بررسی اثر فرول بر مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با پست‌های فایبرکوارتز تحت Cyclic Loading

دکتر شهباز ناصر مستوفی*- دکتر آنی راقانیانس†**- دکتر سپیده بانوا***- دکتر عزت الله جلالیان*- دکتر امیر عبداله****
*استادیار گروه آموزشی پروتزهای ثابت دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران
**دندانپزشک
***استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران
****استادیار گروه آموزشی کنترل گروه مکانیک و ساخت و تولید دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران

Title: Effect of ferrule preparation on fatigue resistance of teeth restored with quartz-fiber posts
Authors: Nasermostofi Sh. Assistant professor*, Raghanians A. Dentist, Banava S. Assistant professor**, Jalalian E. Assistant professor*, Abdollah A. Assistant professor****
Address: * Department of Prosthetic, School of Dentistry, Islamic Azad university of Tehran
** Department of Restorative, School of Dentistry, Islamic Azad university of Tehran
***Department of Mechanical, Mechanical engineering of Amirkabir university of Tehran
Background and Aim: A key factor in restoring the endodontically treated teeth is ferrule preparation. When the ferrule is absent, occlusal loads may cause the post or root to fracture. The purpose of this in vitro study was to evaluate the effect of ferrule preparation on fatigue resistance of teeth restored with quartz-fiber posts.
Materials and Methods: Twenty single-rooted lower premolars having similar dimentions were randomly devided into two groups of 10. In control group the teeth were prepared with 3-mm of remaining coronal tooth structure and in test group teeth were prepared with 1-mm of remaining coronal tooth structure. The teeth were endodontically treated. 9-mm long Post holes were prepared, and D.T. light quartz-fiber(RTD,France) posts were cemented with Panavia F2(Kuraray,Japan).Then the core build up was done with Bisco core build up composite(Bisco,USA) and full metal crowns were cemented with Zinc phosphate(Harvard cement, Germany). All specimens were mounted in acrylic resin blocks and intermittently loaded (180 N) at an angulation of 45-degree to the long axis of the teeth at a frequency of 4 loads per second, until failure occurred.
Results: There was significant difference between the loads cycles of two groups studied. ($p<0.0001$).
Conclusion: The results of this study showed that an increased amount of coronal dentin significantly increases the fracture resistance of teeth restored with quartz-fiber posts.

Key Words: Cyclic loading; Ferrule; Fracture resistance; Quartz-fiber post

چکیده

زمینه و هدف: یک جز کلیدی در آماده‌سازی دندانی که قرار است پست و کور شود، فرول است. در صورت عدم وجود فرول نیروهای اکلوزالی، باعث شکستگی پست یا ریشه می‌شوند. هدف از انجام این تحقیق، تعیین اثر فرول بر مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با پست‌های فایبر کوارتز، تحت cyclic loading بود.

روش بررسی: این تحقیق به روش تجربی (Experimental) و به صورت Invitro انجام شد. در این تحقیق تعداد بیست دندان پره مولر فک پایین که به دلایل ارتودنسی از قوس خارج شده بودند و هیچگونه شکستگی، ترک یا پوسیدگی در تاج و ریشه نداشتند، جمع‌آوری و به صورت تصادفی به دو گروه ده تایی تقسیم شدند. در گروه شاهد تاج دندان‌ها از ۳ میلی‌متر بالای CEJ و در گروه مورد از ۱ میلی‌متر بالای CEJ عمود بر محور طولی دندان قطع شدند و دندان‌ها به روش معمول روت کانال شدند. در دو گروه فضای پست تهیه شد و پست‌های فایبر کوارتز DT light با سمان رزینی Panavia F2 سمان شدند، سپس کور کامپوزیتی Biscore و کراون تمام فلزی ساخته و توسط سمان زینک فسفات سمان شدند. پس از آن دندان‌ها در آکریل خودپخت با PDL مصنوعی مانت شدند.

† مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- خیابان بهار شمالی، کوچه ابن سینا، پلاک ۳۰، طبقه سوم، کد پستی ۱۵۶۴۸
تلفن: ۰۹۱۲۵۴۹۹۱۴۰ نشانی الکترونیک: annie_raghanians@yahoo.com

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]

نمونه‌ها با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور طولی دندان، تحت نیروی cyclic با فرکانس ۴ ضربه در ثانیه قرار گرفتند تا شکست یا جابجایی رخ دهد. سپس داده‌ها توسط آزمون t-test مورد ارزیابی آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: میزان سیکل در گروه با فرول برابر ۴۲۵±۷۳۱۰ و در گروه بدون فرول ۳۱۶±۴۱۹۰ بود. در گروه با فرول میانگین نسبت به گروه بدون فرول، ۳۱۲۰ سیکل بیشتر بود. اختلاف مقاومت به شکست در گروه با فرول و گروه بدون فرول از نظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این تحقیق وجود فرول مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با پست‌های فایبر کوارتز را تحت cyclic loading، بالا می‌برد.

کلید واژه‌ها: پست فایبر کوارتز؛ فرول؛ مقاومت به شکست؛ cyclic load

تاریخ وصول: ۸۷/۰۲/۱۹ اصلاح نهایی: ۸۸/۰۱/۳۰ تأیید چاپ: ۸۸/۰۲/۱۴

مقدمه

مقاومت به شکست یکی از فاکتورهای تعیین کننده در نحوه بازسازی دندان‌های درمان ریشه شده است. علت اصلی افزایش میزان شکست دندان‌های درمان ریشه شده، از بین رفتن یکپارچگی ساختار دندان به علت پوسیدگی و برداشته شدن میزان زیادی از نسج دندان هنگام آماده‌سازی اندودنتیک کانال و تهیه فضای پست می‌باشد. بنابراین جایگزین کردن نسوج از دست رفته دندان و ایجاد پوشش تاجی کافی، مقاومت به شکست دندان را به طور قابل توجهی بالا میبرد (۲،۱).

یک جز کلیدی در آماده‌سازی دندان‌های درمان ریشه شده که قرار است پست و کور شوند، فرول است. احاطه شدن ۱ تا ۲ میلی‌متر از ساختمان محوری عمودی دندان در داخل دیواره‌های یک کراون، یک حلقه فلزی (ferrule effect) در اطراف دندان ایجاد می‌کند و باعث محافظت آن در مقابل شکستگی می‌گردد (۳). Sorensen و Engleman برای اولین بار به این نتیجه دست یافتند که، وجود ۱ میلی‌متر از دیواره عمودی دندان، در بین لبه کور و شولدر تراش، با ایجاد اثر فرول باعث افزایش مقاومت در برابر شکستگی به میزان ۸۰٪ تا ۱۳۹٪ می‌گردد (۴). گفته شده است که اگر نتوانیم حداقل ۱ میلی‌متر از دیواره محوری عمودی را بوسیله کراون روی دندان پره مولری که به عنوان دندان پایه در نظر گرفته شده بپوشانیم، باید آن دندان را بکشیم (۳). در صورت عدم وجود فرول، افزایش تمرکز نیروها در حد فاصل تماس بین پست و کور، باعث شکسته شدن کور از پست می‌شود. همچنین ممکن است پست در اثر نیروهای اکلوزالی به علت حرکات احتمالی کور جابجا شده و باعث از بین رفتن سیل سمانی و به دنبال آن ریزنشت و عود پوسیدگی شود (۵). از طرف دیگر نیروهای اکلوزالی فقط به پست وارد شده و منجر به شکستن آن یا شکستگی ریشه می‌شود (۶). به طور کلی مطالعات نشان داده‌اند که برای دست یابی به حداکثر اثر میزان ۲-۱ میلی‌متر فرول باید وجود داشته باشد، دیواره‌های عاجی موازی باشند و تمام دندان را در برگیرد و بر روی ساختار سالم دندان قرار گرفته باشد (۷).

در سال‌های اخیر نسل جدیدی از پست‌ها یعنی پست‌های فایبر ابداع شده‌اند. مزایای پست‌های همرنگ در مقایسه با انواع فلزی و ریختگی آن است که دارای سازگاری بافتی بوده و انجام retreatment را آسان می‌کنند. مقاومت کششی و فشاری بالا داشته و الاستیک مدولوس نزدیک به عاج دارند (۹). MOE پایین در این پست‌ها باعث پخش شدن استرس‌ها در طول پست و ریشه می‌شود، از طرفی در باندینگ این پست‌ها از سمان‌های رزینی استفاده می‌شود که باعث باند شدن پست به عاج می‌شود. این نوع باندینگ باعث به وجود آمدن یک monoblock configuration می‌شود که در نتیجه دندان، پست، کور و کراون به عنوان یک واحد کوهزیو عمل می‌کنند (۸).

