

بررسی تأثیر نوع پست بر توزیع استرس در دندان سانترال ماگزایلا با کانال تضعیف شده به روش اجزاء محدود[□]

دکتر رؤیا امینیان^{*}، دکتر الهیار گرامی^{**}، دکتر اعظم ولیان^{***}، دکتر امیر قاسمی^{****}

چکیده

سابقه و هدف: ترمیم مناسب دندان‌های درمان ریشه شده موضوعی است که بسیار مورد تردید است. یکی از نکات مهم در این ترمیم‌ها حفاظت ساختمان باقی‌مانده دندان و جلوگیری از شکست دندان می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر نوع پست بر توزیع تنش در دندان سانترال ماگزایلا با کانال تضعیف شده به روش اجزاء محدود صورت پذیرفت.

مواد و روشها: در این مطالعه توصیفی، برای تحلیل تنش از روش اجزای محدود (Finite element) سه بعدی استفاده شد. دندان سانترال فک بالا به چهار صورت مدل‌سازی شد. ۱- دارای پست فایبرگلاس و کور کامپوزیتی و روکش تمام سرامیک (IPS Impress2)، ۲- دارای پست فایبرگلاس به همراه ۸ پست فرعی فایبرگلاس (Accessory fiber glass) و کور کامپوزیتی و روکش تمام سرامیکی (IPS Impress2)، ۳- پست فلزی (Prefabricated metal stainless steel) و کور کامپوزیتی و روکش تمام سرامیک (IPS Impress2) و ۴- دندان سانترال طبیعی. در تمام گروه‌ها پست‌ها با سمان Panavia F2 سمان شدند. نمونه‌ها تحت نیروی ۱۰۰ N با زاویه ۴۵ درجه قرار گرفتند و نتایج به صورت تنش‌های Von Mises نشان داده شدند.

یافته‌ها: میزان تنش Von Mises در تمام گروه‌های مورد بررسی از ناحیه اپیکال به سمت CEJ به تدریج افزایش و از CEJ به سمت انسیزال به تدریج کاهش یافت. میزان تنش Von Mises در CEJ در گروه پست‌های فرعی در مقایسه با دیگر گروه‌ها بیشترین میزان را از خود نشان داد (پست فایبرگلاس: ۱۳/۶۸، پست فلزی ۱۳/۶۰، دندان زنده ۱۳/۴۰ و پین‌های فرعی ۲۰/۰۸ Mpa). میزان تنش در گروه‌های پست فلزی، فایبرگلاس و دندان زنده در CEJ تفاوت مختصری نشان داد.

نتیجه‌گیری: در تمام گروه‌ها بیشترین تنش Von Mises در ناحیه سرویکال دندان ایجاد شده بود. به نظر می‌رسد تجویز پست‌های فایبرگلاس در دندان‌های تضعیف شده فدامی، بر پست‌های فرعی فایبر ارجح باشد.

کلید واژگان: روش اجزاء محدود، پست، سمان دندانی، سرامیک.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۸/۶ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۲/۱ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۷/۲/۲۸

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۷، ۲۶۲-۲۵۴

مقدمه

دستگاه جوینده ایفا کنند مورد توجه خاص قرار گرفته است. در اکثر موارد دندان‌های درمان ریشه شده به علت تغییرات اساسی و خصوصیات فیزیکی، زیبایی و میزان زیاد نسج از دست رفته نیازمند به روش‌های مختلف بازسازی هستند و یکی از روش‌های مؤثر سیستم پست و کور می‌باشد (۲). در رابطه با گذاشتن پست و تأثیر آن در استحکام دندان نظرات متناقض بسیاری وجود دارد. عده‌ای معتقدند که پست با

اصول معالجات ریشه، شامل مراحل مختلف تشخیص و ارائه طرح درمان، آماده‌سازی سیستم کانال ریشه و پر کردن سه‌بعدی آن می‌باشد. در صورت رعایت دقیق اصول ذکر شده، میزان موفقیت درمان ریشه در حدود ۹۵٪ گزارش شده است (۱). با توجه به درصد موفقیت و پیش‌آگهی خوب درمان‌های ریشه، امروزه ترمیم و بازسازی دندان‌های درمان ریشه شده به نحوی که بتوانند نقش مؤثر خود را در

[□] طرح مصوب مرکز تحقیقات دندانپزشکی.

