

مقایسه توزیع تنش در دونوع پست پیش ساخته غیر فلزی (کوارتز فایبر) و فلزی به روش فتوالاستیک

دکتر عزت... جلالیان*، دکتر ندا سادات آل طه**، دکتر آنا میهمی**، دکتر مونا صادق***، دکتر شهریار جلالیان****

چکیده

سابقه و هدف: جهت بازسازی تاج از دست رفته دندان از پست به عنوان عامل گیر استفاده می‌شود. امروزه با وجود فایبر پست‌ها بسیاری از معایب پست‌های فلزی برطرف شده است. اما خود این پست‌ها نیز موجب انتقال تنش به دندان درمان ریشه شده می‌گردند. هدف از انجام این تحقیق مقایسه نحوه توزیع تنش در اطراف ۲ نوع پست (ریختگی و کوارتز فایبر) در داخل ریشه دندان به روش فتوالاستیک بود.

مواد و روشها: در تحقیق تجربی حاضر از پست‌های کوارتز فایبر و ریختگی با طول ۱۵ میلی‌متر و قطر ۰/۹ میلی‌متر استفاده گردید. چهار مدل اپوکسی رزین (۴۰×۲۰×۱۰ میلی‌متر) شامل ۲ عدد پست ریختگی و ۲ عدد پست کوارتز فایبر ساخته شدند. سپس برای هر کدام از نمونه‌ها کور ساخته شد. نیروی ۱۰۰ نیوتن عمودی و ۱۵۰ نیوتن با زاویه ۳۰ درجه بر کور وارد شده، از حلقه‌های رنگی تشکیل شده در اطراف پست در دستگاه پلاریسکوپ عکس برداری گردید.

یافته‌ها: در نیروهای عمودی کمترین میزان تنش در ناحیه سرویکالی مربوط به پست ریختگی و معادل حلقه ۱/۲۲ بود (این میزان در پست کوارتز فایبر معادل حلقه ۲/۶۵ بود). اما در ناحیه اپیکال بیشترین میزان تنش مربوط به پست ریختگی و معادل حلقه ۱/۶۳ بود (این میزان در پست کوارتز فایبر معادل حلقه ۱/۳۸ بود). در نیروهای طرفی، پست ریختگی تنشی معادل ۱/۳۹ در نواحی سرویکالی نشان داد که کمترین میزان بود (در پست کوارتز فایبر معادل حلقه ۲/۳۵ بود) و بازهم در نواحی اپیکالی، پست ریختگی بیشترین میزان تنش که معادل حلقه ۱/۶۸ بود را نشان داد (در پست کوارتز فایبر معادل حلقه ۱ بود).

نتیجه‌گیری: در نیروی عمودی و طرفی، پست ریختگی بیشترین میزان تنش را در نواحی اپیکالی نشان داد که غیر قابل ترمیم ترین شکست را در دندان ایجاد می‌کند اما در پست کوارتز فایبر بیشترین میزان تنش در نواحی سرویکالی بود که در صورت شکست دندان اغلب قابل ترمیم می‌باشد.

کلید واژگان: فایبر پست‌ها، کوارتز فایبر پست، پست ریختگی، photo elastic stress analysis

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱/۲۲ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۰/۱/۲۰ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۹۰/۲/۲۳

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۹، شماره ۴، زمستان، ۲۵۹ - ۲۵۰

مقدمه

بوده است (۱). دندان‌هایی که درمان ریشه شده‌اند معمولاً به دلیل تخریب زیاد نسوج دندانی در معرض خطر شکست بالایی قرار داشته، بسیار ضعیف هستند (۲ و ۳). قرار دادن این پست‌ها داخل کانال همیشه با وارد آمدن تنش به

دندان‌های درمان ریشه شده اغلب جهت بازسازی به یک نوع پست نیاز دارند، استفاده از پست‌ها برای پخش نیروی گشتاوری در امتداد ریشه‌ها بر علیه نیروهای داخل دهانی در ترمیم دندان‌های درمان ریشه شده همواره مورد توجه

E-mail: dr.e.jalalian@dentaliu.ir

* نویسنده مسئول: دانشیار گروه پروتز ثابت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران. دندانپزشک.

