بررسی آزمایشگاهی چند روش در استحکام بخشی دیواره‌های نازک ریشه دندانهای سنترال پس از درمان روت کانال

دکتر کاظم خسروی[†]*- دکتر محمد رضا مالکی پور- دکتر فرزانه شیرانی*****

*دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی اصفهان

**استادیار گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد خوراسگان اصفهان

***استادیار گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی اصفهان

Title: Comparative evaluation of different methods of strengthening in endodontically treated maxillary central incisors with thin root walls

Authors: Khosravi K. Associate Professor*, Malekipour MR. Assistant Professor**, Shirani F. Assistant Professor*

Address: *Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences **Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Khorasgan Azad University

Background and Aim: The structural rehabilitation of a pulpless tooth is critically important to ensure a successful restorative outcome following endodontic treatment. A post and core is often indicated for the retention and reinforcement of the final restoration. But, the clinical situation is significantly challenging if the root exhibits immature development or there is a thin root wall that can compromise the prognosis for a long-term successful treatment. The purpose of this in vitro study was to evaluate different methods of intraradicular reinforcement in structurally compromised roots.

Materials and Methods: In this experimental study, seventy two extracted intact maxillary central incisors with similar size, shape and root anatomy were selected. After root canal therapy in 60 teeth, an acrylic laboratory bur was used to thin the cervical area and simulate the thin dentinal walls of immature teeth. The preparation was performed through the palatal access and extended 5mm apical to CEJ. The remaining 12 teeth remained unprepared to serve as positive control group. Cases were randomly divided into six groups of 12 teeth each and restored as follows. In the 12 cervically unprepared teeth (positive controls) the composite resin with dentin bonding agent (DBA) was placed in access cavity and cured for 120 seconds. This technique was also applied to other groups when the access was restored with composite. In the second group, the access cavity was restored with composite only to the level of CEJ. In the third group the cervically prepared teeth were reinforced with cement resin (Enforce) and a prefabricated post was placed in 5mm apical to the CEJ. In the fourth group, the cervically prepared teeth were reinforced with composite resin and DBA by a clear plastic post. In the fifth group the cervically prepared teeth were reinforced with composite resin and dba and a cast post. In the sixth group the cervically prepared teeth were restored with composite resin and dba with a prefabricated post. All of the specimens were mounted by rubberized technique and tested in the Instron universal testing machine. The fracture loads in samples were analyzed with ANOVA and Duncan tests with $p<0.05$ as the limit of significance.

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: : اصفهان- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانی

تلفن: ۰۹۱۳۱۱۶۱۰۰۰ نشانی الکترونیک:k_khosravi@dnt.mui.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

Results: Significant differences in fracture resistance were observed between the first and second groups compared with others. The highest fracture resistance values were recorded for first group while the lowest were registered for the second group. Fracture resistance of the third, fourth and fifth groups had no significant statistical differences with others and fracture resistance of sixth group was the highest with significant difference ($P<0.05$).
Conclusion: From this study, it may be concluded that the use of a dba and a composite resin in thin-walled roots reinforces the immature teeth and facilitates the use of post.

Key Words: Fracture resistance; Anterior teeth; Root reinforcement; Thin root walls

چکیده

زمینه و هدف: بازسازی صحیح دندان بدون پالپ برای اطمینان از موفقیت درمان ریشه، بسیار قابل اهمیت است. استفاده از پست و کور اغلب برای گیر و تقویت رستوریشن نهائی در این دندانها توصیه می‌گردد، ولی یکی از مهمترین مشکلات در درمان دندانهای درمان ریشه شده، زمانی است که ریشه‌ها به عللی دارای کانالهای گشاد بوده و امکان استفاده از پست فراهم نباشد. دیواره نازک ریشه پروگنوز موفقیت‌آمیز طولانی مدت دندان را خدشه دار می‌نماید. به نظر می‌رسد، استفاده از مواد و تکنیک‌های چسبنده، ریشه دندانهای نابالغ با دیواره نازک را تقویت نموده و استفاده از پست در آنها میسر می‌گردد. هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی امکان تقویت داخل ریشه‌ای با استفاده از روشهای مختلف تقویت ریشه بود.

روش بررسی: در این بررسی آزمایشگاهی، ۷۲ دندان سنترال ماگزیلای سالم که در اندازه، شکل و آناتومی ریشه مشابه بودند، انتخاب شدند. پس از درمان ریشه در ۶۰ عدد از دندانها از یک فرز لابراتواری آکریلی به منظور نازک کردن ناحیه سرویکالی ریشه و شبیه‌سازی آن به دیواره‌های عاجی نازک دندانهای نابالغ استفاده شد. تراش سرویکالی ریشه از طریق حفره دسترسی پالاتالی صورت گرفت و تا ۵ میلیمتر زیر CEJ گسترش پیدا کرد. ۱۲ دندان باقیمانده در ناحیه سرویکالی ریشه تضعیف نشدند (کنترل مثبت). سپس ترمیم دندانها به این صورت انجام گرفت: در گروه کنترل مثبت ترمیم حفره دسترسی با کامپوزیت رزین همراه با عامل چسباننده عاجی (Dentin Bonding Agent) انجام شد. در گروه دوم حفره دسترسی با کامپوزیت و عامل چسباننده عاجی به تنهایی تا حد CEJ ترمیم گردید (گروه کنترل منفی). در گروه سوم ناحیه سرویکالی تضعیف شده با سمان رزینی (Enforce) و یک پست پیش ساخته تا ۵ میلیمتری زیر CEJ تقویت گردید. در گروه چهارم ناحیه سرویکالی تضعیف شده با کامپوزیت رزین همراه با عامل چسباننده عاجی توسط یک پست پلاستیکی شفاف آماده شده، تقویت شد. در گروه پنجم ناحیه سرویکالی تضعیف شده با کامپوزیت رزین و عامل چسباننده عاجی همراه با یک پست ریختگی و در گروه ششم ناحیه سرویکالی تضعیف شده با کامپوزیت رزین و عامل چسباننده عاجی همراه با یک پست پیش ساخته تقویت شد. تمام نمونه‌ها پس از مانت کردن، تحت آزمایش شکست قرار گرفتند. نیروی لازم برای شکست در نمونه‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و $p<۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: مقاومت به شکست در گروه اول و دوم اختلاف آماری معنی‌داری را با سایر گروه‌ها نشان داد. طبق یافته‌های این مطالعه بالاترین مقاومت به شکست برای گروه اول ثبت شد، در حالی که پایین‌ترین مقاومت به شکست برای گروه دوم به دست آمد. تمامی روشها با اختلاف قابل ملاحظه‌ای نسبت به گروه کنترل منفی مقاومت به شکست بالاتری را نشان دادند. مقاومت به شکست گروه‌های سوم و چهارم و پنجم اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشت و گروه ششم با اختلاف معنی‌داری بالاتر از سایر گروه‌ها قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج مطالعه حاضر، استفاده از یک عامل چسباننده عاجی و کامپوزیت رزین، ریشه دندانهای نابالغ با دیواره‌های نازک را تقویت می‌کند و استفاده از پست را در آنها آسان می‌نماید.