^{*} استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی و دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

^{**} نویسنده مسئول: دانشیار گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران. E-mail:Gueramya@tums.ac.ir

^{***} متخصص دندانپزشکی ترمیمی.

^{****} دانشیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

طبیعی کشیده شده انسان استفاده می‌شود، مشکلاتی پایه‌ای را نشان می‌دهند که پاره‌ای از آنها غیر قابل حل می‌باشند مانند تفاوت در اندازه دندانی، سن، نژاد، ویژگی‌های بیوشیمیایی و ضخامت مینا و عاج. فهم ارتباط میان تنش‌ها، پتانسیل شکست و مقایسه بین نحوه توزیع تنش میان نمونه‌ها، به دندانپزشک کمک می‌کند، تا دلیل شکست را مشخص کرده و عوامل مشارکت کننده در شکست دندان را حذف نموده یا کاهش داده، انساج دندان را بدون شکست نگهداری نماید (۱۹).

این تحقیق با بررسی این مسأله که کدامیک از سه مدل دندان سانترال ضعیف شده با پست‌های فایبرگلاس، پست‌های فرعی فایبرگلاس و پست فلزی پیش‌ساخته استتلس استیل منحنی توزیع تنش شبیه‌تری نسبت به دندان سانترال طبیعی داشته، می‌توانند در انتخاب روش درمانی مناسب جهت ترمیم دندان‌های تضعیف شده مؤثر واقع شود، صورت پذیرفت.

مواد و روشها

این مطالعه توصیفی به کمک روش المان محدود بر روی ۴ مدل سه بعدی صورت پذیرفت. براساس اندازه‌های آناتومی دندان (۲۰) طول دندان ۱۰/۵، طول تاج ۱۱/۲، قطر مزیدیستال ۸/۶ و قطر لیپولینگوال دندان ۷ میلی‌متر در ناحیه سرویکال و نماهای لبیالی و مزیالی استخراج و ترسیم گردیدند. به کمک نرم‌افزار Solid work 2006 و بکارگیری دستورات آن، مدل سه بعدی از دندان طبیعی و سالم طراحی گردید. پس از تأیید مشابهت کامل مدل موجود با دندان ثنایای میانی فک بالا، این مدل به عنوان مدل اولیه در نظر گرفته شد. با حفظ شکل ظاهری و ابعاد کلی، مدل‌های سه بعدی طراحی گردیدند. مدل دوم: نشان‌دهنده دندانی بود که تحت درمان ریشه قرار گرفته و ۶ میلی‌متر از گوتاپرکا انتهایی اپیکال ریشه آن باقی نگاهداشته شد، یک پست فلزی (Angelus, Londrina - PR, Londrina, Brazil) (Reforpost stainless steel, Cod:750)، اندازه چهار، به طول ۱۳/۵ میلی‌متر و قطر اپیکال ۱/۵ میلی‌متر در کانال قرار داده شده بود. حد واسط پست فلزی و دیواره داخلی دندان به کمک سمان Panavia F2 پر شده بود، به طوری که بخش

انتقال و پخش نیروهای وارده به دندان به سمت اپیکال، در حفظ و بقای دندان معالجه ریشه شده نقش دارد (۶-۲). اما عده‌ای دیگر خلاف این نظر را مطرح کرده، کاربرد آن را بی‌تأثیر می‌دانند (۹-۷).

