایجاد می شود، و در روش دوم از طریق باند میکرومکانیکال ناشی از شبکه نفوذکننده ی تشکیل شده بین مونومرهای Vertise Flowو فیبرهای کلاژن عاج، باند فراهم می گردد (۵).

در مطالعه ای نشان داده شده است که باند این ماده به عاج دندانهای شیری در حالت مرطوب از باند این ماده به عاج خشک و عاج نیمه مرطوب قوی تر است و این مسئله می تواند ارزش آن را در مورد بیماران خردسال بیان نماید (۶). با توجه به این مسئله و نیز حذف مرحله ی باندینگ و کوتاه تر شدن زمان کار، استفاده از این ماده در ترمیم دندانهای شیری می تواند مفید باشد. اخیراً نسل جدید گلاس آینومرها تحت عنوان GC Fuji IX GP تولید شده اند که مزایای متعددی برای بیماران دندانپزشکی خصوصاً کودکان دارد. این ماده حاوی فلوراید بوده، بدون نیاز به هرگونه سیستم باندینگ به ساختار دندان متصل می شود و می تواند در همان جلسه Finish و Polishشود (۷). ضریب انبساط حرارتی آن مشابه دندان بوده و به سرعت set شده و ویسکوزیتی بالایی دارد ( ۸). همچنین این ماده استحکام بالا داشته مقاوم به سایش بوده و باند شیمیایی به ساختار دندان دارد. به علاوه ادعا شده است که حساسیت تکنیکی کمتری در برابر بزاق دارد (۹).با توجه به خصوصیات مکانیکی مطلوب و حساسیت تکنیکی کمتر این ماده شاید بتوان آن را جزء گزینه های مناسب برای بازسازی دندانهای قدامی شیری در نظر گرفت.

از طرفی لازم است تاج دندانهای قدامی بالاخص پس از درمانهای پالپی با ماده ای با استحکام بالا ترمیم شود. لذا با توجه به روند رو به افزایش درخواست والدین برای ترمیم دندانهای قدامی ، به دلیل ملاحظات استتیک و فانکشنال و محدودیت همکاری کودکان بر آن شدیم در این تحقیق استحکام باند ریز برشی( micro shear bond strength) و استحکام شکست (fracture resistance) کامپوزیت Vertise Flow و گلاس آینومر Fuji IX GP را با کامپوزیت یونیورسال Z250 (که به صورت روتین در ترمیم دندانهای شیری به کار می رود) و کامپوزیت فلوی Premise (Kerr) در ترمیم دندانهای قدامی شیری به شدت تخریب شده مورد مقایسه قرار دهیم.

**مواد و روش ها**

تعداد ۴۰ دندان قدامی شیری کشیده شده با ریشه ی سالم (حداقل ۲/۳ ریشه) و حداقل ۱/۳ سرویکال تاج سالم انتخاب و در محلول کلرامین ۰/۵٪ ضدعفونی شده وتا زمان مطالعه در محلول نرمال سالین نگهداری شدند. تاج همه ی دندانها ۱ میلی متر بالاتر از CEj برش عرضی داده شد. درمان ریشه توسط یک دندانپزشک کودکان انجام گردیده و ریشه ها توسط metapex پر شد. چهار میلیمترابتدای دهانه ی کانال خالی شده و ۱ میلیمترزونالین و سپس ۱ میلیمتردایکل (جهت جلوگیری از تداخل باند کامپوزیت با اوژنول زونالین)روی metapex قرار دادهشد. از باقیمانده فضای خالی دهانه ی کانال به عنوان فضایی جهت ایجاد گیر ماده ی ترمیمی استفاده گردید. نمونه ها به ۴ گروه ۱۰