کلیدواژه‌ها: مقاومت به شکست؛ دندانهای قدامی؛ تقویت ریشه؛ دیواره‌های نازک ریشه

وصول:۸۴/۰۷/۰۶ اصلاح نهایی:۸۵/۰۳/۲۲ تأیید چاپ: ۸۵/۰۳/۲۸

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

مقدمه

ضربه به دندانهای قدامی نابالغ گاهی منجر به آسیب غیرقابل برگشت پالپ این دندانها و نیاز به درمان ریشه در آنها می‌گردد. این دندانها توسط اپکسی فیکیشن قابلیت درمان ریشه را پیدا کرده و آماده دریافت یک ترمیم مناسب جهت بازدهی طولانی مدت در دهان می‌گردند. روند عادی ترمیم این دندانها عموماً، بازسازی حفره دسترسی و قسمت تاجی دندان با استفاده از یک ماده هم‌رنگ (کامپوزیت) می‌باشد، ولی چون کانال ریشه و حفره دسترسی به علت نقص تکاملی در اکثر موارد وسیع بوده و دیواره‌های ریشه علاوه بر نازک بودن، کوتاه نیز می‌باشند، استفاده از پست در این دندانها کاربرد ندارد (۱). از طرفی به علت این که نسج وسیعی از تاج از دست رفته است، جهت ممانعت از شکستن تاج دندان در ناحیه سرویکال به علت نیروهای برشی وارد به این دندانها، استفاده از پست پیشنهاد می‌شود. بنابراین دندانپزشکان با اشکال در هنگام استفاده از پست و عدم استفاده از آن در این دندانها مواجه می‌باشند. از یک طرف استفاده از پست قطور به علت گشادی بیش از حد کانال منجر به ایجاد استرس‌های بالا در دیواره نازک ریشه و شکستگیهای عمودی آن می‌گردد و از طرف دیگر عدم استفاده از پست، تحمل استرس‌های ناشی از جویدن برای دندان را غیرممکن می‌سازد (۲). زمانی که ریشه ضعیف شده در قسمت داخل با مواد چسبنده به عاج مناسب تقویت شود، از نظر ابعاد و ساختمان برای حمایت و گیر پست و کور مناسبتر خواهد بود (۳). در تحقیقات زیادی تأثیر استفاده از مواد چسبنده به عاج در تقویت داخل ریشه‌ای دندان به اثبات رسیده است (۶،۵،۴). مطالعات متعددی ثابت نموده که استفاده از کامپوزیت رزین چسبنده به عاج و مینا قادر است، مقاومت به شکست دندان تراش خورده را تا حد زیادی افزایش دهد (۸،۷،۴). Lui نتیجه گرفت که با به کارگیری پست‌های پلاستیکی می‌توان عمق کیور مناسب را به دست آورد (۹).

همچنین وی استفاده از پست‌های پلاستیکی شفاف (سیستم پست لومینکس) همراه با کامپوزیت رزین را به عنوان یک ماده برای تقویت و بازسازی دندانهای درمان ریشه شده با کانالهای گشاد در یک بیمار گزارش نمود و پس از تقویت داخل ریشه‌ای دندان با کامپوزیت از یک پست فلزی جهت بازسازی تاج دندان استفاده کرد (۱۰). در مطالعه دیگری که توسط Saupe و همکاران انجام گرفت، پست و کورهای تقویت شده با رزین (سیستم لومینکس) مورد مقایسه قرار گرفتند و مشخص گردید مقاومت به شکست دندانهای با پست‌های رزینی باند شونده، به مراتب بیشتر از دندانهای با پست و کور مورفولوژیک می‌باشد (۱). Katebzadeh و همکاران یک روش استحکام بخشی دندانهای قدامی درمان ریشه شده را پس از اپکسی فیکیشن ارایه نمودند و از سیستم پست لومینکس جهت استحکام بخشی ناحیه سرویکالی ریشه (۳ میلیمتر زیر CEJ) استفاده کردند و این روش را برای تقویت دندانهای ضعیف مؤثر دانستند (۳). Glassman و Serota با توصیف تکنیک چسبندگی لایه‌ای استفاده از کامپوزیت رزین را به عنوان یک ماده حد واسط برای چسباندن پست جهت بازسازی داخل ریشه‌ای دندانها با کانالهای گشاد مورد تأیید قرار دادند و به ارزش کلینیکی استفاده از این روش اشاره نمودند (۱۱). Kimmel برای ساخت یک پست و کور جهت تقویت ریشه دندانهای ضعیف شده در کلینیک روشی ارایه کرد و بیان نمود، با استفاده از این روش حداقل برداشت از نسج باقیمانده دندان صورت می‌پذیرد و پست نیز در عین تقویت داخلی باعث حمایت از کور بازسازی شده می‌گردد (۱۲). Pene و همکاران در مطالعه‌ای آزمایشگاهی به این نتیجه رسیدند که کامپوزیت رزین به تنهایی بیش از کامپوزیت همراه با نوار تقویت کننده، مقاومت به شکست مدل دندانی نابالغ را افزایش می‌دهد (۱۳). Eskitascioglu و Belli در یک گزارش مورد، استفاده از فیبرهای تقویت شده را به عنوان جانشین مواد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