با توجه به نتایج مطالعات جدید که نشان می‌دهند موادی با ضریب کشسانی مشابه با ساختمان دندان می‌توانند نیروهای وارده بر آن را در همان مسیری که یک دندان سالم در شرایط فیزیولوژیک سوق می‌دهد، هدایت نماید (۱۰) و با توجه به نزدیکی ضریب کشسانی پست‌های فایبر به عاج و خصوصیات مطلوب این پست‌ها در مقایسه با پست‌های فلزی از جمله حفظ بیشتر ساختمان دندان، سهولت در درمان مجدد ریشه در صورت نیاز، عدم نیاز به کارهای لابراتواری، هزینه درمانی کمتر و الگوی شکست مطلوبتر (۱۱) در این تحقیق از این پست‌ها استفاده شد.

یکی از سیستم‌های جدید پست که امروزه به طور وسیع در دندانپزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، پست‌های فایبر کربن هستند (۱۲). پست‌های فایبر کربن سیستمی از پست‌های کانال ریشه می‌باشند. ساختمان این پست‌ها ترکیبی از ماتریکس اپوکسی رزین تقویت شده با فایبر کربن است (۱۷-۱۲). این پست‌ها به حد کافی محکم (rigid)، مقاوم نسبت به خوردگی (corrosion) و مقاوم در برابر خستگی (fatigue) هستند، بنابراین زمانی که استحکام (strength)، سفتی (stiffness)، سبکی (lightness) و مقاومت به خوردگی و خستگی مورد نیاز است، می‌توان از این پست‌ها استفاده کرد (۱۳).

از جمله تغییرات در دندان‌های درمان ریشه شده، تغییرات زیبایی می‌باشند. عاجی که از نظر بیوشیمیایی تغییر یافته، انعکاس نور از دندان، همچنین نمای آن را نیز تغییر می‌دهد. تیرگی دندان‌های قدامی non vital یک پدیده شناخته شده است. مواد دارویی حین درمان‌های دندانپزشکی و بقایای مواد پرکردگی کانال ریشه می‌توانند ظاهر یا نمای دندان RCT شده را تحت تأثیر قرار دهند (۱۸). در واقع می‌توان با به کار بردن پست‌های فایبرگلاس تا حدی استتیک را در این دندان‌ها حفظ کرده، از تغییرات رنگ حاصل از کروژن پست‌های فلزی جلوگیری نمود.

مطالعات تجربی معمول in-vitro که در آنها از دندان‌های

نرم افزار Excel به منحنی‌های مورد نیاز مبدل گردیدند. مدل‌های فوق به Ansys Work bench 10 منتقل گردیدند. این نرم‌افزار، در مرحله اول برای هر مدل عبارت بود از تعریف خواص مکانیکی (مدلوس الاستیسیته و ضریب پواسون) و تخصیص آن به اجزاء یک مدل (جدول ۱).

مرحله بعد تعریف المان تماسی بین اجزا مختلف یک مدل بود. در روش المان محدود، مدلی که به این شیوه از Solid Work آورده شده، اگر فاقد المان تماسی باشد، هیچگونه درکی از مجاورت و تماس بین اجزاء ندارد. در روش المان محدود، المان تماسی بین دو ماده مختلف تعریف می‌گردد. این ماده فاقد حجم بوده، در حد واسط دو ماده عامل انتقال و متاثر از پارامترهای تغییر یافته می‌باشد. بعد از تکمیل این مرحله نوبت به Meshing مدل‌های موجود رسید. در این مرحله هر جز، به تعدادی المان تبدیل شد (جدول ۲). تعداد المان و Node موجود در مدل‌ها را نمایش می‌دهد. سپس در شرایط مرزی، بر اساس روابط موجود بین اجزاء مدل و ساختمان‌های مجاورشان، نسبت به تعریف برخی از عوامل اصلی اقدام شد. المان به کار رفته دارای ۳ درجه آزادی در سه پلن عمود بر هم بود که به منظور تعریف شرایط مرزی تمام Nod های موجود در بیس هر مدل مقید شده، تمام درجات آزادی آنها بسته شد.

