بررسی میزان گیر دو نوع پست پیش ساخته سمان شده با دو نوع سمان

دکتر محمد جواد مقدس*، دکتر مجید اکبری*#
*** استادیار گروه ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد**
تاریخ ارائه مقاله : ۸۷/۲/۲۵ - تاریخ پذیرش : ۸۷/۶/۲۰

Evaluation Study of the Retentive Capacity of Two Prefabricated Endodontic Posts Cemented with Two Different Luting Cements

MohammadJavad Moghaddas*, Majid Akbari*#
** Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Center of Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*
Received: 14 May 2008; Accepted: 10 September 2008

Introduction: Prefabricated endodontic post is one of the most effective factors to increase retention in severely destroyed teeth restorations. The retention is related to the post and cement. The aim of this study was to compare the retentive capacity of two prefabricated endodontic posts comented with two different luting cements.
Materials & Methods: In this parallel experimental in vitro study, 32 intact similar single root premolars were divided into two equal groups. The teeth were cut at CEJ and received endodontic treatment. The post spaces were prepared with pisoreamer drills. In the first group, Dentatus posts were cemented with zinc phosphate in eight teeth and the remainder was cemented with glass ionomer. In the other group para posts were cemented in two subgroups the same as Dentatus posts. After mounting all specimens in acrylic resin blocks the retention of each post was measured with Instron testing machine and the data were analyzed with student *t*-test (∞=0.05).
Results: The mean retention value of the para post group was higher than the other one (P<0.001). But there was no significant difference between two cements (P=0.11). The retention values for zinc phosphate cement was higher in para post group (P<0.001) but in Dentatus group there was no difference between subgroups (P=0.64).
Conclusion: The retention capacity was higher with para post in comparison with Dentatus. Zinc phosphate showed higher retention with para post but there was no difference between zinc phosphate and glass ionomer cement in retention of Dentatust post.
Key words: Dental pins, dental cements, retention.
 # Corresponding Author: akbarim@mums.ac.ir
Journal of Mashhad Dental School 2008; 32(3): 237-42.

چکیده

مقدمه: هدف از کاربرد پستهای پیش ساخته اندودونتیک ایجاد ترمیم زیرساخت یا نهایی در یک جلسه در دندانهای درمان ریشه شده است. مهمترین مسئله در استفاده از این پست ها گیر کافی آنها با کمک سمان مناسب در کانال ریشه است تا توانایی نگهداری ترمیم وسیع در دندانهای به شدت تخریب شده را داشته باشد. هدف از این مطالعه مقایسه میزان گیر حاصله از دونوع پست پیش ساخته سمان شده با کمک دو نوع سمان داخل کانال ریشه بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه آزمایشگاهی مداخله گر موازی تعداد ۳۲ دندان آسیای کوچک تک کانال همسان سالم انسانی انتخاب شدند. دندانها از CEJ قطع گردیده و تحت درمان ریشه قرار گرفتند. حفره دسترسی با پانسمان موقت مسدود گردید. سپس فضای پست با استفاده از پیزوریمر آماده شده و در هر گروه ۱۶ تایی یکنوع پست پیش ساخته دنتاتوس یا پاراپست استفاده شد. هر یک از گروههای ۱۶ تایی به دو زیرگروه ۸ تایی تقسیم شده و توسط زینک فسفات و یا گلاس یونومر درون ریشه سمان شد. در مرحله بعدی هر یک از دندانها در یک بلوک رزین آکریلی مانت شده و توسط دستگاه Instron تحت کشش قرار گرفتند و میزان نیروی حاصله برای بیرون آوردن هر پست ثبت شد. داده ها با کمک آزمون *t*-student با یکدیگر مقایسه گردید (∞=۰/۰۵).

یافته ها: مقایسه میانگین ها نشان داد که گیر حاصله از گروه پاراپست از دنتاتوس بالاتر بود (P<۰/۰۰۱). ولی تفاوت معنی داری در استفاده از سمانهای گلاس یونومر و زینک فسفات مشاهده نشد (P=۰/۱۱). در بررسی زیرگروهها، در گروه پاراپست سمان گلاس یونومر گیر کمتری از زینک فسفات داشت (P=۰/۰۰۱) و در گروه دنتاتوس، گیر حاصله با دو سمان با یکدیگر تفاوتی نداشت (P=۰/٦٤).