در اکثر تحقیقات تاثیر فرول بر روی سیستم‌های داول کور ریختگی بررسی شده است و تعبیه ۱/۵ میلی‌متر فرول به منظور افزایش مقاومت به شکست دندان‌ها، پیشنهاد شده است (۱۰-۱۲). ولی تعداد کمتری از مطالعات در رابطه با اهمیت وجود یا عدم وجود فرول در رابطه با پست‌های کامپوزیتی وجود دارد (۱). در تحقیقی که بر روی چهار نوع سیستم مختلف از نوع پست‌های فایبر انجام شد، مشخص شد که وجود ۲ میلی‌متر فرول مقاومت به شکست دندان را صرف‌نظر از نوع سیستم داول به کار برده شده بالا می‌برد (۵). ولی در تحقیق دیگری مشخص شد که وقتی از سمان رزینی در باندینگ پست و کور استفاده می‌شود، وجود یا عدم وجود فرول تاثیر چندانی در مقاومت به

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]

شکست دندان ندارد (۷). از طرفی در بیشتر تحقیقات تست‌ها به صورت آزمایش شکست بودند و کمتر به صورت دینامیک که تاثیر خستگی را بررسی نمایند بوده‌اند (۱۴،۱۳).

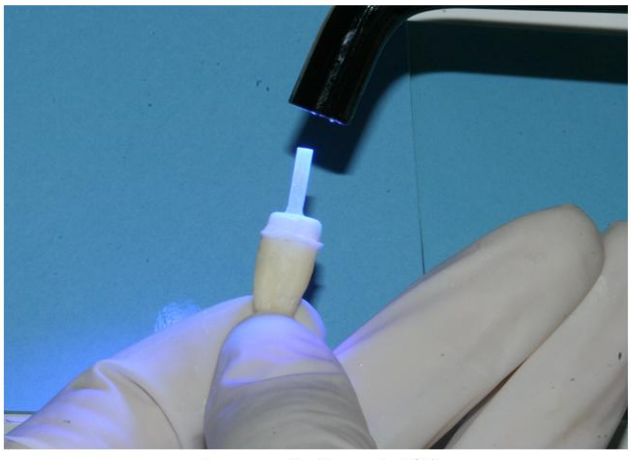
با توجه به تناقض و ناکافی بودن اطلاعات موجود مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با پست‌های فایبر کوارتز را در بخش پروتز ثابت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۸۵–۸۴ مورد بررسی قرار دادیم. نتایج به دست آمده در انتخاب روش بازسازی دندان‌های روت کانال شده با فرول یا بدون فرول، مورد استفاده قرار می‌گیرد و مفید می‌باشد.

روش بررسی

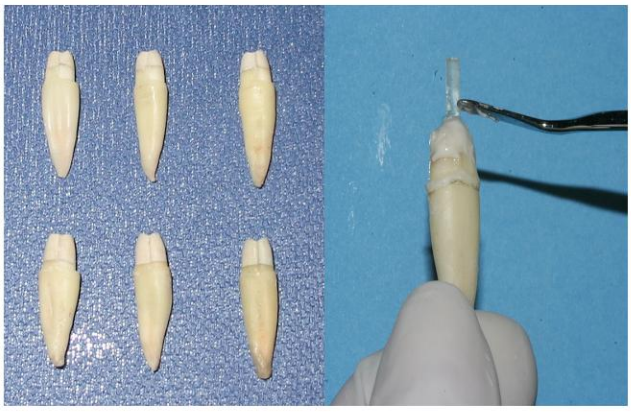
این تحقیق به روش تجربی (Experimental) و به صورت Invitro انجام شد. در این تحقیق تعداد بیست دندان پره مولر فک پایین که به دلایل ارتودنسی از قوس خارج شده بودند و از لحاظ طول و قطر ریشه مشابه بوده و هیچ ترک و شکستگی و پوسیدگی در ریشه و تاج نداشتند جمع آوری شدند. پس از ضدعفونی کردن دندان‌ها با محلول تیمول ۰/۲٪ به مدت ۴۸ ساعت، آماده‌سازی اندودنتیک کانال‌ها توسط k-file (Maillefer,Switzerland) با استفاده از تکنیک step-back انجام شد و تمام کانال‌ها با روش تراکم جانبی توسط کن گوتاپرکا و سیلر رزینی AH-26 (Dentsply,USA) پر شدند.سپس دندان‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ده تایی تقسیم شدند. در گروه شاهد تاج دندان‌ها توسط دیسک الماسی (D&Z, swiss) به قطر ۰/۲ میلی‌متر از سه میلی‌متر بالای CEJ و در گروه مورد از یک میلی‌متر بالای CEJ عمود بر محور طولی دندان قطع شدند. به این ترتیب ۲ میلی‌متر از ساختار تاجی به عنوان فرول کور در نظر گرفته شد.