یافته‌ها

پس از اینکه هریک از مدل‌ها توسط رایانه آنالیز شدند، میزان و نحوه توزیع تنش‌ها در عاج ریشه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در هر چهار مدل تحت یک نیروی مشابه در نمودارهای ۱ و ۲ و شکل ۱ آورده شده‌اند. در این نمودارها، محور افقی حالتی از دندان، خوابیده از اپیکال به سمت انسیزال و محور عمودی میزان تنش Von Mises را نشان می‌دهد. نتایج حاصل، مربوط به تنش‌های ایجاد شده در تمام قسمت‌های عاج و دندان از اپیکال تا ناحیه کرونا است.

۱- در تمام گروه‌های مورد بررسی از ناحیه اپیکال به سمت CEJ، میزان تنش Von Mises به تدریج افزایش یافته، از CEJ به سمت انسیزال، به تدریج کاهش می‌یافت.

اپیکال پست با دیواره داخلی کانال تطابق داشته باشد. بخش تاجی پست در کامپوزیت قرار داده شد و کراون پرسنلی توسط سمان (KURARY Medical Panavia F2 Inc, Okayama, Japan) به بخش تاجی متصل گردید. مدل سوم: این مدل همانند مدل دوم، مدل‌سازی شد و یک پست گلاس فایبر (Angelus Londrina-PR, Londrina, Brazil, glass Exacto fiber Cod:734) سایز سه به طول ۱۴، قطر اپیکال ۱/۱ و قطر کرونا ۱/۲ میلی‌متر به جای پست فلزی در آن قرار داده شد. مدل چهارم: همانند مدل سوم، در این حالت علاوه بر فایبر پست مرکزی از ۸ فایبر پست فرعی (Angelus Cod:794,Londrina-PR,Londrina, Brazil, Reforpin fiber glass) سایز یک در لیبال، مزیال، دیستال و لینگوال پست مرکزی استفاده گردید. در هر سه مدل، کور مشترک کامپوزیت هایپرید (3M ESPE, Dent Product, Seefeld, Germany Z100) انتخاب گردید و تراش کور کامپوزیتی مانند دندان در دو سطح تراش‌خورده مدل‌سازی شد (۱/۳ لیبالی و ۱/۳ سرویکالی) ختم تراش ژنژیوالی رادیال شولدر به پهنای ۱ میلی‌متر و لبه انسیزالی به شکل تخت و با شیب لینگوژنژیوالی و تمام زوایا گرد مدل‌سازی شد. در نهایت روکش تمام سرامیک (IPS-Impress2 (Schaan Liechtenstein, Germany Ivoclar, Vivadent) به ضخامت ۴ میلی‌متر لبه انسیزال و حداقل ۱/۵ میلی‌متر در اطراف با سمان پاناویا F2 مدل‌سازی شد. لیگامان پریودنتال به ضخامت ۰/۲۵ میلی‌متر در سراسر سطح ریشه، همچنین استخوان کورتیکال به ضخامت ۱ میلی‌متر در تمام مدل‌ها طراحی شدند. لایه سمان ریشه به دلیل نازکی و یکسانی ضرایب مکانیکی با عاج معمولاً به صورت مجزا مدل نمی‌گردد. سطح پالاتال تاج بطور یکنواخت تحت نیروی ۷۰/۷ نیوتن در جهت لیبالی و مؤلفه دیگری به مقدار ۷۰/۷ نیوتن در امتداد اینتروزیو قرار داده شد. لازم به ذکر است که برآیند دو مؤلفه فوق برابر ۹۹/۹۸ نیوتن بود که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح افق اعمال می‌شد. مرحله بعد تعیین پارامترهایی بود که تحقیق به دنبال یافتن پاسخ آنها بود تا مسئله موجود برای حصول این نتایج حل شود. در نهایت نتایج عددی حاصل از طریق فایل‌های خروجی ANSYS توسط Work bench ایجاد می‌شدند استخراج و توسط