** دستیار تخصصی گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

*** دستیار تخصصی گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

نزدیک‌تر به عاج هستند و احتمال شکستگی عمودی کمتری دارند، طرفدار بیشتری دارد. از دیگر مزایای رزین‌های کامپوزیت توانایی ایجاد زیبایی بیشتر از نظر ترانسلسنسی و سایه در ترمیم نهایی است (۸). همچنین امکان ایجاد آلرژی به یون‌های فلزی که در مواد فلزی وجود دارد در این مواد دیده نشده است. این پست‌ها امکان آماده سازی محافظه کارانه ترکانال دندان رانیز فراهم می‌کنند و دچار کروژن نمی‌شوند و با رزین‌های Bis-GMA باند شیمیایی ایجاد می‌کنند (۹)، بنابراین به تقویت نسوج باقی مانده دندانی منجر شده، نیروها را به صورت یکنواخت در ساختار دندانی توزیع می‌کنند. همچنین در صورت نیاز به ورود مجدد به داخل کانال به آسانی توسط دریل‌ها قابل بیرون آوردن هستند (۱۰). کورکامپوزیت اغلب به صورت build up در اتصال با پست به کار می‌رود. هیچ ارجحیتی از نظر اتصال بین کورکامپوزیت و انواع پست وجود ندارد. در بررسی گروهی از محققان میزان تنش وارده به دیواره‌های کانال در استفاده از پست‌های ریختگی فلزی نسبت به پست‌های غیر فلزی بیشتر بود (۱). برخی دیگر از تحقیقات به این نتیجه رسیدند که دندان‌های ترمیم شده با پست‌های فایبر با نیروی بسیار بیشتری در مقایسه با ترمیم‌های دارای پست‌های زیرکونیا دچار شکست می‌شوند و تنش ایجاد شده در ناحیه سرویکال دندان بیشتر بوده، در صورت ایجاد شکستگی از نوع مطلوب و قابل ترمیم خواهد بود (۷) اما مطالعاتی دیگر دریافتند که استحکام شکست دندان‌های ترمیم شده با پست زیرکونیا معادل استحکام دندان‌های ترمیم شده با پست‌های فایبر است (۱۱). همچنین در تحقیق دیگری که در آن مقاومت به شکست دندان‌های درمان ریشه شده و ترمیم شده با تیتانیوم، زیرکونیا و پست‌های تقویت شده با فایبر مورد مقایسه قرار گرفت، اعلام شد که قدرت شکست پست‌های زیرکونیا بالاتر از پست‌های تیتانیوم و قدرت شکست هر دوی آنها بالاتر از پست‌های فایبر است (۱۲). در مطالعه انجام شده توسط عده دیگری از محققان نیروهای متناوب وارد شده به دندان‌های ترمیم شده با کوارتز فایبر، کربن کوارتز فایبر و پست‌های زیرکونیا مورد قرار گرفته، مشخص گردید که پست‌های تقویت شده با فایبر قادر هستند ریسک شکستگی ریشه را کاهش داده، درصد موفقیت (Survival Rate) بیشتری را نسبت به دندان‌های ترمیم شده با پست‌های زیرکونیا نشان دهند (۱۳). در تحقیق دیگری پست‌های ریختگی، شکستگی

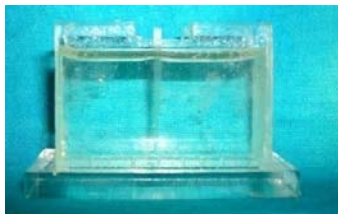
دیواره‌های کانال دندان همراه است (۱) برای گذاشتن پست داخل کانال ریشه چنین دندان‌هایی به آماده‌سازی فضای پست نیاز می‌باشد که این آماده سازی (Post space prep) خود باعث تضعیف بیشتر نسوج دندانی می‌گردد. همچنین امکان ایجاد Micro Fracture و سوراخ هنگام این عمل وجود دارد (۲).

بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که دندان‌های سالم بدون پالپ بدون آماده‌سازی داخل کانال برای پست، در مقایسه با دندان‌هایی که فضای داخل کانال آنها جهت استفاده از پست مورد استفاده قرار گرفته بود، مقاومت بهتری را در برابر نیروهای اکلوزالی نشان می‌دهند. در نتیجه استفاده از پست زمانی باید صورت گیرد که برای کوربه گیر نیاز بوده، راه دیگری برای رسیدن به این منظور وجود ندارد (۴). به طور کلی پست‌ها به دو گروه فلزی و غیرفلزی تقسیم می‌شوند. به طور معمول به دلیل خواص فیزیکی مناسب و راحتی و تبدیل آنها به کست از فلزات برای ساخت پست و کور استفاده می‌شود، با این حال در سال‌های اخیر به دنبال پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه مواد سرامیکی و پلیمر، پست‌هایی از جنس غیر فلز ارائه شده‌اند. از دیگر عوامل مؤثر در ارائه چنین پست‌هایی، می‌توان به عدم تمایل برخی بیماران برای استفاده از ترمیم‌های فلزی در دهان و نیز ایجاد پیشرفت‌هایی در مواد چسبنده (Adhesive) و ارائه مواد ترمیمی زیبایی اشاره کرد (۵). جهت کاهش تنش در بازسازی دندان‌های درمان ریشه شده اخیراً از پست‌های غیر فلزی استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر انواع جدیدی از پست‌ها به نام فایبر کامپوزیت از جنس کربن فایبر، گلاس فایبر، کوارتز فایبر و ترکیبی از آنها یا پست‌های نسل سوم به بازار عرضه شده‌اند. پست‌های فایبر کامپوزیت به دلیل استحکام کششی (Tensile Strength) بالا و ضریب الاستیته (MOE) مشابه عاج نسبت به پست‌های فلزی ارجحیت دارد زیرا خطر بروز شکستگی ریشه را کاهش می‌دهند (۳، ۶، ۷). همان طور که می‌دانید شکستگی ریشه به دو گروه شکستگی افقی و شکستگی عمودی تقسیم می‌شود. در بیشتر موارد شکستگی افقی ریشه قابل ترمیم است. اما ترمیم شکستگی عمودی ریشه بسیار مشکل می‌باشد و در اکثر موارد کشیدن دندان تنها درمان است. به علت تفاوت زیاد بین MOE فلزات و عاج تنش زیادی در دندان ایجاد می‌شود که باعث شکستگی عمودی ریشه می‌گردد به همین دلیل استفاده از رزین‌های کامپوزیت که دارای MOE