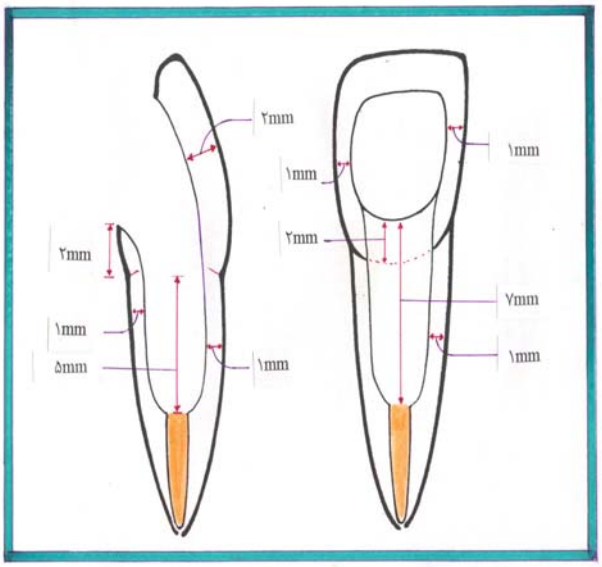
مرسوم برای استفاده از پست توصیه نمودند (۱۴). Newman و همکاران سه سیستم پست تقویت شده با فیبر را از نظر مقاومت به شکست و نحوه شکست دندانهای درمان ریشه شده مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که نیروی شکست پست‌های استیلی زنگ نزن به طور مشخصی بیشتر از همه پست‌های کامپوزیتی مورد مطالعه بوده است (۱۵).

Hou و همکاران در یک مطالعه بر روی دندانهای با کانال ریشه‌ای گشاد نتیجه گرفتند که استحکام بخشی کانال ریشه گشاد با استفاده از مواد مناسب، نه تنها شکل کانال ریشه را تغییر می‌دهد، بلکه مقاومت به شکست ریشه را نیز به علت دیواره‌های کانال ریشه‌ای ضخیمتر و قویتر افزایش می‌دهد که این امر منجر به اصلاح مقاومت به شکست پست و کور می‌شود (۱۶).

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مقایسه‌ای چند روش استحکام بخشی در دندانهای سنترال ماگزیلای درمان ریشه شده با دیواره‌های نازک ریشه انجام شد.

روش بررسی

جهت بررسی تأثیر چند روش استحکام بخشی بر روی افزایش مقاومت به شکست دندانهای قدامی درمان ریشه شده با دیواره‌های نازک ریشه، یک مطالعه تجربی لابراتواری از نوع مخرب طراحی گردید. برای این کار تعداد ۷۲ دندان سالم، عاری از هر گونه پوسیدگی و یا درمان قبلی ریشه، ترک و سایش مشخص مینایی و نقایص هیپوپلاستیک که دارای ریشه‌های کاملاً تشکیل شده بودند، انتخاب گردیدند. و در محلول تایمول ۰/۲٪ نگهداری شدند. جهت یکسان نمودن نمونه‌ها از نظر ابعاد و توزیع برابر آنها در گروه‌های مختلف، بزرگترین عرض مزیودیستالی و بزرگترین ارتفاع اکلوزوژنژیوالی برای هر دندان با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. با توجه به مقادیر به دست آمده، میانگین ارتفاع اکلوزوژنژیوالی و مزیودیستالی دندانهای منتخب به ترتیب ۸/۵ و ۱۱ میلیمتر و دامنه ۱ میلیمتر برای هر دندان در نظر گرفته شد. سپس ۷۲ دندان منتخب به طور تصادفی به شش گروه دوازده تایی تقسیم گردیده و جهت شروع کارهای عملی به طور مجزا در آب مقطر نگهداری شدند. پس از انجام درمان ریشه کانال ریشه در پنج گروه از شش گروه مورد مطالعه توسط اینسترومنت الماسی شعله‌ای شکل، پیزوریمرهای شماره ۴، ۵، ۶ و فرز لابراتواری ایومیل (Ivomil-Ivoclar-Vivadent Lichtenstein) از داخل به سمت سطح خارجی ریشه گشاد گردید و ساختمان دندانی به نحوی تضعیف شد که ارتفاع دیواره پالاتال از CEJ تا ۲ میلیمتر، ضخامت دیواره باکال حفره دسترسی به ۲ میلیمتر، ضخامت دیواره پالاتال حفره دسترسی به ۱ میلیمتر، ضخامت مارژینال ریج‌های مزیال و دیستال به ۱ میلیمتر و ضخامت دیواره‌های کانال از ۵ تا ۶ میلیمتر زیر CEJ به حدود ۱ میلیمتر کاهش یافت (۳،۱). اندازه‌گیری ابعاد مذکور با استفاده از کولیس و گیج پروتز ثابت صورت گرفت و در تمامی مراحل تراش و تضعیف نمونه‌ها، از خشک شدن آنها جلوگیری شد (شکل ۱).



شکل ۱- ضخامت انساج باقیمانده دندان پس از تضعیف در نواحی مختلف به طور شماتیک

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

ترمیم حفره دسترسی در گروه اول (گروه کنترل مثبت) که هیچ‌گونه تضعیف ناحیه تاج و ریشه بر روی نمونه‌ها صورت نگرفته بود، به کمک کامپوزیت چسبنده به عاج همراه سیستم اسکاچ باند مولتی پرپوزپلاس (3 M-USA) طبق دستور کارخانه سازنده صورت گرفت.