جدول ۱- ضریب پواسون و مدولوس الاستیسیته مواد مختلف (۲۱)

مواد	ضریب یانگ MPa	ضریب پواسون
پست فرعی فایبر	۳۰	۰/۳۰
پست فایبر	۳۴	۰/۳۰
پست فلزی	۱۵۰	۰/۳۲
سرامیک	۱۰۰	۰/۲۵
سمان پاناویا	۱۰-۱۵	۰/۲۵-۰/۳
کامپوزیت	۸/۵	۰/۲۴
مینا	۱۸/۳	۰/۳۳
عاج	۸۴/۱	۰/۳۱
گوتا پرکا	۰/۰۰۶۹	۰/۴۵
پریودنتال لیگامان	۶/۶۷	۰/۴۹
استخوان کورتیکال	۳۴	۰/۲۶
استخوان اسفنجی	۱۳۴	۰/۳۸

جدول ۲- تعداد المان و Node موجود در مدلها

مدلها	المانها	گره ها	المان تماسی
دندان زنده	۹۹۹۶	۱۳۱۰۳	۲۷۰۲
پست فایبر فرعی	۶۳۶۳۷	۷۹۵۴۲	۱۵۸۷
پست پیش ساخته فلزی	۴۶۶۳۵	۵۷۸۲۹	۱۵۷۷۲

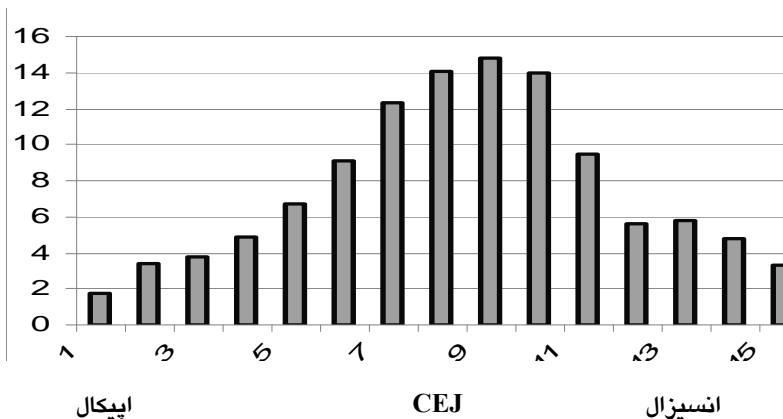
آنها ضخامت عاج باقیمانده در ناحیه ۱/۳ سرویکالی ریشه به حدود یک میلی‌متر رسیده باشد (۲۲). با توجه به مطالعات صورت گرفته توسط Akkayan (۲۰۰۴)، Jefferson و همکاران (۲۰۰۵) و Ichim و همکاران (۲۰۰۶) در زمینه نقش اثر فرول بر استحکام شکست دندان، لزوم وجود همین نیم میلی‌متر ضخامت فرول بر استحکام شکست دندان ضروری فرض شد. چرا که فرول سبب کاهش تنش‌های کششی و فشاری در ۱/۳ میانی پالاتالی ریشه، همچنین کاهش گشتاور چرخشی روکش شده، مانع تیلت لیبالی و چرخش دیستالی روکش بوده، اثر ضد چرخش (Anti-rotational) دارد. می‌توان گفت این ماده در کل سبب مقاومت مکانیکی پست-کور و کراون در برابر جا به جایی لیبالی و چرخش آگزالی و کاهش تنش فشاری در دیواره‌های کانال ریشه و عاج ناحیه لیبال می‌شود (۲۵-۲۳). با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه میزان نشت و سیل اپیکالی انتهای ریشه، سیل اپیکالی و نشت اپیکالی ریشه

۲. میزان تنش Von Mises در CEJ، در گروه Accessory pin در مقایسه با گروه‌های دیگر بیشترین پیک تنش را از خود نشان داد (پست فایبر: ۱۳/۶۸، پست فلزی ۱۳/۶۰، دندان vital ۱۳/۴۰ و بین‌های فرعی ۲۰/۰۸ Mpa).