پست‌های کوارتز فایبر به صورت بسته‌های آماده در دسترس هستند و برای ساخت پست ریختگی با شرایط همسان با پست کوارتز فایبر با استفاده از مواد قالب‌گیری polyvinylsiloxane (Zhermack-Italy) استفاده می‌شود. پس از ریختن آنها توسط گچ استون از داخل دای توسط دورالی (kerr, Germany) مجدداً قالب‌گیری انجام گرفت. قالب‌ها به لابراتور فرستاده شدند تا توسط Veroband 5 (Aalaedent, America) ریخته شوند. بدین صورت پس از انتخاب پست‌ها، بلوک‌هایی مستطیلی از جنس اپوکسی رزین شفاف (چسب رازی، ایران) به ابعاد ۱۰×۲۰×۴۰ میلی‌متر ساخته شد که تمام زوایای آن کاملاً سیل گردید تا از نشست مایع اپوکسی رزینی پیش از SET شدن جلوگیری شود. صفحه‌ای بر روی بلوک قرار گرفت و دقیقاً در جایی از صفحه که مطابق با مرکز بلوک مستطیلی باشد سوراخی به قطر پست‌ها تعبیه گردید. بلوک‌ها با مایع اپوکسی رزینی (Photoelastic division) (Ly 219, Hy 5156) پر شدند. پست‌ها از داخل صفحات حاوی سوراخ به اندازه ۱۵ میلی‌متر وارد اپوکسی رزین داخل بلوک شدند طوری که ۵ میلی‌متر در انتهای بلوک پست قرار نگرفته باشد و ۵ میلی‌متر از پست نیز بالای بلوک قرار گرفته بود. نمونه‌ها در داخل دستگاه وکیوم قرار داده شدند تا میزان حباب در آنها به حداقل برسد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار گرفتند. چهار نمونه کاملاً یکسان و مشابه و حاوی پست آماده گردید (شکل ۱).



A



B

شکل ۱- بلوک رزینی حاوی پست ریختگی (A) و پست کوارتز (B)

نامطلوب در ناحیه بحرانی و اپیکال را نشان دادند ولی پست کوارتز فایبر دچار شکستگی مطلوب شد (۱۴). بررسی دیگری نیز تنش بیشتری را در ناحیه اپیکال در صورت اعمال نیروی عمودی بر پست‌های ریختگی نشان داد که باعث شکستگی اپیکال ریشه می‌شود که نامطلوب و غیرقابل ترمیم است (۱۷-۱۵). در تحقیقاتی که توسط تست‌های فشاری برای بررسی مقاومت به شکست دندان انجام گرفته‌اند مشخص گردید که اعمال نیرو عمودی باعث شکستگی اپیکال ریشه در پست‌های ریختگی و شکستگی سرویکال در پست‌های کربن فایبر می‌شود (۲۰-۱۸). مطالعاتی که در آنها از روش FEA استفاده شد نشان دادند که توزیع تنش در ناحیه سرویکال در پست‌های فایبر کمتر از ریختگی است (۲۲ و ۲۱). مطالعات فتوالاستیک نیز نشان دادند که پست‌های فایبر تنش را به نحو بهتری در دندان توزیع می‌کنند (۲۴، ۲۳، ۱۴، ۸).

جهت تجزیه و تحلیل تنش از روش‌هایی چون آزمون‌های فشاری، FEA و فتوالاستیک استفاده می‌شود. روش فتوالاستیک توسط Brewst که یک فیزیکدان بود ابداع شد و برای اولین بار در سال ۱۹۲۵ توسط Zak در تحقیقات دندانپزشکی برای بررسی تنش ایجاد شده بین دندان و استخوان مورد استفاده قرار گرفت. این روش قادر به اندازه‌گیری تنش در مدل‌های بسیار پیچیده همچون کمپلکس maxillofacial نیز می‌باشد (۱۴).

با توجه به اینکه اغلب تحقیقات به صورت مقاومت به شکست انجام گرفته، به صورت فتوالاستیک نبوده‌اند، بنابراین تحقیق حاضر با هدف مقایسه توزیع تنش در دو نوع پست کوارتز فایبر و ریختگی به روش فتوالاستیک صورت پذیرفت.