[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

تایی تقسیم شدند. در گروه اول سطح دندان و فضای خالی کانال با اسید فسفریک ۳۵٪ به مدت ۳۰ ثانیه اچ شده و پس از ۳۰ ثانیه شستشو و ۵ ثانیه خشک کردن با پوآر هوا یک لایه از کامپوزیت V.F روی سطح دندان قرار گرفته و به مدت ۲۰-۱۵ ثانیه با حرکت brushing هم زده شده و به مدت۴۰ ثانیه کیور شد. باقی مانده تاج به ارتفاع ۴ میلیمترتوسط همین ماده بازسازی شده و کیور شد. در گروه دوم ۲ میلی متر ابتدای کانال وسطح دندان با Fuji IX GP به ارتفاع ۴ میلیمتربازسازی شد. در گروه سوم دندان با اسید فسفریک ۳۵٪ به مدت ۳۰ ثانیه اچ شده و پس از ۳۰ ثانیه شستشو و ۵ ثانیه خشک کردن باندینگ (Single Bond, 3M ESPE) در دو لایه روی سطح قرار داده شده و پس از نازک کردن با پوآرهوا به مدت ۲۰ ثانیه کیور شد. سپس ۲ میلی متر ابتدای کانال و تاج تا ارتفاع ۴ میلیمترتوسط کامپوزیت یونیور سال Z250 بیلداپ شده و ۴۰ ثانیه کیور شد. در گروه چهارم همانند گروه سوم عمل شده اما برای بازسازی دندان از کامپوزیت فلوی Premise(Kerr) استفاده شده و ۴۰ ثانیه کیور شد. تمام نمونه ها در بلوک آکریلی سلف کیور مانت و ۲۴ ساعت در آب مقطر در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و برای ۳۰۰۰ سیکل تحت ترموسایکلینگ قرار گرفتند. سپس تمام نمونه ها در ماشین Universal Testing Machine برای سنجش استحکام شکست قرار گرفت. برای بررسی استحکام شکست مواد مختلف میتوان از ball یا blade جهت وارد کردن نیرو به نمونه تحت بررسی استفاده نمود. در مطالعه فعلی نیرو با استفاده از blade به محل تعیین شده بر سطح پالاتال نمونه های آماده شده وارد شد. ۴۰ نمونه بعدی که تاج کاملا سالم و عاری از پوسیدگی دارند ابتدا توسط دستگاه برش تحت اسپری آب در جهت عمود بر محور طولی دو برش موازی می خورند تا یک مقطع عرضی از تاج دندان با ضخامت تقریبی ۲ میلی متر به دست بیاید.برش ها توسط کاغذ سنباده جهت صاف و صیقلی شدن سطح عاج ساییده می شوند.پس از شستشو و خشک کردن مواد مورد مطالعه در تیوب های سیلیکونی با ۰/۷ میلی متر قطر و ۱ میلی متر ارتفاع قرار گرفته و به ترتیبی که برای هر یک گفته شد بر سطح دندان قرار گرفته و کیور شد. سپس با استفاده از تیغ بیستوری تیوب برش داده شده و برداشته شد. نمونه ها پس از ۲۴ ساعت نگهداری در آب مقطر ترموسایکل شده و در ماشین سنجش استحکام باندجهت سنجش استحکام باند ریزبرشی قرار گرفت.

**یافته ها**

داده های حاصل از آزمون استحکام شکست (fracture resistance)استخراج گردید که در جدول ۱ آمده است.

به علت تعداد کم نمونه ها در هر گروه از آزمون ناپارامتری kruskal–wallis جهت آنالیز اطلاعات به دست آمده استفاده شد. نتایج حاصل از بررسی داده ها نشان داد که میانگین رتبه ی استحکام شکست برای گروه های Z-250 ، Premise، Vertise و Fuji IX به ترتیب ۲۶/۵، ۲۲/۶، ۲۶/۷ و ۶/۲ بود که بیشترین رتبه ی استحکام شکست به گروه Vertise و کمترین رتبه به گروه Fuji IX متعلق بود. مقایسه ی بین گروه ها توسط آزمون mann–whitney انجام شد. به این ترتیب گروه های Vertiseو Premise با گروه Z-250 از نظر رتبه ی استحکام شکست اختلاف آماری معنی داری نداشتند ( P>0/05). میانگین رتبه ی استحکام شکست در گروه Fuii IX با گروه Z-250 اختلاف معنی دار آماری را نشان داد(P<0/05).