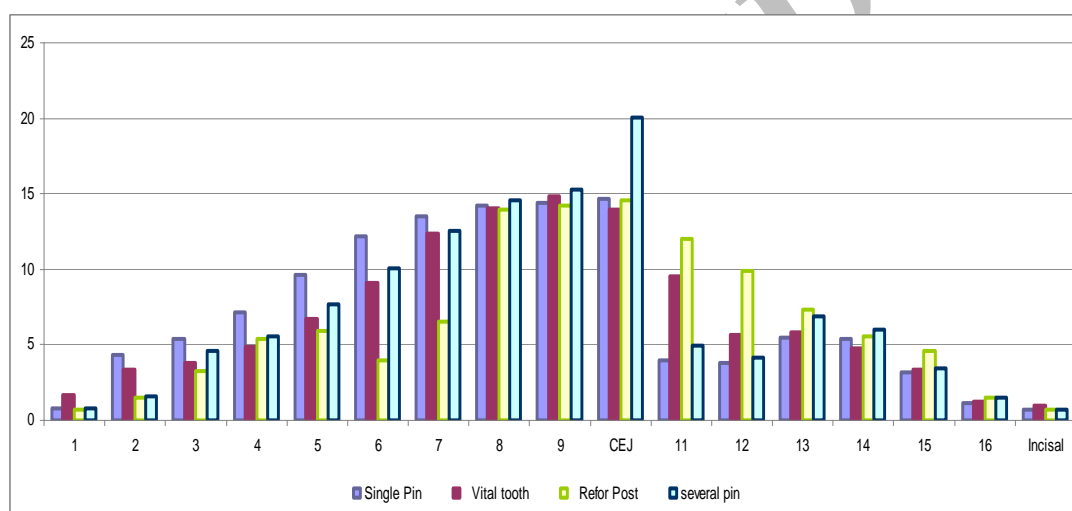
۳- میزان تنش Von Mises در گروه‌های Prefabricated CEJ در Vital Tooth و Fiber Glass post، stainless Steel تفاوت مختصر نشان داد (پست فایبر: ۱۳/۶۸، پست فلزی ۱۳/۶۰، دندان vital ۱۳/۴۰).

بحث

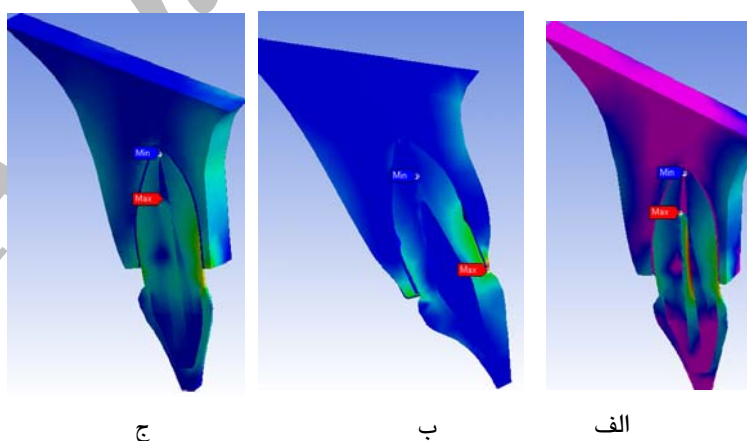
مطالعه حاضر با ضخامت یک میلی‌متر عاج ریشه در دندان سانترال فک بالا به روش اجزاء محدود (FE) مدل‌سازی شد. ضخامت باقیمانده عاج در ناحیه ریشه، به نیم میلی‌متر ضخامت برای نسج باقیمانده تاجی (اثر فرول) در نظر گرفته شد. براساس مطالعه Wangzhong و LI (۲۰۰۶)، ریشه‌هایی در معالجات درمان ریشه ضعیف محسوب می‌شوند که در