نتیجه گیری: استفاده از پست پیش ساخته پاراپست گیر بیشتری برای ترمیم دندانهای ترمیم شده نسبت به پست دنتاتوس ایجاد کرد. گیر حاصله از پاراپست با سمان زینک فسفات بالاتر از گلاس یونومر بود در حالی که در دنتاتوس گیر یکسان بود.

مولف مسؤول، آدرس : مشهد، فلکه پارک، دانشکده دندانپزشکی، گروه ترمیمی و زیبائی، تلفن: ۱۵- ۸۸۲۹۵۰۱-۰۵۱۱
E-mail: akbarim@mums.ac.ir

واژه های کلیدی: پین دندانی، سمان دندانی، گیر.
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۸۷ دوره ۳۲ / شماره ۳ : ۴۲-۲۳۷.

مقدمه

ترمیم دندانهای درمان ریشه شده به علت تخریب زیاد نسوج دندانی ناشی از پوسیدگیها، شکستگیها و ترمیم های قبلی و تهیه حفره دسترسی درمان ریشه، برای سالها یکی از مشکلات دندانپزشکی بوده است. امروزه کاربرد پستهای (Post) پیش ساخته جهت ترمیم این دندانها به علت ارزانی و صرف زمان کمتر برای بازسازی دندان رایج شده است.[۱و۲]

عمل اصلی پستهای پیش ساخته نگهداری Core برای ترمیم نهایی و یا زیر ساخت برای قرار دادن کراون است.[۳]

مطالعات گوناگونی که بر روی این پستها انجام شده است نشان داده اند که عوامل گوناگونی در مقدار گیر این پستها در کانال ریشه تاثیر دارند که نوع و طرح، طول، قطر و نوع سمان مصرفی برای چسباندن آن از مهمترین این موارد هستند.[۴-۷]

طرح پست ها به صورت عمومی به دو شکل پیچ شونده (Threaded) و غیر پیچ شونده (Non-threaded) تقسیم می‌شود.[۶و۸]

Para post (Whaldent/colten, New York, NY) یک پست موازی غیرفعال (غیر پیچ شونده) است که بنظر می رسد در زمان جاگذاری فشار بیشتری در ناحیه آپیکال وارد کند.[۹و۱۰] مطالعه Pilo و همکاران نشان داده است که جاگذاری این پستها با وجود گیر مناسب مقدار زیادی از عاج ریشه را حذف می کند.[۱۱] یک نمونه از پستهای Threaded که استفاده رایجی در ایران دارد پستهای Dentatus (Chrales B, Schwed Co, Inc. Sweden) Dentatus است. این نمونه به صورت پستهای عموماً برنجی به کار می‌رود. توصیه شده است این پستها به صورت غیرفعال در کانال ریشه سمان شوند تا استرس زیادی به عاج ریشه وارد نکند.[۱۲] گزارشاتی مبنی بر ایجاد گیر بیشتر با پستهای موازی وجود دارد.[۱۳]

گیر پست مهمترین عامل برای باقی ماندن ترمیم است. پستها برای گیر کافی خود نیاز به اتصال مناسب به دیواره‌های کانال ریشه با کمک سمان مناسب دارند. سمان زینک فسفات به عنوان یک استاندارد مناسب برای سمان کردن پستها بکار می رود.[۷] در مطالعات انجام شده به ایجاد گیر بیشتر توسط سمانهای گلاس و زینک فسفات اشاره شده است.[۱۴]

در مطالعه Millstein و همکاران نشان داده شده است که گیر پست ها بیشتر از استحکام فشاری و کششی سمان ها، به خواص الاستیک وابسته است.[۱۵]

سمانهای ترد (Brittle) باعث شکست درمان شامل لق شدن پست یا شکست ریشه می شوند.[۱۰و۱۶] وقتی سمان پست می شکند، نقطه محور چرخش (Fulcrum) به سمت آپیکال ریشه جا به جا می شود و این استرسها در این نقطه ضعیف دندان باعث شکست می شود.[۱۷] عموماً برای مقایسه کفایت پستهای پیش ساخته مقادیر گیر آنها با یکدیگر مقایسه می شود.[۱و۲] مطالعات میزان شکست درمانهای انجام شده با پستهای فیبری و فلزی را متفاوت نشان نداده‌اند.[۱۸]

با توجه به مطالب ذکر شده و با عنایت به عمومیت کاربرد پست های پیش ساخته Dentatus در ایران، هدف از انجام این مطالعه مقایسه گیر دو پست پیش ساخته برنجی Dentatus و استنلس استیل Para post سمان شده با دو نوع سمان زینک فسفات و سمان گلاس یونومر در کانال ریشه دندانهای کشیده شده بود.