مواد و روشها:

این تحقیق از نوع Experimental و به روش in-vitro (فتوالاستیک) انجام شد و روش نمونه‌گیری مبتنی بر هدف بود. در این تحقیق از دو سیستم پست استفاده شد که اطلاعات مربوط به طول، قطر، نوع هر پست در زیر آمده است. این پست‌ها به صورت Double taper بودند:

- پست کوارتز فایبر: قطر ۰/۹ میلی‌متر و طول ۲۰ میلی‌متر (D.T.Light.post-RTD, Australia)
- پست ریختگی فلزی قطر ۰/۹ میلی‌متر و طول ۲۰ میلی‌متر (Aalaedent, America)

نیوتن تحت زاویه ۳۰ درجه بر نمونه‌های روی سطح شیب دار وارد شد (۲۶ و ۲۵).



شکل ۴- نمونه در داخل دستگاه

در طول مدت بارگذاری هر مدل مقدار نیرو ثابت بود و نیرو به پست‌های هر مدل اعمال گردید. سپس تنش‌های ایجاد شده در اطراف هر پست در نواحی اپیکالی و سرویکالی توسط تله میکروسکوپ مورد ارزیابی قرار گرفتند (۲۵)

سپس از Fringe‌های نوری ایجاد شده توسط دوربین دیجیتالی (Nikon Dix, Nikon. Co) عکسبرداری شد. ضریب Resolution برای ثبت الگوها حداقل ۵/۳ مگاپیکسل بود. سپس با استفاده از جدول Isochromatic Fringe characteristics مورد دست آمده توسط نمونه استاندارد در مورد میزان تنش‌های به وجود آمده قضاوت گردید.

در این پژوهش جهت تعیین میزان و نحوه پخش تنش‌ها در اطراف دو نوع پست کوارتز فایبر و فلزی ریختگی از خاصیت فتوالاستیک نوعی رزین (اپوکسی رزین) استفاده شد. برای محاسبه میزان تنش‌ها هم به صورت عددی مجزا و هم به صورت مقایسه‌ای از $n \frac{f}{t} = (\alpha_1 - \alpha_2)$ استفاده گردید که پس از تغییر شکل فرمول می‌توان آن را به صورت $t(\alpha_1 - \alpha_2) = f.n$ نوشت.

در این رابطه f ضریب ثابتی است که برای هر ماده فتوالاستیک در ابعاد خاص قابل محاسبه است و اصولاً کارخانه سازنده ماده آن را در اختیار مصرف کننده قرار می‌دهد.

برای هر نمونه کورهایی به صورت composite build up توسط crown سلولوئیدی و کامپوزیت Z250 (3M - germany) ساخته شده، سعی گردید تمامی کورها به یک اندازه و یک شکل تعبیه شوند (شکل ۲).



شکل ۲- نمونه کور ساخته شده

یکی از نمونه‌های حاوی پست ریختگی و یکی از نمونه‌های حاوی پست کوارتز فایبر بر روی سطحی شیب دار با زاویه ۳۰ درجه نصب گردیدند (شکل ۳).



شکل ۳- نمونه بر روی سطح شیب‌دار

بر روی کور، ledge‌هایی جهت اعمال نیرو تراشیده شد. دو نمونه دیگر جهت اعمال نیروی عمودی روی سطح افق قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از setting کامل اپوکسی رزین به مدت ۲۰ دقیقه داخل آب جوش قرار گرفته، به تدریج شروع به سرد شدن کردند تا از تنش عاری شوند. سپس در دستگاه فتوالاستیک بین دو صفحه پلاریزه کننده نور قرار گرفتند تا از لحاظ stress free بودن مورد بررسی قرار گیرند. اکنون نمونه‌ها آماده قرار گرفتن در دستگاه فتوالاستیک بودند (شکل ۴) و هر کدام از نمونه‌ها، پس از حصول اطمینان از خنثی بودن مدل‌ها داخل قاب بارگذاری دستگاه فتوالاستیک قرار گرفته، نیروی ۱۰۰ نیوتن تحت زاویه عمود بر نمونه‌های روی سطح افق و نیروی ۱۵۰

برای انجام یک کار مقایسه‌ای هر چه میزان n در ناحیه‌ای بیشتر باشد آن ناحیه از نظر تحمل تنش‌ها نقطه بحرانی‌تری است. قابل ذکر است که میزان تنش‌ها نیز به صورت دقیق قابل محاسبه است.

برای محاسبه n از فرمول $\alpha_2 = n$ و جهت یافتن α_2 از فرمول $\alpha_2 = \frac{F}{b.t}$ استفاده شد. در این فرمول F میزان نیروی وارده بر نمونه کالیبره می‌باشد. با استفاده از فرمول فوق جدول استاندارد Fringe order زیر حاصل گردید:

$\alpha_1 - \alpha_2$ اختلاف میان تنش اولیه و تنش ثانویه به وجود آمده در مدل است که در این جا چون مدل‌های اولیه stress free بودند اختلاف این دو مقدار معادل α_2 یا تنش بوجود آمده می‌باشد. t ضخامت مدل‌های ساخته شده است که در ۴ مدل این شاخص یکسان و n یا fringe order عددی بر مبنای N است که برای هر کدام از هاله‌های رنگی ایجاد شده محاسبه شده، در جدول شماره ۱ آمده است. پس با توجه به گفته‌های فوق، یکسان بودن t و f و حذف α_1 از رابطه، می‌توان رابطه بالا را به صورت $\alpha_2 = n$ تغییر داد. یعنی