نمودار ۱- توزیع تنش Von Mises از ناحیه اپیکال به انسیزال در دندان زنده



نمودار ۲- تنش Von Mises در پست‌های فلزی، غیرفلزی پیش ساخته و دندان زنده



شکل ۱- تنش Von Mises در پست فلزی (الف) دندان زنده (ب) پست فایبرگلاس (ج)

گروه‌های ۵ میلی‌متر و ۷ میلی‌متری نشت بیشتری از خود نشان دادند، بنابراین توصیه می‌شود که باقی گذاشتن حداقل

بسته به میزان کوتا‌پرکای باقی مانده متفاوت است. در این مطالعات باقی گذاشتن ۳ میلی‌متر از کوتا‌پرکا در مقایسه با

در مقایسه با دیگر گروه‌ها از ضخامت سمان پاناویا کاسته شده، قابل مقایسه با سایر گروه‌ها نبود. در نتیجه تنش‌ها به طور مستقیم از پست‌ها مستقیم به عاج ریشه منتقل می‌شوند. با توجه به این موضوع، هر چه ضخامت سمان آدهزیو افزایش یابد توزیع و انتقال تنش در سمان به سمت عاج ریشه کاهش می‌یابد. در این گروه ماگزیم تنش Von Mises در CEJ نشان داده شده است. میزان ضخامت سمان Panavia F2 در گروه Accessory Glass Fiber post کاهش یافته، در حالی که در گروه‌های دیگر تفاوت اندک نشان داده شده است (اشکال ۲). ضریب کشسانی یکی از مهمترین عوامل برای بررسی خواص سمان‌ها و تاثیر آن بر میزان توزیع تنش در ترمیم‌ها می‌باشد. هر چه میزان ضریب کشسانی سمان آدهزیو به عاج نزدیکتر باشد می‌تواند ریشه دندان‌های ضعیف را تقویت کرده، میزان تنش در عاج را کاهش دهد. بنابراین سمان panavia F2 می‌تواند یک سمان انتخابی در دندان‌های معالجه ریشه شده با ریشه‌های ضعیف باشد (۲۲).

در مقایسه الگوهای توزیع تنش Von Mises ناحیه اپیکال دندان vital و دندان‌های ترمیم شده با پست-کور و کراون، میزان تنش Von Mises بیشتر از گروه‌های دیگر نشان داده شد. در تحقیق حاضر وقتی دندان سالم سانترال درون استخوان تحت نیروی افقی قرار گرفت در حرکت tipping، ماگزیم تنش در استخوان آلوئول دندان طبیعی در دورترین ناحیه نسبت به مرکز چرخش مشاهده شد. دورترین نقطه (اپیکال) بیشترین تنش را نشان داد که با نتایج تحقیق گرامی و همکاران در سال ۲۰۰۰ هماهنگ می‌باشد (۳۲).