سپس خط خاتمه تراش شولدر بول در سمت باکال به عمق ۱ میلی‌متر توسط فرز الماسی round end taper توربین و چمفر در سمت لینگوال به عمق ۰/۵میلی‌متر توسط فرز الماسی تورپیدو، در حدCEJ تراش داده شد. بول به عرض ۰/۵ میلی‌متر در خط خاتمه تراش شولدر هر دو گروه و یک کنترابول به عرض ۰/۵میلی‌متر در گروه شاهد توسط فرز الماسی flame داده شد. در دو گروه دیواره‌های کانال توسط دریل‌های مخصوص کیت پست‌های فایبرکوارتز (RTD,France) آماده و فضای پست به طول ۹ میلی‌متر از نقطه مرجع CEJ تهیه شد.

سپس دیواره‌های کانال ریشه توسط اسید فسفریک ۳۷٪ به مدت ۲۰ ثانیه اچ و ۱۵ ثانیه توسط آب شسته و بوسیله کن کاغذی خشک شدند. باندینگ ED PRIMER II (Kuraray, Japan) در داخل کانال به کار رفت و سپس سمان رزینی panavia F2 (Kuraray,Japan) طبق دستور کارخانه مخلوط شده و بوسیله لنتولو داخل کانال قرار داده شد. سپس D.T.light-post (RTD,France) با طول مورد نظر داخل کانال گذاشته و به مدت ۴۰ ثانیه توسط دستگاه لایت کیور Coltolax ۲/۵ با شدت ۳۸۰ میلی وات بر سانتیمتر مربع کیور شد (شکل۱). بعد از برداشتن اضافات سمان، ساختار باقیمانده تاجی نیز اچ شد و باندینگ All bond 2 (Bisco,USA) به کار رفت و سپس کور کامپوزیتی به طول ۵ میلی‌متر از CEJ توسط کامپوزیت Biscore (Bisco,USA) ساخته شد (شکل۲).



شکل۱- سمان کردن پست



شکل۲- الف: core build up ب: نمونه‌های تراش داده شده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]

جدول۱- میانگین و انحراف معیار تعداد سیکل بر حسب وجود و عدم وجود فرول

فرول / سیکل	S.D.±میانگین	دامنه تغییرات سیکل	ضریب تغییرات (CV) سیکل
دارد	۷۳۱۰±۴۲۵	۶۶۳۶-۷۹۰۴	۵/۸
ندارد	۴۱۹۰±۳۱۶	۳۷۷۲-۴۶۴۰	۷/۵

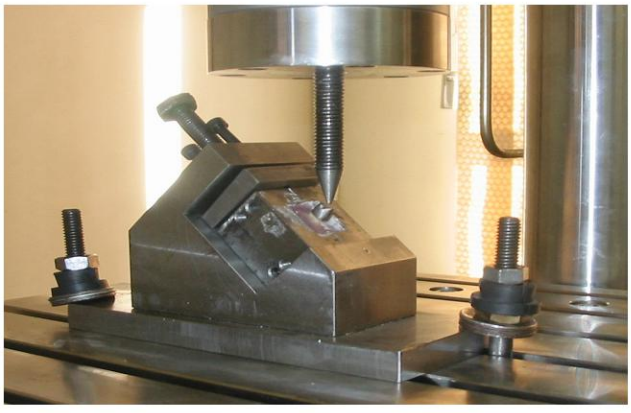
از تمام نمونه‌ها توسط speedex (Coltene whaledent,Germany) قالب گرفته و بعد از آماده شدن دای کست، کراون تمام فلزی به طول ۷ میلی‌متر از CEJ، wax up شد. تمام کراون‌ها توسط سمان زینک فسفات (Harvard cement,Germany) سمان شدند.