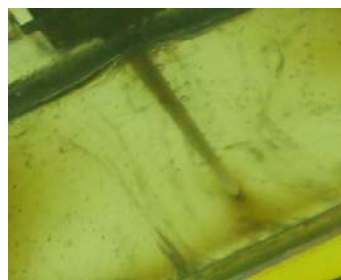
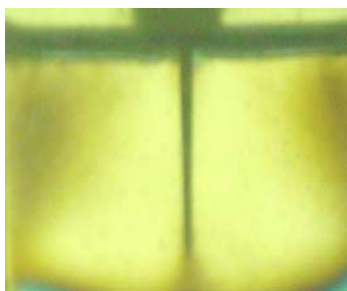
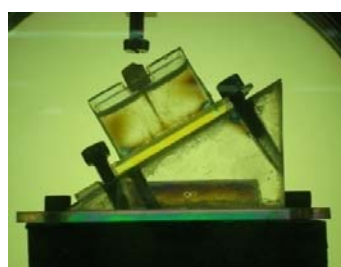
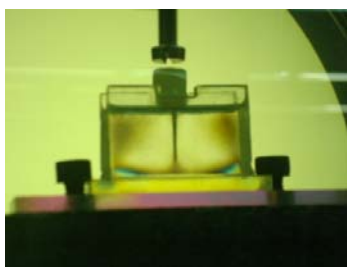
جدول ۱- هاله‌های رنگی بوجود آمده در نمونه استاندارد

۳/۰۰	۲/۶۵	۲/۳۵	۱/۸۲	۱/۶۳	۱/۳۹	۱/۲۲	۱/۰۸	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۶۰	۰/۴۵	۰/۲۸	۰	Fringe order
Red green	red	green	Rose red	orange	Green yellow	Blue green	Deep blue	purple	Dull red	Pale yellow	white	gray	black	color

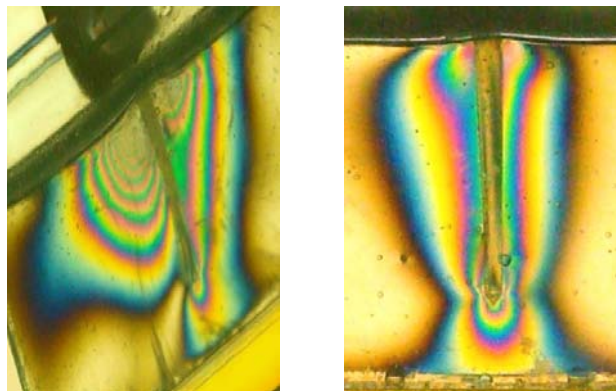
که بنابر جدول عدد معادل آن ۲/۶۵ می‌باشد تشکیل شد که این میزان در نواحی اپیکالی معادل ۱/۳۹ (green-yellow) بود. در بارگذاری ۱۵۰ نیوتن این پست تحت زاویه ۳۰ درجه، Fringe order در ناحیه سرویکال (green) معادل ۲/۳۵ و اپیکال purple معادل ۱ ثبت شد (شکل ۶).

یافته‌ها:

- پست کوارتز فایبر تحت زاویه عمودی ۱۰۰ نیوتن و زاویه ۳۰ درجه با نیروی ۱۵۰ نیوتن (شکل ۵):
 هنگامی که نیروی ۱۰۰ نیوتن در راستای محور عمودی پست از طریق central pit کور ساخته شده بر آن وارد گردید بلافاصله در ناحیه سرویکال، Fringe order: Red



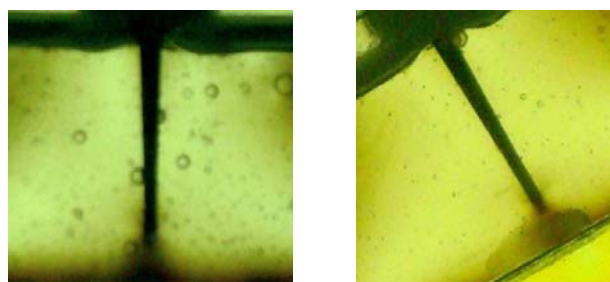
شکل ۵- نمونه کوارتز فایبر



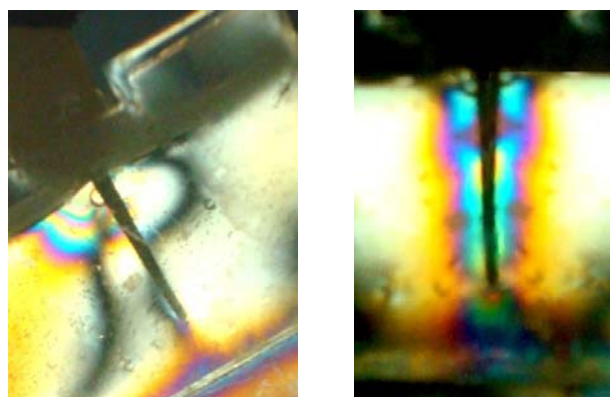
شکل ۶- نمونه کوارتز فایبر تحت اعمال نیروی ۱۰۰ نیوتن با زاویه ۹۰ درجه و ۱۵۰ نیوتن با زاویه ۳۰ درجه