مواد و روش ها

در این تحقیق تجربی - آزمایشگاهی ۳۲ دندان پره مولر تک کانال فک پایین تازه کشیده شده انسانی که بعد از کشیدن و ضد عفونی شدن در آب مقطر نگهداری شده بودند انتخاب گردید. این دندانها به کمک لنر (Carl zeiss, Germany) با بزرگنمایی ٤ برابر بررسی شدند که نقص یا ترک آشکاری نداشته و از نظر طول و قطر ریشه تقریباً یک اندازه و بدون انحنای شدید ریشه باشند. از کلیه

دندانها رادیوگرافی به عمل آمد تا مشکلاتی از قبیل سنگهای پالپی (Pulp stone) یا تفاوتهای مشخص در مسیر کانال ریشه نداشته باشند. کلیه دندانها از CEJ قطع شدند و ریشه ها با روش Step back و با طول کارکرد تا ۰/۵ میلیمتری آپکس رادیوگرافیک تا فایل شماره ٤٠ شکل دهی شده و سپس با روش تراکم جانبی با گوتا پرکا و سیلر AH_{26} (Detrey DENTSPLY GmbH, Konstanz Germany) پر شدند. سپس دهانه کانال با پانسمان موقت ColtosolF (Colten Whaledent Altstaten.Switzerland) سیل شده و دندانها به مدت ٢٤ ساعت در آب مقطر ۳۷° قرار گرفتند.

در مرحله بعدی فضای پست با کمک در یلهای پیزوریمر شماره ۲و۳و٤ به طول ۹ میلیمتر آماده شده و دندانها به دو گروه ١٦ تایی تقسیم شدند. از دو نوع پست پیش ساخته Dentatus (Charels B. Schwedco. Inc, Sweden) شماره L2 با طول ۸/٦ برای ١٦ دندان و (Whalednt/Colten,NewYork,NK) Para post شماره pp-44-5 برای ١٦ دندان دیگر استفاده شد (جدول ۱). انتهای آپیکال پاراپست ها تا طول ۸/٦ میلیمتر قطع شد.

هر یک از دو گروه به دو زیر گروه ۸ تایی تقسیم شده و پستها به وسیله دو سمان زینک فسفات Harvard cement (Richter & Hoffmann. Harvard Dental GmbH, Berlin, Germany) و گلاس یونومر Fuji I (GC Corp.Tokyo, Japan) طبق دستور کارخانه سازنده و به صورت غیرفعال سمان شدند. سپس نمونه ها به مدت یک ساعت در دما و محیط اتاق نگهداری شدند تا سمان سخت شود در مرحله بعدی دندانها در بلوکهایی از جنس رزین اکریلی فوری به ابعاد ۱×۲/۵cm مانت شدند و تا زمان سخت شدن نهایی در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند.

برای بررسی مقدار گیر در هر گروه از تست استحکام کششی و دستگاه (TLCLO series, Dartec.England) Instron testing machine با سرعت کراس هد $^{mm/min}$۲ و کاربرد نیروی کششی استفاده شد و نیروی لازم برای جداشدن هر پست ثبت شده و داده ها با کمک آزمون کلموگلوف-اسمیرنوف جهت نرمال بودن تحت بررسی قرار گرفت و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه جهت بررسی تفاوت بین گروهها و *t*-student برای مقایسه استحکام کششی هر گروه پست و سمان استفاده گردید.

یافته ها

اطلاعات بدست آمده به تفکیک هر گروه شامل میانگین، انحراف معیار و حداقل و حداکثر استحکام کششی در جدول ۲ مشاهده می شود. آنالیز واریانس دوعاملی اثر متقابلی را بین نوع ماده و نوع پست نشان داد (P=۰/۰۲). بنابراین گروه ها با آنالیز واریانس یک عاملی مقایسه شدند. بر اساس یافته های بدست آمده و آنالیز واریانس یک طرفه تفاوت معنی داری بین گروههای مختلف وجود داشت. نمونه های مربوط به Para post همراه با زینک فسفات بالاترین استحکام کششی را داشتند. کمترین مقادیر مربوط به گروه Dentatus با سمان زینک فسفات بود.

با آزمون *t*-student و بر اساس جدول ۳ بدون توجه به نوع پست تفاوت معنی داری بین دو نوع سمان گلاس یونومر و زینک فسفات مشاهده نشد (P=۰/۱۱).