[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

| گروه | میانگین ± انحراف معیار | ماکزیمم | مینیمم |
|---|---|---|---|
| Z-250کامپوزیت | ۳۸۲/۸۸±۶۹/۷۳ | ۴۸۰ | ۲۸۶/۰۷ |
| Vertiseکامپوزیت | ۳۷۳/۵۴±۷۸/۲۹ | ۴۴۲/۵۴ | ۲۶۶/۳۰ |
| Premiseکامپوزیت | ۳۳۸/۲۶±۱۱۳/۱۹ | ۴۲۲/۱۷ | ۱۶۶/۸۱ |
| Fuji IXگلاس آینومر | ۱۵۸/۹۶±۴۱/۰۵ | ۲۱۰ | ۸۹/۲۷ |

جدول شماره ۱: مقادیر استحکام شکست(fracture resistance) در تمام گروه های مورد مطالعه بر حسب نیوتن

| گروه | میانگین ± انحراف معیار | ماکزیمم | مینیمم |
|---|---|---|---|
| z-250کامپوزیت | ۲۱/۶۰±۶/۴۳ | ۲۷/۵ | ۱۳/۲۷ |
| Premiseکامپوزیت | ۱۱/۵۱±۴/۱۵ | ۲۲/۷ | ۸/۲۷ |
| Vertiseکامپوزیت | ۱۴/۳۰±۴/۴۷ | ۲۲/۷۵ | ۷/۵۸ |
| Fuji –lxگلاس آینومر | ۳/۵۹±۲/۳۷ | ۹/۱۳ | ۱/۲۰ |

جدول شماره ۲: مقادیر استحکام باند ریز برشی(micro shear bond strength) در تمام گروه ها برحسب مگاپاسکال

| | **ADHESIVE**شکست | **COHESIVE**شکست | **MIXED**شکست |
|---|---|---|---|
| **Z-250کامپوزیت** | ۶ | ۳ | ۱ |
| **Premiseکامپوزیت** | ۵ | ۲ | ۳ |
| **Vertiseکامپوزیت** | ۵ | ۳ | ۲ |
| **Fuji IXگلاس آینومر** | ۶ | ۲ | ۲ |

جدول شماره ۳:بررسی فراوانی نحوه شکست(mode of failure) درچهار گروه

[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

داده های به دست آمده از تست استحکام باند ریز برشی (micro shear bond strength) درجدول ۲ آمده است.

نتایج حاصل از آزمون ناپارامتری kruskal–wallis نشان داد که میانگین رتبه ی استحکام باند ریز برشی برای گروه های Z-250، Vertise، Premise و Fuji IX به ترتیب ۳۳/۲۰، ۲/۴۰، ۱۸/۵۰ و ۵/۹۰ بود که بیشترین میزان استحکام باند ریز برشی متعلق به گروه Z-250 و کمترین میزان آن متعلق به گروه گلاس آینومر بود.مقایسه ی بین گروه ها توسط آزمون Mann-Whitney انجام شد. به این ترتیب که میانگین رتبه استحکام باند ریزبرشی بین گروه هایVertise و Premise و Fuji IX با میانگین رتبه در گروهZ-250 اختلاف آماری معنی داری داشتند (P<0/05).

نحوه شکست ( mode of failure) نمونه ها در تست استحکام شکست بررسی شد.در گروه های Z-250 و Vertise شکست ها غالبا از نوع ایجاد ترک (crack propagation) بودند؛ در حالیکه در گروههای Premise و Fuji IX غالبا از نوع mixed (وقوع شکست در تاج بازسازی شده،post رزین کامپوزیتی و دندان) بودند.

نحوه شکست (mode of failure) نمونه ها در تست استحکام باند ریزبرشی استریومیکروسکوپ بررسی شد.نتایج در جدول ۳آمده است. همانگونه که ملاحظه می شود شکست غالب در تمامی نمونه ها از نوع Adhesive می باشد.