در گروه دوم (کنترل منفی) ناحیه تضعیف شده کانال به کمک گوتاپرکا و روش کاندنس نمودن عمودی پر شد و هیچ‌گونه ماده ترمیمی و یا پستی در داخل کانال قرار نگرفت و حفره دسترسی مانند گروه اول ترمیم گردید.

در گروه سوم جهت تقویت ناحیه تضعیف شده از یک نوع سمان رزینی با سخت‌شدگی دو گانه (Enforce Densplay USA) به همراه پست پیش‌ساخته شماره ۴ (Dentatus Swiss) طبق دستور کارخانه سازنده استفاده شد. پست به نحوی در داخل کانال قرار گرفت که قسمت کور آن به ارتفاع ۳ میلیمتر بالاتر از CEJ در مرکز حفره دسترسی قرار گیرد و ۵ میلیمتر باقیمانده پست در مرکز ناحیه تضعیف شده در زیر CEJ واقع شود.

ترمیم حفره دسترسی به نحوی صورت گرفت که کامپوزیت دور تا دور کور پست را به خوبی اشغال نماید. در گروه‌های چهارم، پنجم و ششم براساس نظریه Lui (۹) از پستهای هادی نور تهیه شده از جنس پلاستیک شفاف استفاده شد. این پست‌ها توسط یک شرکت تولید کننده قطعات پلاستیکی آماده گردید.

در گروه چهارم پس از استفاده از سیستم اسکاچ باند مولتی پرپوزپلاس بر روی عاج داخل ریشه و هدایت مستقیم نور به وسیله دستگاه لایت کیور به داخل کانال ریشه، به منظور اطمینان از سخت شدن مناسب و صحیح ادهزیو، به مدت ۲۰ ثانیه نور توسط پست شفاف به طول ۸-۹ میلیمتر به داخل کانال هدایت گردید. سپس کامپوزیت هرکولایت (Kerr-USA) به صورت تکه تکه تا ارتفاع ۰/۵ میلیمتر زیر CEJ با استفاده از یک کندانسور در داخل کانال قرار داده شد، به نحوی که عمل پک کردن همواره از یک ناحیه کانال صورت گرفت تا از احتباس حباب هوا ضمن قرار دادن کامپوزیت جلوگیری به عمل آید.

یک پست شفاف با همان ابعاد و اندازه پست‌های پیش ساخته گروه سوم در مرکز کامپوزیت کیور نشده، به نحوی قرار داده شد که به موازات محور طولی دندان در مرکز کانال قرار گرفته و انتهای پست شفاف در مسیر اصلی کانال واقع شود.

از نور جهت کیور نمودن کامپوزیت به مدت ۶۰ ثانیه با قرار دادن سر (انتها) دستگاه لایت کیور در تماس با پست شفاف استفاده شد. سپس پست شفاف از داخل کانال خارج گردید. یک تکه پنبه کوچک در مدخل کانال حاصل از قرار گرفتن پست شفاف قرار گرفته و ترمیم حفره دسترسی مانند گروه‌های قبلی صورت گرفت.

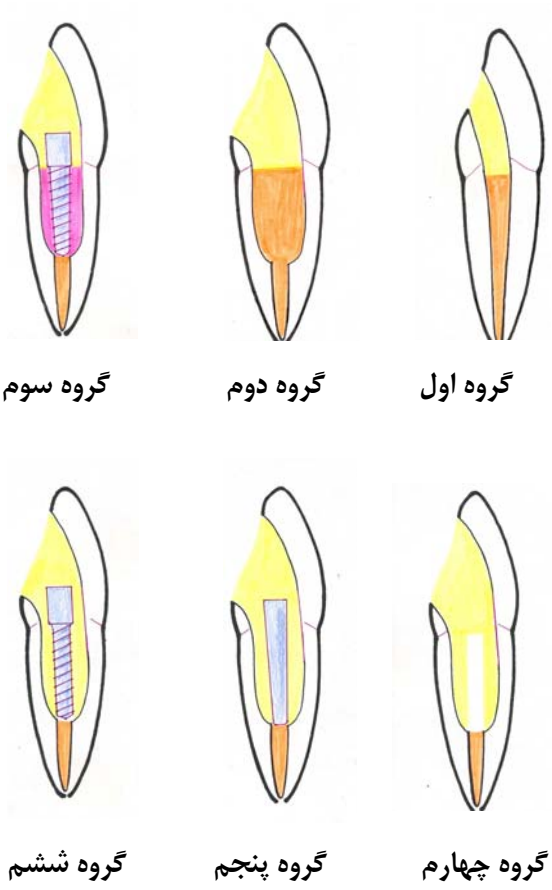
در گروه پنجم کانال دندان مانند گروه چهارم به کمک کامپوزیت چسبنده به عاج تقویت گردید و از مدخل تهیه شده به کمک پست شفاف جهت قرار دادن یک پست ریختگی استفاده شد، به صورتی که تمامی مراحل در گروه چهارم تا خارج نمودن پست شفاف ادامه یافت و سپس پست شفاف خارج شده از کانال جهت تبدیل به پست ریختگی به لابراتوار ارسال گردید و دندانها تا آماده سازی پست ریختگی در آب مقطر نگهداری شدند. پس از آماده شدن پست ریختگی با استفاده از یک دیسک لابراتواری کور آن به شکل مربع (همانند کور پست‌های پیش ساخته) فرم داده شد. و پست با استفاده از سمان رزینی (Enforce) طبق دستور کارخانه سازنده در محل خود سمان گردید. سپس حفره دسترسی مانند سایر گروه‌ها ترمیم شد.

در گروه ششم کلیه موارد شبیه به گروه پنجم انجام گرفت، ولی به جای پست ریختگی از پست پیش ساخته در داخل کانال تقویت شده با کامپوزیت استفاده شد.