سپس یک لایه پلی اتر از ایمپرگام (3M,ESPE,USA) به عنوان لیگامان پریودنتال تعبیه شد، به این ترتیب که ابتدا یک لایه موم ریلیف به ضخامت ۰/۴ میلی‌متر دور ریشه دندان قرار داده و سپس دندان در گچ مانت شد.

پس از سفت شدن گچ دندان و موم را در آورده و فضای ایجاد شده با ایمپرگام پر شد سپس دندان دوباره در داخل گچ گذاشته شد. بنابراین یک لایه یکنواخت از ایمپرگام به ضخامت ۰/۴ میلی‌متر به عنوان لیگامان پریودنتال آماده شد.

اضافات ایمپرگام توسط تیغ بیستوری تا ۴ میلی‌متر زیر CEJ برداشته و سپس دندان‌ها در آکریل خودپخت،۲ میلی‌متر پایین‌تر از CEJتوسط دستگاه سورویر مانت شدند. به این ترتیب ۲ میلی‌متر از آکریل با دندان تماس داشت که مانع حرکت نمونه هنگام اعمال نیرو می‌شد، سپس نمونه‌ها در دستگاه universal testing machine (Zwick, Germany) تحت نیروی cyclic به میزان ۱۸۰ نیوتن و فرکانس ۴ ضربه در ثانیه با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور طولی دندان، قرار گرفتند تا وقتی که هر گونه شکست یا جابجایی در نمونه‌ها توسط نمودار دستگاه نشان داده شد (شکل۳).

سپس داده‌های به دست آمده از دستگاه در نقطه شکست بر اساس تعداد سیکل بیان شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات و گرفتن میانگین و انحراف معیار و محقق شدن فرضیه توزیع نرمال داده‌ها در هر یک از گروه‌ها، از آزمون t-test جهت مقایسه دو گروه استفاده شد.



شکل۳- نمونه‌ها در زیر دستگاه Zwick میلی‌متری

یافته‌ها

این مطالعه experimental بر روی ۲۰ عدد نمونه با هدف تاثیر فرول بر مقاومت به شکست ریشه دندان در استفاده از پست‌های فایبر کوارتز انجام گرفت.

* میزان سیکل بر حسب وجود و عدم وجود فرول در جدول ۱ ارایه گردیده است و نشان می‌دهد که میزان سیکل در گروه شاهد برابر ۷۳۱۰±۴۲۵ و در گروه مورد ۴۱۹۰±۳۱۶ می‌باشد.

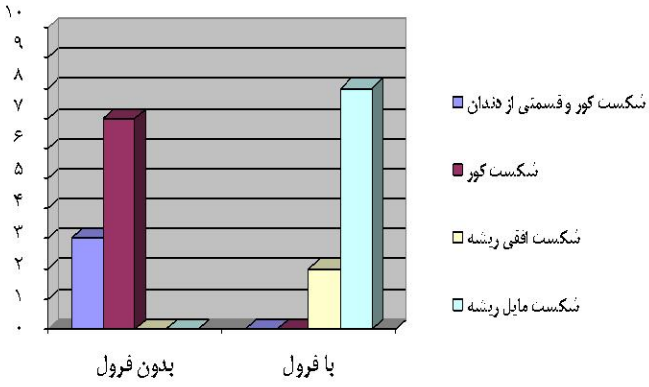
*اختلاف دو گروه ۳۱۲۰ سیکل است که این اختلاف برابر ۴۷/۷٪ می‌باشد و آزمون t-test نشان داد که این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار است ($p<0/05$).

* ضریب تغییرات گروه با فرول ۵/۸ و گروه بدون فرول ۷/۵ است که نشان‌گر هماهنگی بیشتر در یافته‌های گروه دارای فرول می‌باشد.