**بحث**

ترمیم دندان مرحله نهائی در درمان کانال ریشه است (۱۳). در یک مطالعه آزمایشگاهی Casellata و همکارانش گزارش کردند که استحکام شکست روش های مختلف ذکر شده به منظور ایجاد گیر جهت ترمیم مشابه است ( ۱۴). به این دلیل وبه دلیل صرف زمان و هزینه کمتر در این مطالعه از روش قرار دادن کامپوزیت رزین به میزان ۲ میلی متر درناحیه سرویکالی کانال جهت ایجاد گیر برای ترمیم استفاده شد ( ۱۴). برای بررسی استحکام شکست مواد مختلف میتوان از ball یا blade جهت وارد کردن نیرو به نمونه تحت بررسی استفاده نمود . در مطالعه فعلی نیرو با استفاده از blade به محل تعیین شده بر سطح پالاتال نمونه های آماده شده وارد شد تا تقلید بهتری از الگوی وارد شدن نیرو توسط دندانهای مقابل به دندانهای قدامی باشد(۱۵). میانگین مقادیر استحکام شکست به دست آمده در این بررسی برای گروههای Z-250، Premise، Vertise و Fuji IX به ترتیب ۳۸۲/۸۸±۶۹/۷۳ ، ۳۳۸/۲۶±۱۱۳/۱۹، ۳۷۳/۵۴±۷۸/۲۹ و ۱۵۸/۹۶±۴۱/۰۵ می باشد.نتایج تست استحکام شکست در مطالعه حاضر حاکی از آن بود که گلاس آینومر استحکام شکست بسیار کمتری نسبت به رزین کامپوزیت دارد و میزان استحکام شکست بدست آمده در گروه Fuji IX با این میزان در گروه Z-250 اختلاف آماری معنی داری داشت.در مطالعات قبلی نیز صحت این یافته مورد تا ٔیید قرار گرفته است (۱۷,۱۶). آنچه در نتایج تست استحکام شکست در مطالعه فعلی بسیار جالب بود میزان استحکام شکست بالای کامپوزیت self adhesive و کامپوزیت Premise بود که تقریباً معادل استحکام شکست کامپوزیت رزین Z-250 بود.در نتایج بدست آمده مشاهده شد که بین میانگین میزان استحکام شکست بدست آمده در گروههای Vertise و Premise با گروه Z-250 اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت.در تفسیر این یافته میتوان به وجود ذرات سیلیکای کلوئیدال با سایز نانو،ایتربیوم فلوراید با سایز نانو،فیلرهای باریوم گلاس و فیلرهای از پیش پلیمریزه شده در ترکیب کامپوزیت Vertise اشاره نمود که در مجموع ۷۰٪ وزن آن را تشکیل می دهند ( ۱۸). در

[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

کامپوزیت فلوی Premise نیز ۷۲/۵٪ وزنی فیلر در ترکیب ماده وجود دارد و از فیلرهای با سایز نانو و فیلرهای از پیش پلیمریزه شده در ساختار آن استفاده شده که طبق ادعای کارخانه سازنده استحکام آن را بسیار افزایش می دهند.به صورت کلی،میزان بالای فیلر و فضای مناسب بین ذرات فیلر خواص مکانیکی کامپوزیت ها را بهبود می بخشند. هر چه میزان فیلر بیشتر باشد سختی ( hardness)، استحکام شکست و دیگر خصوصیات مکانیکی ماده افزایش می یابد ( ۱۹). متاسفانه مطالعه مشابهی در این زمینه در مقالات جهت مقایسه نتایج یافت نشد.