قرار دادن پست بدون اعمال نیرو و به صورت پاسیو انجام

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

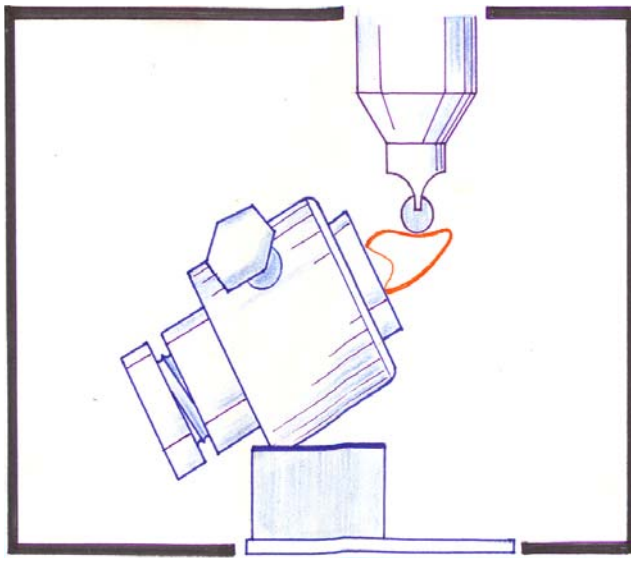
شد (شکل ۲).



شکل ۲- تصاویر شماتیک گروه‌های شش گانه

برای مانت نمودن نمونه‌ها، سطوح ریشه توسط یک موم سبز رنگ به ضخامت ۰/۲ میلیمتر که حدوداً برابر با متوسط ضخامت لیگامان پریودنتال بود، پوشانده شد. رزین اکریلی سلف‌کیور در داخل سیلندر پلی‌وینیل کلراید به کار گرفته شد. دندانها در داخل مولد پلاستیکی به نحوی قرار گرفتند که محور طولی ریشه بر سطح افق عمود گردیده و ۲ میلیمتر از ریشه دندان در ناحیه CEJ باکال اکسپوز باقی بماند. با شروع اولین علایم پلیمریزیشن، دندان به همراه موم اطراف خود از درون رزین خارج و به محیط مرطوب برگردانده شد و سیلندر حاوی رزین جهت کنترل حرارت ناشی از پلیمریزیشن به آب سرد منتقل گردید. یک ماده قالب گیری سیلیکونی در داخل حفره آلوئول رزینی تزریق شد. و دندان در سرجای خود قرار داده شد تا یک لیگامان مصنوعی ایجاد گردد.

برای شکست نمونه‌ها، آزمایشی از نوع مخرب طراحی گردید که در آن دندانها توسط ماشین اینسترون (DARTEC-England) تحت یک نیروی فشاری، با سرعت ثابت ۱ mm/min و به صورت مایل با زاویه ۴۵ درجه قرار گرفتند (۳). به منظور قرار دادن نمونه‌ها با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور عمودی از یک وسیله قابل تنظیم که به این منظور طراحی و ساخته شد، استفاده گردید؛ به نحوی که نمونه‌ها به طور دقیق در جهت مورد نظر طوری قرار گرفتند که نیرو از سطح پالاتال به دندان وارد گردد و محل نقطه اثر نیرو دقیقاً روی مارژینال ریج‌های مزیال و دیستال و درست بالای برجستگی سینگلوم باشد (شکل ۳).



شکل ۳- وسیله تثبیت کننده نمونه و محل قرار گرفتن Cross head جهت اعمال نیرو بر روی دندان به طور شماتیک

یافته‌های مطالعه با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و $p<0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

جدول ۱- مقاومت به شکست در گروه‌های مورد مطالعه بر حسب kgf

گروه‌ها / نتیجه آزمون	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم	گروه پنجم	گروه ششم
حداقل	۱۴۳/۶۰	۳۰/۷۱	۶۰/۷۲	۶۴/۷۲	۶۸/۴۳	۱۰۵/۲
حداکثر	۱۸۵/۸۰	۹۵/۹۷	۱۵۷/۴	۱۳۴	۱۸۲/۵	۱۷۸/۴
میانگین	۱۷۰/۱۲	۷۱/۳۹	۱۰۳/۱۸	۹۴/۳۵	۱۰۶/۹۹	۱۴۶/۱۲
انحراف معیار	۱۲/۴۴	۱۷/۰۰	۲۷/۳۰	۲۲/۰۸	۳۰/۴۰	۲۲/۷۹

یافته‌ها

جدول ۱ مقادیر میانگین و انحراف معیار مقاومت به شکست بین گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد. براساس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه مشخص گردید، در بین گروه‌های مختلف از نظر مقاومت به شکست اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ($P<۰/۰۰۰۱$) که برای تعیین اختلاف معنی‌دار واقعی در بین گروه‌های مورد مطالعه، از آزمون دانکن استفاده شد.

مقاومت به شکست گروه اول (کنترل مثبت) با اختلاف معنی‌داری بالاتر از سایر گروه‌ها به دست آمد، در حالی که مقاومت به شکست گروه دوم (کنترل منفی) دارای کمترین میانگین بوده و با همه گروه‌های دیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشت. مقاومت به شکست گروه سوم با گروه‌های اول، دوم و ششم اختلاف معنی‌دار آماری داشته و با گروه چهارم مشابه بود و اختلاف معنی‌داری نشان نداد. مقاومت به شکست گروه سوم با گروه پنجم از لحاظ آماری قابل مقایسه نبود، زیرا متغیر دیگری به نام جنس پست علاوه بر متغیر تقویت کننده (کامپوزیت و سمان رزینی)، اضافه شده بود.