جدول ٤ نشان دهنده میزان نیروی کششی لازم برای خارج کردن پستهای پیش ساخته Para post و Dentatus بدون توجه به نوع سمان مصرفی است که سیستم Para post از نظر آماری اختلاف معنی داری با سیستم Dentatus داشت (P<۰/۰۰۱).

آزمون Post-HOC بر اساس جدول ۵ نشان داد که در گروه گلاس‌یونومر نیروی بدست آمده برای Para post بالاتر از Dentatus است (P=۰/۰۰۹).

مشابه همین نتایج بر اساس جدول ۵ در گروه زینک‌فسفات مشاهده شد و گیر Para post با سمان زینک‌فسفات بالاتر از Dentatus با سمان فوق الذکر بود (P<۰/۰۰۱). مقایسه بین گروه سمان شده با گلاس یونومر و زینک فسفات در گروه Dentatus نشانگر عدم تفاوت معنی دار در میزان گیر در این دو سمان بود (P=۰/٦٤). ولی در گروه Para post بین گلاس یونومر و زینک فسفات تفاوت

وجـود داشت (P=۰/۰۰۱).

جدول ۱ : مشخصات پستهای بکار رفته در این مطالعه

نوع پست	کارخانه	طول (mm)	قطر+رزوه (mm)	فاصله دو رزوه (mm)
Dentatus	Chareles B.Schwedco	۸/٦	۱/۲٥	۰/٤٦
Para post	Whaledent/colten	۸/٦*	۱/۲٥	۰/۳۸

* طول پست ۱۷ میلیمتر است که در این طول بریده شد.

جدول ۲ : میانگین و انحراف معیار نیروی کششی در گروه های مختلف پین و سمان بر حسب نیوتن

پست	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
گروه ۱ : پست دنتاتوس - گلاس یونومر	۱٤٤/٥	۱۳/۲	۱۲٤	۱٦۰
گروه ۲ : پست دنتاتوس - زینک فسفات	۱۳۸/٥	۳۳/٦	۱۰٤	۱۸۷
گروه ۳ : پست پاراپست - گلاس یونومر	۲۰۹/۸	٥۲/۲	۱٥۳	۲۹۹
گروه ٤ : پست پاراپست - زینک فسفات	۲۹۸/۲	۳۰/۲	۲٥٤	۳٦۳

جدول ۳ : میانگین و انحراف معیار نیروی کششی بر حسب نوع سمان بر حسب نیوتن

نوع سمان	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
گلاس یونومر	۱٦	۱۷۷/۱	٤۹/۹	۱۲٤	۲۹۹
زینک فسفات	۱٦	۲۱۸/۳	۸۸/۰	۱۰٤	۳٦۳
کل	۳۲	۱۹۷/۷	۷۳/٤	۱۰٤	۳٦۳

جدول ٤ : میانگین و انحراف معیار نیروی کششی بر حسب نوع پست بر حسب نیوتن

نوع پست	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
پاراپست	۱٦	۲٥٤/۰	٦۱/٤	۱٥۳	۳٦۳
دنتاتوس	۱٦	۱٤۱/٥	۲٤/۹	۱۰٤	۱۸۷
کل	۳۲	۱۹۷/۷	۷۳/٤	۱۰٤	۳٦۳

جدول ٥ : نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو گروهها

گروه	اختلاف	*P*-value	*t*
گروه ۱ با ۲	٦	۰/٦٤	۰/٤٦
گروه ۱ با ۳	٦٥/۳	۰/۰۰۹	۳/٤
گروه ۲ با ٤	۱٥۹/۷	<۰/۰۰۱	۹/۹
گروه ۳ با ٤	۸۸/٤	۰/۰۰۱	٤/۱

بحث

مطالعات نشان داده است که ریشه هـای تـرمیم شـده بـا پست های ریختگی، استرسهای داخلی بـالاتری را نـسبت بـه پستهای پیش ساخته به دندان وارد می کند[۲۰و۱۹و۱۷] و همچنین میزان شکست های ریشه غیر قابل درمـان بـه میـزان ۳ برابـر افزایش می یابد.[۲۲و۲۱]