در قسمت دوم مطالعه حاضر استحکام باند ریز برشی مواد مورد نظر تحت بررسی قرار گرفت. مقادیر استحکام باند ریزبرشی بر حسب مگاپاسکال در این مطالعه برای گروههای Z-250، Premise،Vertise و FujiIX به ترتیب ۶/۴۳±۱۵/۶۰،۴/۲۱±۴۷/۵۱،۴/۱۱±۱۴/۳۰و ۲/۳۷±۳/۵۹ محاسبه شد.نتایج بررسی استحکام باند در مطالعه فعلی حاکی از آن بود که کمترین میزان استحکام باند مربوط به گروه گلاس آینومر می باشد.یافته ای که توسط مطالعات پیشین در مورد گلاس آینومرها تا ٔیید شده است ( ۲۰). بالاترین میزان استحکام باند به دست آمده در مطالعه فعلی مربوط به گروه کامپوزیت Z-250 به همراه باندینگ single bond بود. در مطالعات قبلی که استحکام باند مواد همرنگ دندان مختلف مورد آزمایش قرار گرفته است نیز گرچه کامپوزیت ها و سیستم های باندینگ مختلفی مورد استفاده قرار گرفته اند ، اما استحکام باند کامپوزیت از سایر مواد همرنگ دندان از قبیل کامپومرها،گلاس آینومرهای تغییر یافته با رزین،گلاس آینومرهای معمولی و ... بیشتر بوده است که با نتایج این مطالعه هم خوانی دارد ( ۲۰). میزان استحکام باند برای گروه Vertise در مطالعه فعلی ۱۴/۳۰ بدست آمد.تغییرات ابعادی و حجمی این کامپوزیت رزین که ناشی از گروه فسفات اسیدی هیدروفیلیک و فضای کوچک بین مونومرهای چسبنده GPDM می باشد به میزان قابل توجهی بر عملکرد باندینگ آنها تا ٔثیر گذار است.از دیگر سو،فیلر موجود در رزین چسبنده ممکن است خاصیت مرطوب سازی (wetting) عاج را به علت ویسکوزیته بالاتر رزین های فیلردار کاهش دهد که این امر به کاهش نفوذ مونومرها منجر می شود ؛ بنابراین استحکام باند برشی کاهش می یابد ( ۲۱). در پایان با توجه به مقادیر بدست آمده برای گلاس اینومر Fuji IX به نظر می رسد که این ماده برای استفاده جهت بازسازی تاج دندانهای شیری قدامی مناسب نباشد.میزان استحکام باند قابل قبول از نظر کلینیکی برای ادهزیوهای یک مرحله ای self-etch در مقالات ۲۰ مگاپاسکال در نظر گرفته شده است ( ۲۱). البته این میزان برای استحکام باند در دندانهای دائمی قابل قبول محسوب می شود.از طرفی میزان استحکام باند در دندانهای شیری نسبت به دندانهای دائمی کمتر است.این مسئله به تفاوت در ساختار و ترکیب شیمیائی آنها برمیگردد.دندان شیری نسبت به دندان دائمی مینرالیزاسیون کمتری دارد و میزان کلسیم و فسفر در عاجهای پری توبولار و اینتراتوبولار کمتر است که می تواند استحکام باند آنها را تحت تا ٔثیر قرار دهد.از طرفی تعداد و قطر توبول های عاجی در دندانهای شیری کمتر است که باعث کاهش نفوذپذیری عاج در دندانهای شیری می شود و این امر نیز به نوبه خود استحکام باند آنها را تحت تا ٔثیر قرار می دهد ( ۲۲). با توجه به مجموع دلایل مذکور می توان میزان استحکام باند کمتر از ۲۰ مگاپاسکال را در دندانهای شیری قابل قبول در نظر گرفت.بر این اساس استحکام باند ۱۴/۳۰ مگاپاسکال بدست آمده برای کامپوزیت Vertise از نظر کلینیکی مطلوب بوده و با در نظر گرفتن استحکام شکست بالای این ماده میتوان آن را برای استفاده در دندانهای شیری توصیه نمود.