مقاومت به شکست گروه چهارم با گروه سوم و پنجم مشابه بوده و با گروه ششم دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. همچنین مقاومت به شکست گروه پنجم با گروه‌های دوم، ششم و اول اختلاف معنی‌دار آماری داشته و با گروه چهارم مشابه بود. مقاومت به شکست گروه ششم با اختلاف معنی‌داری بالاتر از گروه‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم بود.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به پیشرفتهای روزافزون در روشهای مختلف درمان ریشه دندانهای با اپکس باز، استفاده از روشهای موفق و بادوام ترمیم این دندانها ضروری می‌باشد. اختلاف یک دندان درمان ریشه شده با دیواره‌های نازک ریشه یا پس از اپکسی فیکیشن با یک دندان درمان ریشه شده و با اپکس کامل در این است که این دندانها به علت تخریب نسج دندان یا عدم تکامل ذاتی دندان به خودی خود ضعیفتر از انواع مشابه حتی با از دست دادن مقادیر به ظاهر مساوی از نسج تاج می‌باشند و مستعد شکستن از ناحیه ضعیف دندان یعنی محل چرخش تاج نسبت به ریشه در ناحیه سرویکال هستند. بنابراین ارایه روشهای ترمیمی‌که بتواند در ضمن ترمیم دندان، میزان استحکام آن را نیز افزایش دهد، ضروری است (۱۷). در مطالعه حاضر با استفاده از تراش استاندارد برای ایجاد دندانهای نابالغ سعی بر مشابه‌سازی دندانهای ضعیف و با استحکام یکسان شد (۳) و به هنگام شبیه‌سازی نمونه‌ها به دندانهای اپکسی فیکیشن شده، فقط تاج و ناحیه سرویکال دندان شبیه‌سازی گردید، زیرا نقطه ضعف این دندانها عمدتاً در این ناحیه بود و اکثر شکستها حتی با ترمیم موفق تاج توسط مواد هم‌رنگ دندان در این محل یعنی ناحیه اتصال تاج به ریشه در ناحیه سرویکس اتفاق می‌افتاد. در مطالعه‌ای که Saupe و همکاران و همچنین Katebzadeh و همکاران انجام دادند، تضعیف دندانها به منظور شبیه‌سازی به دندانهای با ریشه‌های ضعیف شده را به ترتیب ۸ و ۳ میلیمتر زیر CEJ در نظر گرفتند، ولی در مطالعه حاضر ۵ میلیمتر زیر CEJ

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

بررسی شد (۳،۱).

مواد چسبنده به عاج می‌توانند ساختمان دندانی ضعیف را در ناحیه تاج و ریشه تقویت نمایند و امکان استفاده از انواع پست را در این کانالهای گشاد فراهم آورند (۱). در میان مواد چسبنده به عاج، کامپوزیت رزین‌ها بهترین باند را بر قرار می‌کنند (۱۱) و به عنوان یک ماده بازسازی کننده کور به حد کافی قوی می‌باشند (۱۸،۲).

به منظور انجام این مطالعه از یک نوع کامپوزیت نوری چسبنده به عاج استفاده گردید، زیرا انواع نوری نسبت به انواع شیمیایی دارای قابلیت کارکردن بهتر در نواحی عمیق کانال در زمان مناسب می‌باشند و در عین حال از ایجاد حباب در حین قرار دادن آنها می‌توان جلوگیری نمود (۱۰). متأسفانه پلیمریزیشن کامل کامپوزیت نوری از نواحی دورتر از ۴-۵ میلیمتر از منبع نور به علت محدودیت نور برای عبور در داخل توده کامپوزیت امکانپذیر نیست (۱۹)، ولی با به کارگیری پست‌های شفاف می‌توان از عبور نور و سخت شدن کامل کامپوزیت در داخل کانال ریشه گشاد در نواحی عمیقتر اطمینان بیشتری حاصل نمود (۳). یک نوع تجارتی پست‌های شفاف به نام لومینکس موجود می‌باشد که همراه با پست فلزی هم‌اندازه با آن ارایه گردیده است و مطالعه‌ای بر روی سخت شدن کامل کامپوزیت در داخل کانال با استفاده از این پست‌ها به عمق ۱۱ میلیمتر توسط Lui صورت گرفته است (۹). در مطالعات Katebzadeh و همکاران و Saupe و همکاران نیز، از این سیستم (لومینکس) استفاده شد، ولی در مطالعه حاضر براساس نظریه Lui از پست‌های شفاف پلاستیکی تهیه شده در داخل کشور استفاده شد و نتایج حاصل از مطالعه نیز نشان دهنده کارایی سیستم در کیور شدن کامپوزیت می‌باشد. از آنجا که در بعضی موارد نسج تاجی باقیمانده اجازه تطابق نزدیک واحد کیور کننده ر ا با پست شفاف فراهم نمی‌نماید، ۳ میلیمتر از این طول برای طی کردن مسیر حفره دسترسی در نظر گرفته شده است و ۵ میلیمتر زیر CEJ برای تقویت قسمت سرویکالی ریشه مد نظر قرار گرفت تا استحکام ناحیه محور چرخش تاج به ریشه را فراهم آورد. علت استفاده از سمان رزینی (Enforce) به همراه پست و بررسی مقاومت به شکست آن ارایه روشی جهت قراردادن پست در یک مرحله بود، در ضمن این که سمان رزینی به عنوان یک ماده چسبنده به عاج قادر است مقاومت به شکست دندان را افزایش دهد (۵) و در عین حال به علت دوآل کیور بودن آن از سخت شدن کامل ماده در نواحی عمقی که امکان رسیدن نور به آنجا وجود ندارد، اطمینان حاصل شود (۱).

نتایج حاصل از بررسی مقاومت به شکست گروه اول که با اختلاف معنی‌داری بالاتر از سایر گروه‌ها بود نشان دهنده نقش بسیار مهم عاج در مقاومت به شکست دندان می‌باشد و با نتایج مطالعات Saupe و همکاران، Katebzadeh و همکاران، Trope و Tronsed، Sedgley و Messer و Trabert و همکاران که به حفظ عاج نسبت به استفاده از پست تأکید می‌نمایند، موافق است (۲۱،۲۰،۱،۳،۴).