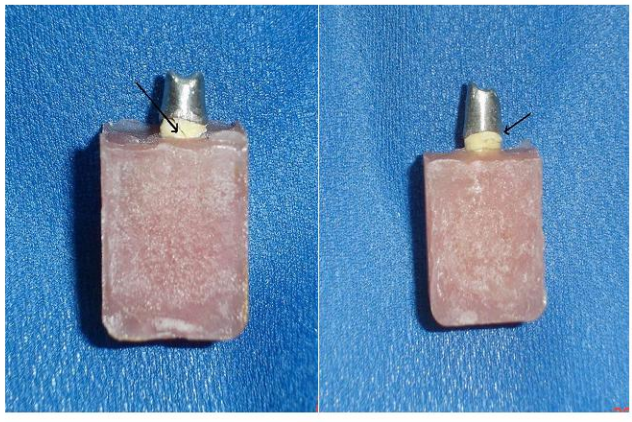
* الگوی شکست بر حسب فرول در نمودار ۱ ارایه شده است و نشان می‌دهد که در گروه با فرول در ۸ عدد ازنمونه‌ها شکست مایل ریشه ازلینگوال به باکال در ۱/۳ سرویکالی و در ۲ نمونه دیگر شکست افقی در ۱/۳ سرویکالی اتفاق افتاد و درگروه بدون فرول در ۷ نمونه شکست کور در قسمت لینگوال اتفاق افتاد و در ۳ نمونه علاوه بر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]

شکست کور، قسمتی از باکال دندان نیز در امتداد خط شکستگی در ۱/۳ سرویکال درگیر شد (شکل۴).



نمودار۱ - توزیع نمونه‌ها بر حسب الگوی شکست به تفکیک وجود فرول



شکل٤- الف: شکست کور در گروه بدون فرول شکل
ب: شکست مایل ریشه در گروه با فرول

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر اثر فرول ۲ میلی‌متری در دندان‌های بازسازی شده با پست‌های پیش ساخته فایبر کوارتز که تحت cyclic loading قرار گرفتند، بررسی شد و نتایج بدست آمده نشان داد که گروه فرول‌دار مقاومت به شکست بالاتری نسبت به گروه بدون فرول دارد و اختلاف دو گروه از لحاظ آماری معنی‌دار است.

در تحقیق Al-Bayat که ازپست‌های D.T.Light استفاده شده بود، مشخص شد که وجود ۲ میلی‌متر فرول مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با پست‌های باند شونده را افزایش می‌دهد که با تحقیق ما مشابهت داشت (۸).

در تحقیق Akayan نیز که از انواع مختلف پست‌ها از جمله فایبر کوارتز، گلاس فایبر، زیرکونیا و گلاس فایبر با زیرکونیا استفاده کرده بودند، مشخص گردید که وجود ۲ میلی‌متر فرول از نسج دندانی مقاومت به شکست دندان‌ها را صرف نظر از نوع داول به کار رفته بالا می‌برد که در تحقیق حاضر نیز در مورد فایبر کوارتز به این نتیجه دست یافتیم (۵).

در تحقیق Jefferson و همکاران که اثر فرول را بر روی پست‌های پیش ساخته Screw-post و کور کامپوزیتی بررسی کردند و همچنین درتحقیق Philip و همکاران که میزان مختلف فرول را در پست و کورهای ریختگی تحت cyclic load بررسی کردند، نتیجه گرفتند که بهتراست ۲ میلی‌متر فرول در دندان‌های اندو شده تعبیه شود تا مقاومت به شکست بالاتری داشته باشند (۱۵،۱).

ولی در مطالعه ای که دکتر Al-Hazaimeh و Gutteridge انجام دادند، نتیجه گرفتند که اگر از پست‌های پیش ساخته پارا پست و کور کامپوزیتی استفاده شود، وجود فرول تاثیر مثبتی در بهبود مقاومت به شکست دندان ندارد. در این تحقیق در دو گروه، دندان‌ها از ۲ میلی‌متر بالای CEJ قطع شدند و در گروه فرول‌دار، تراش فرول را ۲ میلی‌متر پایین‌تر از CEJ انجام دادند. بنابراین درگروه با فرول طول ریشه کوتاه‌تر و نسبت تاج به ریشه بیشتر بود و در نتیجه نیروی شکست دو گروه اختلاف معنی‌داری با هم نداشت. مغایرت نتیجه بدست آمده احتمالا بدین علت است که در این تحقیق، در واقع افزایش طول تاج کلینیکی صورت گرفته است و تهیه فرول به ازا افزایش نسبت C/R بوده است، لذا تاثیر فرول با افزایش نیروی اهرمی کراون خنثی شده است (۷). همان‌طور که در تحقیق Anthony نیز مشخص شد، افزایش طول تاج همزمان با گسترش اپیکالی مارژین کراون، جهت ایجاد فرول کراون به میزان ۲ میلی‌متر، باعث کاهش مقاومت دندان در برابر نیروی فشاری شد (۱۶).