۱/۲۲ در ناحیه سرویکال و در ناحیه اپیکال Fringe order Orange معادل ۱/۶۳ مشاهده گردید. در اعمال نیرو به صورت مایل تحت زاویه ۳۰ درجه برای ۱۵۰ نیوتن بارگذاری در ناحیه سرویکالی، Fringe order Green-yellow معادل ۱/۳۹ و در ناحیه اپیکالی orange معادل ۱/۶۳ مشاهده گردید (شکل ۸).

پست فلزی ریختگی (casting) تحت اعمال نیروی معادل ۱۰۰ نیوتن و زاویه ۹۰ درجه و ۱۵۰ نیوتن در زاویه ۳۰ درجه (شکل ۷): زمانی که نیروی ۱۰۰ نیوتن به صورت عمود به پست casting وارد شد، Fringe order: Green blue معادل



شکل ۷- نمونه Stress Free casting



شکل ۸- نمونه casting تحت اعمال نیروی ۱۰۰ نیوتن با زاویه ۹۰ درجه و ۱۵۰ نیوتن با زاویه ۳۰ درجه

نتایج فوق در جدول زیر به ترتیب آمده‌اند:

(۲۱ و ۲۲) و روش‌های فتوالاستیک (۲۴، ۲۳، ۱۴، ۸) انجام شده‌اند.

برای انجام این تحقیق پست‌ها در داخل ماده اپوکسی رزین قرار گرفته، با setting اپوکسی رزین اتصال محکمی بین پست و اپوکسی رزین برقرار شد. در واقع با این کار دیگر به سمان کردن پست همچنین ایجاد post hole نیازی نبود زیرا اپوکسی رزین خود نوعی رزین بوده، باعث ایجاد اتصال می‌شود. در واقع با این کار یکسان سازی شرایط دقیق تر از حالت دارای post hole و سمان صورت می‌گیرد زیرا برای تهیه post hole به دریل‌های مخصوص نیاز است و در صورت ایجاد post hole نیز تنش زیادی در داخل اپوکسی رزین ایجاد می‌شود که ماده را از حالت stress free بودن که نیاز کاراست، خارج می‌سازد.

در این تحقیق از پست‌هایی به شکل Double taper استفاده شد که شباهت بسیاری به مورفولوژی ریشه دندان داشته، تنش وارده را بیشتر جذب می‌کنند تا آن را انتقال دهند. بنابراین از شکست دندان درمان ریشه شده به طور مطلوبی جلوگیری می‌کنند. Burgess و همکاران (۱۹۹۲) ارجحیت پست‌هایی که بسیار شبیه به فرم ریشه باشند را تأیید کردند (۲۵، ۵). برخلاف برخی مطالعات در تحقیق حاضر از Crown بر روی نمونه‌ها استفاده نشد و نیروی فشاری به طور مستقیم بر کوره‌های ساخته شده اعمال گردید (۲۷، ۱۵، ۱). بدین ترتیب متغیرهایی چون ساختار مواد، طول، شکل و ضخامت که امکان داشت در اثر ترمیم با کراون در مطالعه وارد شوند، حذف گردیدند.

بدین ترتیب تمامی نیروی اعمال شده به کور منتقل گردید در صورتی که وقتی Crown نهایی روی کور ساخته شود Crown بخشی از نیرو را مستقیماً به ریشه منتقل می‌کند (۲۸) که از این لحاظ مطالعه حاضر مشابه مطالعات Taner در سال ۲۰۰۶ (۱) و Bar jau در سال ۲۰۰۶ (۹) می‌باشد.

در این تحقیق توزیع تنش در اطراف دو نوع پست (فلزی و پیش ساخته کوارتز فایبر) مورد ارزیابی قرار گرفت. طی این جریان با وارد کردن نیروی عمودی و لترالی بر پست کوارتز فایبر، مشخص شد میزان تنش‌های بوجود آمده در نواحی سرویکالی نسبت به اپیکالی بیشتر است که این موضوع بیانگر عدم انتقال مطلوب تنش‌ها به نواحی اپیکالی توسط این نوع پست می‌باشد. همانگونه که می‌دانید شکستگی عمودی ریشه دارای بدترین پیش آگهی بوده،

جدول ۲- نتایج شماره هاله‌های رنگی (Fringe order) در حالت افقی و شیب دار.