مقاومت به شکست گروه دوم به طور معنی‌داری از مقاومت به شکست سایر گروه‌ها کمتر بود. با توجه به این که مقاومت به شکست سایر گروه‌های مطالعه با اختلاف معنی‌داری بالاتر از این گروه بود از هر یک از روشهای ارائه شده در این مطالعه جهت استحکام بخشی به دندانهای درمان ریشه شده با دیواره‌های نازک شده ریشه، می‌توان استفاده نمود و در اینجا نیز مانند مطالعه Trabert و همکاران می‌توان دریافت که حذف عاج می‌تواند، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی مقاومت به شکست دندان داشته باشد (۲۱).

همان‌طور که در نتایج مطالعه مشخص گردید، مقاومت به شکست گروه سوم اختلاف معنی‌داری با گروه چهارم نداشت که ارزش برابر این دو روش استحکام بخشی را نشان می‌دهد. نتایج این قسمت از مطالعه با نتایج مطالعه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

Katebzadeh و همکاران و Pene و همکاران موافق می‌باشند و کامپوزیت به علت ضریب کشسانی و استحکام فشاری بالاتر نسبت به سمان رزینی توانسته است با تأثیر استحکام بخشی پست به همراه سمان رزینی در گروه سوم برابری نماید (۱۳،۳). مقاومت به شکست گروه سوم و پنجم با یکدیگر قابل مقایسه نمی‌باشند زیرا علاوه بر تفاوت ماده تقویت کننده، نوع پست‌های مورد استفاده نیز با یکدیگر متفاوت بود. مقاومت به شکست گروه ششم با اختلاف معنی‌داری نسبت به گروه سوم بیشتر بود. علت اصلی افزایش مقاومت به شکست گروه ششم نسبت به گروه سوم بالاتر بودن ضریب کشسانی کامپوزیت نسبت به سمان رزینی و نزدیکتر بودن مقدار آن به ضریب کشسانی عاج است. در این میان می‌توان استحکام فشاری سمان رزینی ر ا نیز با کامپوزیت مورد مقایسه قرار داد. با توجه به بالاتر بودن استحکام فشاری کامپوزیت نسبت به سمان رزینی (۱۷) بالاتر بودن مقاومت به شکست گروه ششم نسبت به گروه سوم منطقی به نظر می‌رسد.

مقاومت به شکست گروه چهارم و پنجم مشابه بوده و تفاوت معنی‌دار آماری نداشت و ارزش استحکام بخشی کامپوزیت به تنهایی برابر با استفاده از کامپوزیت و پست ریختگی در این مطالعه بود، ولی با توجه به مطالعه Bex و همکاران که پست و کور کامپوزیتی را با پست و کور ریختگی مورد مقایسه قرار داد (۲۲)، می‌توان نتیجه گرفت که در موارد تخریب شدید تاج و لزوم بازسازی آن توسط ماده کور، استفاده از پست و کور کامپوزیتی مقاومت کافی در برابر نیروهای ناشی از جویدن را نداشته و استفاده از پست و کور ریختگی ضروری می‌باشد. در این گروه از مطالعه به علت این که انسجام مینای تاج دندان برای یکسان‌سازی گروه‌های مطالعه حفظ گردیده بود، شاید استفاده از پست کامپوزیتی (گروه چهارم) ارزش برابری در مقایسه با گروه پنجم داشت، اما در مواردی که تخریب وسیع تاج و از دست رفتن ساختمان تاجی مشاهده گردد، استفاده از پست و کور ریختگی به صورت یک تکه لازم بوده تا در برابر نیروهای ناشی از جویدن مقاومت نماید. از نتایج این قسمت از مطالعه می‌توان دریافت، در مواردی که نسج تاجی کافی جهت ترمیم دندان با مواد هم‌رنگ مستقیم وجود دارد، استفاده از کامپوزیت باند شونده به عاج در ناحیه سرویکالی کانال ریشه نیز قادر است مقاومت دندان را در برابر نیروهای ناشی از جویدن افزایش دهد (۱۷).

مقاومت به شکست گروه چهارم با اختلاف معنی‌داری کمتر از گروه ششم بود. در گروه ششم علاوه بر مزیت استفاده از یک ماده با ضریب کشسانی نزدیک به عاج (کامپوزیت رزین) از تأثیر استحکام بخشی پست نیز بهره گرفته شده است. اگرچه استفاده از پست در دندانهای سالم که نسج عاجی آنها به طور قابل ملاحظه‌ای باقیمانده است، تأثیری بر روی مقاومت به شکست این دندانها ندارد، اما در دندانهایی با دیواره‌های نازک شده ریشه یا دندانهایی با اپکس باز که نسج عاجی به طور خود بخود کمتر از دندانهای مشابه با اپکس بسته می‌باشد، استفاده از پست، نقش کلیدی داشته و همان طور که نتایج مطالعه نشان می‌دهد، قادر است در صورت کاربرد صحیح، مقاومت به شکست دندان را با اختلاف قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد.

مقاومت به شکست گروه پنجم با اختلاف معنی‌داری از گروه ششم پایینتر بود. دو دلیل احتمالی جهت افزایش میزان مقاومت به شکست گروه ششم نسبت به گروه پنجم این بود که اولاً به علت شیارهای واقع بر روی پست‌های پیش ساخته مورد استفاده در این مطالعه، سمان رزینی قادر به گیر ماکرومکانیکال در داخل شیارها بود که این وضعیت در پست‌های ریختگی با سطح صاف وجود نداشته است؛ همچنین اگرچه در لابراتوار به کمک دیسک، چهار گوش نمودن قسمت کور پست‌های ریختگی صورت گرفته است، ولی به نظر می‌رسد که قسمت کور پست‌های پیش ساخته گیر بیشتری را جهت ماده کور فراهم می‌آورد و شیارها و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

گیرهای مکانیکی آن قادر است اتصال تاج و ریشه را به نحو مطلوبتری فراهم آورد. با وجود آن که چقرمگی پست‌های پیش ساخته کمتر از پست‌های ریختگی می‌باشد، اما مقاومت به شکست در گروه پست پیش ساخته بیشتر از گروه پست ریختگی می‌باشد و این مطلب، اعمال نیرو فقط بر روی دندان را تأیید می‌نماید. اگر اعمال نیرو به نحوی صورت می‌گرفت که تماس کراس هد با پست برقرار می‌گشت، شاید نتیجه این قسمت از مطالعه به نحو دیگری بود. به نظر می‌رسد استفاده از روشهای درمان سطح پست‌های ریختگی قبل از سمان نمودن آنها در داخل ریشه تقویت شده توسط این روش ترمیم ضروری باشد.