[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

**References:**


1. Eshghi A, Esfahan RK, Khoroushi M. A simple method for reconstruction of severely damaged primary anterior teeth. Dent Res J (Isfahan). 2011 Oct;8(4):221-5 .
2. Togoo RA, Meer Z, Yasin SM, AL-Shaya MS, Saied Khan N. Clinician's choice of restorative materials for children in Ahba city , Saudi Arabia. International Journal of Dental clinics. 2011;3:8-10.
3. Ajami B, EbrahimiM ,Makarem M, Movahedi T. Evaluation of Survival Time of Tooth Color Dental Materials in Primary Anterior Teeth. Journal of Dental Material and Techniques. 2012; 1:11-18.
4. Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertiae Flow in class I restorations: Six-month Follow- up. International Dentistry SA. 2012;12:14-22.
5. İşman E, Karaarslan ES, Okşayan R, Tunçdemır AR, Üşümez S, Adanir N, Cebe MA. Inadequate shear bond strengths of self-etch, self-adhesive systems for secure orthodontic bonding. Dent Mater J. 2012;31(6):947-53.
6. Otto M.choi .Vertise Flow: Bond strength to primary Dentin in Varying Wetness. www.kerrdental.com/cms.../vertiseflow_psr_35010rev2_web.pdf.
7. Singla T, Pandit IK, Srivastava N, Gugnani N, Gupta M. An evaluation of microleakage of various glass ionomer based restorative materials in deciduous and permanent teeth: An in vitro study. Saudi Dent J. 2012 Jan;24(1):35-42. doi: 10.1016/j.sdentj.2011.10.002. Epub 2011 Nov 16.
8. Masih S, Thomas AM, Koshy G, Joshi JL. Comparative evaluation of the microleakage of two modified glass ionomer cements on primary molars. An in vivo study. J Indian SocPedodPrev Dent. 2011 Apr-Jun;29(2):135-9.
9. Suresh KS, Nagarathna J. Evaluation of shear bond strength of Fuji II and Fuji IX with and without salivary contamination on deciduous molars-an in vitro study AOSR 2011;1:139-145.
10. Bektas OO, Eren D, Akin EG, Akin H. Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. ActaOdontol Scand. 2013 May-Jul;71(3-4):541-6 .
11. Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. Aust Dent J. 2008 Dec;53(4):325-31 .
12. Prabhakar AR, Raj S, Raju OS. Comparison of shear bond strength of composite, compomer and resin modified glass ionomer in primary and permanent teeth: an in vitro study. J Indian SocPedodPrev Dent. 2003 Sep;21(3):86-94.


[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]

13. Shah P, Gugwad SC, Bhat C, Lodaya R. Effect of three different core materials on the fracture resistance of endodontically treated deciduous mandibular second molars: an in vitro study. J Contemp Dent Pract. 2012 Jan 1;13(1):66-70.

14. Mendes FM, De Benedetto MS, del Conte Zardetto CG, Wanderley MT, Correa MS. Resin composite restoration in primary anterior teeth using short-post technique and strip crowns: a case report. Quintessence Int. 2004 Oct;35(9):689-92.

15. Mangold JT, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study. J Prosthet Dent. 2011 Jun;105(6):387-93. doi: 10.1016/S0022-3913(11)60080-2.

16. Petronijević ,Marković D, Šarčev I, Anđelković A, JeremićKnežević M. Fracture resistance f restored maxillary premolars. Contemporary Materials 2012;3(2):220-225

17. Malekafzali B, Ghassemi A, Mohtavipour S, et al. In-Vitro Investigation of the Fracture Strength of Pulpotomized Primary Molars Restored with Glass Ionomer, Amalgam and Composite Resin with and without Cusp Reduction. Journal Dental School (ShahidBeheshti University). 2013;31(3):131-137.

18. A.Poitevin,J.D.Munck,A.V.Ende,etal.Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel.Dental Materials 2012

19. Poitevin A, De Munck J, Van Ende A, Suyama Y, Mine A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel. Dent Mater. 2013 Feb;29(2):221-30. doi: 10.1016/j.dental.2012.10.001. Epub 2012 Oct 26.

20. Abo Al-Hana DA, El-Messairy AA, Shohayb FH, Alhadainy HA. Micro-shear bond strength composites and glass-ionomer used to reinforce root dentin. Tanta Dental journal. 2013(10):58-66

21. Bektas OO, Eren D, Akin EG, Akin H. Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. ActaOdontol Scand. 2013 May-Jul;71(3-4):541-6. doi: 10.3109/00016357.2012.696697. Epub 2012 Jul 25.

22. Yaseen SM, Subba Reddy VV. Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: an in vitro study. J Indian SocPedodPrev Dent. 2009 Jan-Mar;27(1):33-8. doi: 10.4103/0970-4388.50814.

[ Downloaded from jiapd.ir on 2026-09-10 ]

[ DOI: 10.29252/ijpd.10.1.51 ]