همانطور که اشاره شد، یک جز کلیدی در آماده‌سازی دندان‌های درمان ریشه شده که قرار است پست و کور شوند، فرول است. احاطه شدن ۱ تا ۲ میلی‌متر از ساختمان محوری عمودی دندان در داخل دیواره‌های یک کراون، یک حلقه فلزی (ferrule effect) در اطراف دندان ایجاد می‌کند (۳)، به این ترتیب وجود ۱ میلی‌متر از دیواره عمودی دندان، در بین لبه کور و شولدر تراش، با ایجاد اثر فرول باعث

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]

افزایش مقاومت در برابر شکستگی می‌گردد (۴).

در این تحقیق نیز سعی شد که شرایط آزمایش به محیط دهان نزدیک شود. بنابراین با توجه به رفرنس‌های فوق و امکانات آزمایشگاهی موجود و بر اساس pilot study که انجام گرفت، میزان نیرو و فرکانس مورد نظر بدست آمد. همچنین با توجه به رفرنس کارل میش، نیروهای بایت عمودی بر دندان‌ها یا ایمپلنت از ۴۵ تا ۵۵۰ پوند متغیر است (۱۷). بنابراین نیروی ۱۸۰ نیوتن انتخاب شده در این تحقیق در این محدوده قرار دارد.

در تحقیق Yoshihiro که مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با سه نوع مختلف سیستم داول کور را بررسی کردند (۱۳)، تعداد سیکل‌ها ۲۶۰ سیکل در دقیقه بود که تقریبا برابر ۴ سیکل در ثانیه می‌باشد.

در تحقیق Francesco M. دندان‌های پره مولر فک پایین که با سه نوع سیستم داول کور بازسازی شده بودند، با زاویه ۴۵ درجه تحت نیروی cyclic قرار گرفتند. انتخاب زاویه در این تحقیق نیز بر اساس این رفرنس انجام شد (۱۸).

در تحقیق حاضر الگوهای شکست نیز بررسی شد. تمام شکست‌ها در قسمت ۱/۳ سرویکالی ریشه اتفاق افتاد و هیچ شکستی در ۱/۳ میانی یا اپیکالی ریشه رخ نداد. این می‌تواند به علت بازسازی لیگامان پریودنتال و همچنین یکپارچگی ساختار دندان به دلیل استفاده از پست‌های فایبرکوارتز و سیستم باندینگ باشد. در گروه با فرول در ۸۰٪ موارد شکست‌ها به صورت مایل در ریشه و از قسمت لینگوال به باکال بود و تنها در ۲۰٪ نمونه‌ها شکست افقی دیده شد، که ممکن است به علت اعمال اثر اهرمی آکریل بر ۲ میلی‌متر ابتدایی ریشه باشد. در گروه بدون فرول در ۷۰٪ نمونه‌ها شکست کور از ناحیه باندینگ در لینگوال دیده شد و در ۳۰٪ نیز علاوه بر شکستگی کور، باعث شکستگی قسمتی از باکال دندان نیز شد. توجیه این شکست‌ها بر اساس تحقیق امیر عبداله و علی رضایی بدین صورت است که وجود فرول به شدت استرس‌ها را در ناحیه اتصال کور به دیواره محوری دندان و مارژین کراون کاهش می‌دهد و مقطع ریشه در ۱/۳ سرویکال در ناحیه بحرانی قرار می‌گیرد و شکست به صورت مایل اتفاق می‌افتد. ولی در گروه بدون فرول محل اتصال کور به ریشه درناحیه بحرانی قرار می‌گیرد و شکست از همین ناحیه اتفاق می‌افتد (۱۹).

در تحقیق Akayan شکست بر اساس محل شکست در ۱/۳ سرویکال ودرزیر ۱/۳ سرویکال طبقه‌بندی شد. در گروه پست‌های فایبر کوارتز که دارای ۲ میلی‌متر فرول بودند، تمام نمونه‌ها در ۱/۳ سرویکال دچار شکست شدند که مشابه تحقیق ما بود (۵) .

در تحقیق Al-Bayat الگوی اولیه شکست در گروه با فرول شکست مایل ریشه از پالاتال به سطح باکال بود و در گروه بدون فرول جدا شدن کور (debonding) الگوی اولیه شکست بود، علاوه بر این شکستگی عمودی ریشه نیز اتفاق افتاد (۸)، که می‌تواند به علت عدم بازسازی لیگامان پریودنتال و وارد شدن نیروی استاتیک باشد.