از آنجا که استحکام فشاری کامپوزیت خیلی بیشتر از انواع سمان‌ها برای استقامت در برابر نیروها در طی فانکشن می‌باشد، وقتی دندان با این روش ترمیم تحت تنش‌های ناشی از جویدن قرار می‌گیرد، تنش‌های کششی کمتری در نسج عاج احاطه کننده کامپوزیت ایجاد می‌شود و با تنش کمتر، به مرور زمان کرنش و ترک کمتری در آن ایجاد می‌شود. اگر تکیه گاه عاج نازک ریشه بر روی ماده پرکننده کانال (گوتاپرکا) با انعطاف پذیری بالای آن باشد، منجر به ایجاد تنشهای کششی در آن گردیده و به مرور زمان با ایجاد ترک و پیشرفت آنها منجر به شکستگی دندان در ناحیه ضعیف آن (سرویکس) می‌گردد. نتایج به دست آمده از گروه‌های مطالعه حاضر و تقویت با کامپوزیت با نتایج مطالعات Saupe و همکاران، Katebzadeh و همکاران، Glassman و Serota، Kimmel، Pene و همکاران، Newman و همکاران و Hou و همکاران هم‌خوانی دارد (۱۶،۱۵،۱۳،۱۲،۱۱،۳،۱).

از آنجا که فرم آناتومیک و جهت نیروهای وارده به دندانهای قدامی ماگزیلا مشابه می‌باشند، افزایش مقاومت به شکست دندانهای ثنایای میانی فک بالا با روشهای ترمیمی ارایه شده ضمن این تحقیق را می‌توان به سایر دندانهای قدامی فک بالا نیز تعمیم داد.

در ارتباط با دندانهای قدامی مندیبل درمان ریشه شده پس از اپکسی فیکیشن در صورتی که نیاز به پست، جهت گیر ماده کور نباشد، می‌توان با استفاده از مواد چسبنده به عاج و مینا صرفاً تاج و ریشه دندان را تقویت و بازسازی نمود، زیرا دندانهای قدامی مندیبل تحت نیروهای عمودی‌تری نسبت به محور طولی خود در مقایسه با دندانهای قدامی ماگزیلا قرار می‌گیرند و لزوم استفاده از پست در این دندانها برای مقابله با نیروهای ناشی از جویدن، نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

منابع:

1- Saupe WA, Gluskin AH, Radke RA. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin- reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. Quintessence Int 1996; 27: 483-91.

2- Brandal JL, Nicholls JI. A comparison of three restorative techniques for endodontically treated anterior teeth. J Prosthet Dent 1987; 58: 161-65.

3- Katebzadeh N, Datton BC, Trope M. Strengthening immature teeth during and after apexification. J Endod 1998; 24: 256-59.

4- Trope M, Tronsted L. Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with glass ionomer cement or acid etch composite resin. J Endod 1991; 17: 257-59.

5- Mendoza DB, Eakle S, Kahl E. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. J Prosthet Dent 1997; 78: 10-5.

6- Lui JL. Cement reinforcement of a weakened endodontically treated root: a case report. Quintessence Int 1992; 23: 533-38.

7- Trope M. Resistance to fracture of restored endodontically treated premolars. J Prosthet Dent 1986; 55: 184-5.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]

8- Assif D, Marshak B, Dilo R. Cuspal flexture associated with amalgam restorations. J Prosthet Dent 1990; 63: 258-62.

9- Lui JL. Depth of composite polymerization within simulated root canals using light-transmitting posts. Oper Dent 1994; 19: 165-68.

10- Lui JL. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. Quintessence Int 1994; 25: 313-19.

11- Glassman GD, Serota KS. Rehabilitation of the endodontically treated tooth. Dental Clinics of North America 1998; 42: 799-810.

12- Kimmel S. Restoration of endodontically treated tooth containing wide or flared canal. N Y State Dent J 2000; 66(10): 36-40.

13- Pene JR, Nidolls JI, Harrington GW. Evaluation of fiber composite laminate in the restoration of immature, nonvital maxillary central incisors. J Endod 2001; 27(1): 18-22.

14- Eskitascioglu G, Belli S. Use of bondable reinforcement fiber post and core buildup in an endodontically treated tooth: a case report. Quintessence Int 2002; 33(7) 549-51.

15- Newman MP, Yaman P, Dennison J, Raffer M, Billy FD. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. J Prosthet Dent 2003; 89(4): 360-367.

16- Hou R, Chen X, Wu J, Change H. The effect of rehabilitation of flared root canal on the fracture resistance of root and post-cure system. Sichuan Da Xue Bao Yi Xue Ban 2003; 34(3): 510-512, 558.

17- Cohen S, Burns R. Pathways of the Pulp. 7th ed. St Louis: Mosby; 1998. p. 225.

18- Hoag EP, Dwyer TG. A comparative evaluation of three post and core techniques. J Prosthet Dent 1982; 47: 177-81.

19- Kanca J. The effect of thickness and shade on the polymerization of light activated posterior composite resins. Quintessence Int 1986; 17: 809-11.

20- Sedgley CM, Messer H. Are endodontically treated more brittle? J Endod 1992; 18: 332-35.

21- Trabert KC, Caput A, Abou-Rass M. Tooth fracture-a comparison of endodontic and restorative treatments. J Endod 1978; 4(11): 341-5.

22- Bex RT, Parker MW, Judkins JT, Pelleu GB. Effect of dentinal bonded resin post- core preparations on resistance to vertical root fracture. J Prosthet Dent 1992; 67: 768-72.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-11]