نمونه	بار N ۱۰۰ و زاویه ۹۰ درجه	بار N ۱۵۰ و زاویه ۳۰ درجه
سرویکال کوارتز فایبر	(Red) ۲/۶۵	(green) ۲/۲۵
اپیکال	(green-yellow) ۱/۳۹	(Purpule) ۱
سرویکال Casting	(green blue) ۱/۲۲	(green-yellow) ۱/۳۹
اپیکال	(orange) ۱/۶۳	(orange) ۱/۶۳

بحث:

برای بازسازی تاج از دست رفته دندان‌ها، لازم است از پست‌ها به عنوان عامل گیر استفاده شود. به طور معمول پست‌های فلزی از استحکام کافی برخوردارند (۲). امروزه انواع جدیدی از پست‌ها به نام فایبر پست‌ها به بازار عرضه شده‌اند که معایب پست‌های فلزی را نداشته، دارای قابلیت باند شدن می‌باشند. در تحقیق حاضر توزیع تنش در اطراف یک پست ریختگی فلزی و یکی از پست‌های فایبر به نام کوارتز فایبر که استفاده بسیاری در دندانپزشکی دارند به روش فتوالاستیک مورد بررسی قرار گرفت. روش فتوالاستیک دارای ارجحیت‌هایی نسبت به FEA است زیرا این روش یک نوع تحقیق واقعی است ولی FEA مجازی بوده، ارزش کمتری دارد. همچنین نتایج فتوالاستیک به واقعیت نزدیک‌تر است، بنابراین نسبت به روش FEA تعمیم پذیری خارجی بالاتری دارد. روش فتوالاستیک شامل اعمال نیرو به مدل و ایجاد یک شکستگی نوری می‌باشد که به صورت هاله‌های رنگی دیده می‌شود. جهت و شدت تنش در هر نقطه توسط هاله‌های رنگی (fringe order) قابل تعیین است. در روش FEA توانایی تغییر و تصحیح شرایط درهرجزیی همچون MOE وجود دارد. نتایج این تحقیق به صورت کامپیوتری بوده، خالی از اشکال نمی‌باشد، زیرا نتایج به ویژگی‌های مواد و مدل‌ها بستگی دارد. همچنین نیروهای تقلیل یابنده در این روش قابل بررسی نیستند. تاکنون مطالعات بسیاری جهت بررسی مقاومت به شکست دندان‌ها در استفاده از پست‌ها به طرق مختلف از قبیل تست‌های فشاری (۲۰-۱۸)، روش‌های اندازه گیری استرین

شکستگی‌ای نامطلوب است در پست ریختگی بیشتر است. این یافته با مطالعات Yumamoto و همکاران در سال ۲۰۰۹ (۸) مطابقت دارد. در نتیجه پست‌های ریختگی با ایجاد نیروهای Wedge shaped باعث شکستگی عمودی در ریشه می‌شوند (۲۳ و ۲۶).

حین وارد کردن نیروی مایل، میزان تنش در پست کوارتز فایبر در ناحیه سرویکالی بیشتر از اپیکالی است که بیانگر انتقال نامطلوب تنش به ناحیه سرویکال است و ناحیه سرویکال نقطه بحرانی‌تری است که این نتیجه با نتایج Akkayan در سال ۲۰۰۲ (۷) همخوانی دارد. در حالت اعمال نیروی مایل بیشترین میزان تنش در پست ریختگی در ناحیه اپیکال مشاهده شد که این نتیجه مطابق نتایج Ukon در سال ۲۰۰۰ (۲۹) می‌باشد.

نتیجه‌گیری:

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، و محدودیت‌های تحقیق بیشترین توزیع تنش حین اعمال نیروی عمودی و طرفی اطراف پست ریختگی در ناحیه اپیکال می‌باشد که اغلب شکست‌های عمودی را به دنبال دارد. در پست کوارتز فایبر بیشترین میزان تنش در نواحی سرویکالی است که باعث شکست در ناحیه سرویکال می‌شود.

همیشه سعی می‌شود تا که از آن جلوگیری شود. در اکثر تحقیقات انجام گرفته به این نتیجه رسیدند که پست‌های ریختگی بیشتر از پست‌های prefabricated باعث شکستگی عمودی ریشه می‌شوند. از این موضوع می‌توان چنین نتیجه گرفت که در پست کوارتز فایبر تنش در ناحیه سرویکال بیشتر است، در نتیجه اگر شکستی در دندان رخ دهد از نوع مطلوب و قابل ترمیم از طریق جراحی افزایش طول تاج (CL) می‌باشد. این نتیجه در مورد پست‌های کوارتز فایبر مشابه مطالعات Akkayan و همکاران (۲۰۰۲) (۷) می‌باشد. در مورد پست ریختگی نتیجه بدست آمده بیانگر آن است که در حالت اعمال نیروی عمودی در ناحیه اپیکال تنش بیشتری وارد می‌شود که نشانگر انتقال بیشتر تنش به ناحیه اپیکال می‌باشد و در نتیجه اگر شکستگی رخ دهد، در ناحیه اپیکال، نامطلوب و غیرقابل ترمیم است که از این لحاظ با مطالعات Martinez و همکاران (۱۹۹۸) (۱۵) مشابهت دارد.