با توجه در تحقیقات مختلف میزان نیرو، مقدار فرکانس، دندان‌های مورد آزمایش، زوایای استفاده شده و نوع دستگاه اعمال کننده نیرو متفاوت می‌باشد و در هیچ یک از مطالعات هیچ استاندارد مشخصی در مورد میزان نیرو و فرکانس وجود ندارد. بنابراین به نظر می‌رسد که باید استاندارد مشخصی برای تست‌ها ایجاد شود. از طرفی از نظر تعداد سیکل‌ها و تفاوت‌ها و تشابهات احتمالی نیز بحث نشده است و در این مورد نیز نمی‌توان به یک نتیجه قطعی رسید و نتایج مشابه و متفاوت را تفسیر کرد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که دردندان‌های بازسازی شده با پست‌های فایبر کوارتز وجود فرول سبب مقاومت به شکست بیشتر دندان تحت نیروهای cyclic می‌شود.

تشکر و قدردانی

جناب آقای مهندس ولایی برای مشاوره آماری، آزمایشگاه بیومتریال دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر و جناب آقای مهندس هوشیار برای انجام تست‌های تحقیق.

منابع:

1– Philip Tan, Steven Aquilino, Cratton David, Stanford Clark , Swee Chian Tan, William Johnson: " In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations".J Prosthet Dent 2005; 93:331-6

2– Rosenstiel Stephen, Land Martin, Fujimoto Junhei: Contemporary fix prosthodontics: 3rd edition, 2001, chapter12: "Restoration of the endodontically treated teeth."

3– Shillinburg Herbert, Hobo Sumiya, Whitsett Cowell,

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]

Jacobi Richard, Brackett Susan: Fundamentals of Fixed Prosthodontics: 3rd edition, 1997, chapter 13: "Preparation for extensively damaged teeth."

4– Sorensen JA, Engelman MJ: "Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth". J Prosthet Dent 1990 May; 63(5):529-36.

5– Akkayan Begum: "An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems." J Prosthet Dent 2004; 92:155-62.

6– Lu Zhi-Yue,and Zhang Yu-Xing: "Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors." J Prosthet Dent 2003; 89:368-73

7– N.Al-Hazaimeh & D.L.Gutteridge: "An invitro study into the effect of the ferrule preparationon the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations." Int Endodontic J; 34:40-46

8– Clarisse, Manal Al Bayat, Dumbridgue Herman, Griggs Jason, Wakefield Charles: "Effect of no ferrule on failure of teeth restored with bonded posts and cores". Gen Dent March-April 2003:143-146.

9– Glazer Bruce: "Endodontic post evolution:from metal to quartz, light-post by R.T.D." Oral Health 2002:43-45.

10– Stankiewicz and Wilson: "The ferrule effect: a literature review." International Endodontic Journal 2002; 35:575-581.

11– Stankiewicz and Wilson: "The ferrule effect: a literature review." Dent Update May 2008;35:222-4, 227-8

12– Sendhilnathan D, Nayar S: "The effect of post-core and ferrule on the fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors." Indian J Dent Res 2008 Jan-Mar;19:17-21

13– Goto Yoshihiro, Nicholls Jack, Phillips Keith and Junge Thomas: "Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems."J Prosthet Dent 2001; 93:45-50.

14– Isidor Flemming, Odman Per, Brondum Knud: "Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts". Int J Prosthodont 1996; 9:131-136.

15– Jefferson Ricardo Pereira, De Ornelas Fabio, Cesar Rodrigues Conti Paulo and Do Valle Accacio Lins: "Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts." J Prosthetic Dent 2006; 95:50-4.

16– G. Gegauff Anthony: "Effest of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns." Journal of Prosthetic Dentistry, 2000; 84:169-79.

17– Misch Carl,dental implant prosthetics,2005; chapter 7, Force factors related to patient conditions.

18– Francesco Mannocci, Marco Ferreri, Timothy F. Watson. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. J Adhsive Dent 1999;2:153-158.

۱۹ – دکتر عبداله امیر ،مهندس رضایی علی: "طراحی و ساخت فیکسچر خستگی دندان و تحلیل نتایج تست." دانشگاه صنعتی امیرکبیر،دانشکده مهندسی مکانیک، سال تحصیلی ۸۵-۱۳۸۴.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-04]