گیر پستهای پیش ساخته در کانال دندان تحت تاثیر ابعاد، شکل و خشونت سطحی آنهاست. میزان عاج باقیمانده ساختمان دندان نیز در میزان عمر ترمیم موثر است.[۲] به صورت معمول ۳^{mm}-۲ عاج باقیمانده در اطراف پست برای ایجاد مقاومت، کافی بنظر می رسد.[۱۲] اگر چه عاج بیشتر و تهیه حفره محافظه کارانه تر از شکست های احتمالی ساختمان دندان جلوگیری می کند.[۱۹] مطالعات نشان داده اند که در بیشتر از نیمی از موارد در استفاده از پستهای موازی عاج باقیمانده حول پست کمتر از ۱mm می ماند.[۱۱]

استفاده از پستهای قطورتر اگر چه استحکام پست را افزایش می دهد ولی مقاومت نسج ریشه شدیداً کاهش می‌یابد. در این مطالعه از پست های با قطر کوچکتر استفاده شد تا احتمال شکست ریشه کاهش یابد.

به علت اینکه یکی از فاکتورهای موثر در گیر پست، طول آن است؛[٤و٥] در این مطالعه برای حذف کردن این فاکتور از متغیرها، پست های با طول یکسان مورد استفاده قرار گرفت و پست Para post با طول Dentatus قطع گردید.

نتایج بدست آمده این مطالعه نشان می دهد که بدون توجه به نوع سمان مصرفی، گیر پستهای Para post از Dentatus بالاتر بوده است. مطالعات مختلف اثر طرح Post را بر گیر ایجاد شده توسط آنها نشان داده اند.[۱و۲] Para post یک پست موازی غیرفعال است و Dentatus پست مخروطی پیچ شونده (Threadable) که در این مطالعه مانند اکثر موارد کاربرد کلینیکی در داخل کانال پیچ نشد تا استرس ایجاد شده در اثر پیچانده شدن سبب افزایش ریسک شکست ریشه نگردد.[۳] نتایج مطالعه با بررسی Sahafi و همکاران مشابه بود که گیر پستهای موازی را از مخروطی بیشتر گزارش کرده اند.[۳]

با توجه به مطالعات ذکر شده و با توجه به اهمیت طول و قطر Post در گیر آن در این مطالعه سعی شد تا ابعاد مساوی از دو پست مورد استفاده قرار گیرد تا نقش فاکتور طرح Post (به عنوان مثال فاصله و طول رزوه ها) نقش مستقل تری پیدا کند. به نظر می رسد تفاوت شکل و عمق رزوه های سطح پست های مورد استفاده برنجی و استاینلس استیل و تفاوت فرم آنها موجب این تفاوت گیر شده است (جدول ۱). طرح پست می تواند در استرس ایجاد شده در دندان هم موثر باشد اگر چه استرس می تواند در پستهای مخروطی بیشتر باشد[۲۳] ولی استرس آپیکالی در Para post و Flaxy post که یک پست مخروطی پیچ شونده است یکسان گزارش شده است.[۲٤]

با توجه به تفاوت جنس فلز بکار رفته در این دو پست، بهتر است برای مستقل کردن نتایج از جگنس پست؛ مطالعه ای با دو پست یک جنس و طرح متفاوت انجام گردد. ضریب الاستیک ماده سازنده پست در استرس وارده و میزان شکست موثر گزارش شده است.[۲۳]

میزان گیر بدست آمده در پست ها با سمانهای مختلف تفاوت معنی دار نداشت. مطالعات دیگری که بر روی سمان انجام شده است از سمان زینک فسفات به عنوان یک استاندارد مناسب جهت ارزیابی نام برده اند.[۱٦] نتایج بدست آمده در مقایسه بین گیر ایجاد شده در سمان زینک فسفات و گلاس یونومر گستره وسیعی دارد.[۷و۱٦]

در مطالعه ما در دو گروه Para post به تنهایی سمان زینک فسفات بهتر از گلاس عمل کرده بود. ولی بدون توجه به نوع پست به صورت کلی نتایج یکسان بود. Millstein[۱۵] نشان داد که گیر پست ها بیشتر از استحکام فشاری و کششی آنها به خواص الاستیک سمان ها مربوط می شود که با توجه به بالا بودن ضریب الاستیک در زینک فسفات این نتیجه در مقایسه بین سمان رزینی و زینک فسفات مشاهده شده است[۷] و گیر بدست آمده برای پستها با سمان زینک فسفات بالاتر از سمان رزینی بدست آمد. گرچه مطالعات دیگر بین زینک‌فسفات و گلاس یونومر تفاوتی در ایجاد گیر در پست‌ها گزارش نکرده‌اند.[۱٤] به نظر می رسد نوع پست می تواند در میزان گیر ایجاد شده با سمانهای مختلف موثر باشد.