در مقایسه میزان تنش‌ها در این دو نوع پست حین وارد کردن نیروی عمودی، پست کوارتز فایبر میزان تنش بیشتری را نسبت به پست ریختگی در ناحیه سرویکالی نشان داد. در صورتی که در همین حالت بیشترین میزان تنش در ناحیه اپیکالی مربوط به پست ریختگی بود. این مسأله بیانگر آن است که در حالت عمودی میزان تنش در پست ریختگی در ناحیه اپیکال بیشتر از پست کوارتز فایبر است و در نتیجه نقطه بحرانی‌تری است و به همین علت امکان شکستگی به ویژه از نوع عمودی در ناحیه اپیکال که

References

1. Taner F, Sipani C, Dalkiz M: Resistance of three new esthetic pot- and core systems to compressive loading. J Prosthet Dent 2006; 95: 130-6.
2. Frenjr J, Fago M: Guide lines for using post in the restoration of Endodontically treated teeth. J General Dentistry 1998;12:23-29.
3. Paulo C, Maccari A, Ewerton N, Mauro F: Fracture Resistance of Endodontically Treated teeth Restored with tree different prefabricated Esthetic post. J Esthet Restor Dent 2003;15: 25-31.
4. Assif D, Grofil C: Biomechanical consideration in Restoring endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1994; 71: 565-567.
5. Steardsonet D: Non-metal post systems. Dent Update 2001;28:326-330.
6. Hayashi M, Takahashi P, Imazato S, Ebisu S: Fracture resistance of pulp less teeth restored with post-cores and crowns. Dent Mater 2006;22: 477-485.
7. Akkayan B, Gulmez T: Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored wit different post system. J Prosthet Dent 2002 ;87:321-437.

8. Yamamoto M, Miura H, Ijadam D, Komada W, Masuoka D: Photoelastic stress analysis of different post and core restoration methods. *J Dent Mater* 2009; 28:204-211.
9. Barjau A, Sancho J, Navaroo B, Perez G: Influence of prefabricated post Material on Restored Teeth: Fracture strength and stress Distribution. *Oper Dent* 2006; 31:47-54.
10. Purton F: Rigidity and Retention of Carbon Fibers versus stainless steel root canal posts. *J Int Endod* 1996; 9: 131-136.
11. Dlarance J: Invitro comparison of the Fracture resistance and failure mode of Fiber, Ceramic and Conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont* 2001; 10:26-36.
12. Rosentrit M, Furer C, Behr M, Lang R, Handel G: Comparison of Invitro Fracture strength of metallic and tooth-colored posts and cores. *J Oral Rehabil* 2000; 27:595-601.
13. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF: Intermittent Loading of teeth restored using quartz Fiber, Carbon- Quartz Fiber, and Zirconium dioxide Ceramic root canal post. *J Adhes Den't* 1999; 1:153-158.
14. Zak B: Photo elastic stress in der Orthodontischen Mechanik, *Zotogeitschrift fur Stomatotogie*. 33Jahrgang Heft 1935; 1,2:134-137.
15. Martine A, Da Silva L: Comparison of the fracture resistance of pulp less teeth with a cast post and core or carbon fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998; 80 :527-532.
16. Komada W, Miura H, Okada D: Study on the strength of root reconstructed with post and core: alveolar bone restorbed case. *Dent Mater* 2006; 25: 177-182.
17. Sidoli G, King PA, Setchell D: An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent* 1997; 12:59-78.
18. Ottl P, Hahn L, Lauer HCH: Fracture characteristics of carbon fiber, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 175-183.
19. Suzuki T, Miura H, Okada D: Investigation of stress distribution in roots restored with different crown materials and luting agents. *J Dent Mater* 2008; 27: 229-236.
20. Libman W, Nichlls JI: Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 155-161.
21. Ho MH, Lee SY, Chen HH: Three – dimensional finite element analysis of the effect of posts on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1994; 72:367-372
22. Okada D, Miura H, Suzuki C: Stress distribution in roots restored with different types of post systems with composite resin. *J Dent Mater* 2008; 27:605-611
23. Caputo A, Standlee J: Biomechanics in clinical dentistry. *Quintessence* 1987; 20:23-28.
24. Cohen BI, Pagnillo M, Musikant BL: Comparison of the retentive and photoelastic properties of two prefabricated endodontic post systems. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 488-494.
25. Burgess J, Robbins S: The resistance to tensile compression and torsional forces provided by four post systems. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 889-903.
26. Forst H, Wolffs M: Structural adaptations of the bone to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod* 64: 175-188
27. Sirimai S, Riis DN, Morgano S: An in vitro study of fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulp less teeth restored with six post- and core systems. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 262-9.

28. Graig RG ,Powers JM: Restorative Dental Material. 11th Ed. USA :St-Loris: The CV. Mosby Co. 2002; Chap 4;115-122.
29. Ukon S ,Moroi H, Okimoto K:Influence of different elastic moduli of dowel and core on stress distribution in root. J Dent Mater 2000; 19: 50-64.