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از این مطالعه با توجه به محدودیت‌های این بررسی آزمایشگاهی عبارتند از:

۱- میزان گیر بدست آمده با پست Para post استاینلس

استیل بدون توجه به نوع سمان مصرفی بالاتر از پست Dentatus برنجی بود.

۲- میزان گیر بدست آمده با سمانهای گلاس یونومر و زینک فسفات بدون توجه به نوع پست ها با یکدیگر برابر بود.

۳- میزان گیر بدست آمده در گروه پاراپست با سمان زینک فسفات بالاتر از گلاس یونومر بود در حالی که این نتایج در پست Dentatus یکسان بود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه با پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد انجام شده است که بدینوسیله از این معاونت محترم قدردانی می گردد.

منابع

1. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: a literature review. J Prosthet Dent 1999; 81(4): 380-5.
2. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endoodntically treated teeth: a literature review. J Endod 2004; 30(15): 289-301.
3. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. Int J Prosthodont 2004; 17(3): 307-12.
4. Braga NM, Paulino SM, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Vansan LP. Removal resistance of glass-fiber and metallic cast posts with different lengths. J Oral Sci 2006; 48(1): 15-20.
5. Naraiz I, Schmage P, Ozcan M, Platzer U. Effect of length and diameter of tapered posts on the retention. J Oral Rehabil 2002; 29(1): 28-34.
6. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. Dent Mater 2006; 22(7): 602-9.
7. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. J Prosthet Dent 2006; 95(4): 302-10.
8. Teixeira EC, Teixeira FB, Piasick JR, Thompson JR. An in vitro assessment of prefabricated fiber post systems. J Am Dent Assoc 2006; 137(7): 1006-12.
9. Cohen BI, Condos S, Musikant BL, Deutsch AS. Pilot study comparing the photoelastic strees distribution for four endodontic post systems. J Oral Rehabil 1996; 23(10): 679-85.
10. Cohen BI, Musikant BL, Deutch AS. Comparison of the retentive properties of two hollow tube post system to those of a solid post design. J Prosthet Dent 1993; 70(3): 234-8.
11. Pilo R, Shapenco E, Lewinstein I. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary first premolars after root canal and space preparation with parallel-sided drills. J Prosthet Dent 2008; 99(4): 267-73.
12. Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Vavarro L, Rodriguez-Cervantez PJ, Perez-Gonzalez A, Sanchez-Marin FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. Oper Dent 2006; 31(1): 47-54.
13. Laurell KA, Orveilly P. Retentive characteristics of an internally threaded post system. J Prosthet Dent 1993; 69(3): 258-61.
14. Radke RA, Barkhordar RA, Podesta RE. Retention of cast endodontic posts: Comparison of cementing agents. J Prosthet Dent 1988; 59(3): 318-20.
15. Milstein PL, Yu H, HSu CS, Nathanson D. Effects of cementing on retention of a prefabricated screw post. J Prosthet Dent 1987; 57(2): 171-4.
16. Rosin M, Splieth C, Wilkens M, Meyer G. Effect of cement type on retention of a tapered post with a self-cutting double thread. J Dent 2000; 28(8): 577-82.
17. Cohen BL, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. J Prosthet Dent 1998; 79(5): 520-5.
18. Fokkinga WA, Kreulen CM, Le Bell-Ronnlof AM, Lassila LV, Vallittu PK, Creugers NH. In vitro fracture behavior of maxillary premolars with metal crowns and several post-and-core systems. Eur J Oral Sci 2006; 114(3): 250-6.
19. Fidel SR, Sassone L, Alvares GR, Guimaraes PR, Fidel RA. Use of glass fiber post and composite resin in restoration of a vertical fractured tooth. Dent Traumatol 2006; 22(6): 337-9.
20. Stricker EJ, Gohring TN. Influence of different posts and cores on marginal adaptation and fracture resistance, and fracture mode of composite resin crown on human mandibular premolars. An in vitro study. J Dent 2006; 34(5): 326-35.
21. Perrira R, Ornelas F, Gonti R, Valle A. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. J Prosthet Dent 2006; 95(1): 50-54.
22. Piel M,Hicks N. Evolving technology in endodontic post. Compendium 2003; 24(1): 13-29.
23. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. J Prosthet Dent 2005; 94(4): 321-9.
24. Burns DA, Krause WR, Douglas HB, Burns DR. Stress distribution surrounding endodontic posts. J Prosthet Dent 1990; 64(4): 412-8.