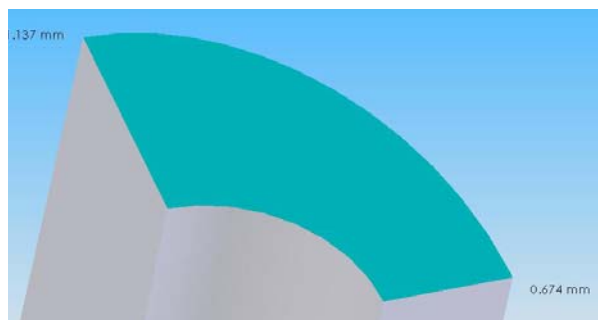
میزان تنش Von Mises در CEJ در گروه‌های پست فایبرگلاس، پست فلزی و دندان vital نزدیک بوده، تفاوت مختصری نشان داد. تفاوت اندک تنش در ناحیه CEJ در پست‌های فلزی را می‌توان اینطور توجیه کرد که ضریب کشسانی ۶-۵ برابر بیشتر پست فلزی در مقایسه با پست فایبر و از طرف دیگر ضخامت بیشتر سمان پاناویا در مقایسه با دیگر گروه‌ها می‌تواند انتقال تنش به عاج ریشه در سرویکال را کاهش دهند. این یافته با نتایج Ho و همکاران (۱۹۹۴) که عنوان کردند، پست‌های فلزی تنش را در CEJ به میزان اندک و در حدود ۱-۱۴٪ کاهش می‌دهند،

۵ میلی‌متر از گوتاپرکا جهت اطمینان از سیل اپیکال ضروری است (۲۶،۲۷).

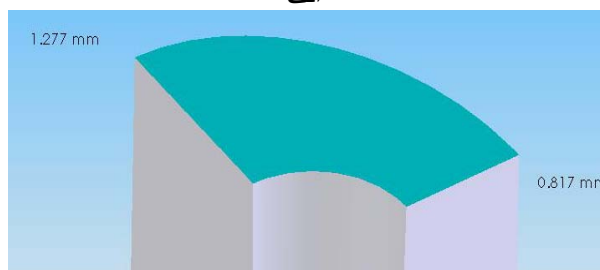
در این مطالعه، توزیع تنش Von Mises در هر یک از مدل‌ها بررسی و ماگزیم تنش در هر یک از آنها در ناحیه سرویکال نشان داده شد. این نحوه توزیع تنش مشابه بسیاری از تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌باشد (۳۰-۲۸،۹). به عنوان نمونه، Hunter و همکاران (۱۹۸۹) در تحقیق خود، نحوه توزیع تنش در دندان‌های قدامی فک بالا به روش فتوالاستیک دو بعدی بوسیله پست با طول و قطرهای متفاوت تحت نیروی مایل را مورد بررسی قرار دادند (۲۹). نتایج Assif و همکاران نیز از نظر نحوه توزیع تنش مشابه این تحقیق است، با این تفاوت که در این مطالعه به روش فتوالاستیک اثر پست در دندان‌های پرمولر تک ریشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت (۳۰).

در مقایسه یافته‌های مربوط به تنش Von Mises دندان Vital با پین‌های فرعی، پست فایبر گلاس و پست فلزی در ناحیه CEJ، در تحقیق حاضر میزان تنش Von Mises در پین‌های فرعی در مقایسه با دیگر گروه‌ها بیشتر بود (پست فایبر: ۱۳/۶۸، پست فلزی ۱۳/۶۰، دندان vital ۱۳/۴۰ و پین‌های فرعی ۲۰/۰۸ Mpa). در مطالعه حاضر چنین فرض شد که با وجود یک پست مرکزی فایبر و ۸ پین فرعی با قطرهای یکسان و طول‌های متفاوت در اطراف آن، تحت یک نیروی یکسان و مشابه، هر پست تنش و توزیع تنش مختص به خود را نشان می‌دهد و با توجه به از دست رفتن یکپارچگی و افزایش حد فاصل نقاط تماس، تنش از پست مرکزی و پست‌های فرعی به دیواره عاجی در جهات مختلف انتقال می‌یابد که به دنبال آن تنش بیشتری در ناحیه CEJ متمرکز خواهد شد. طول پست‌های فرعی، میزان بارگذاری تنش را در طول ریشه تحت تاثیر قرار می‌دهد و پست‌های کوتاه تنش بیشتری را در ناحیه سرویکال متمرکز می‌کنند. Hunter و همکاران (۱۹۸۹) در مطالعه خود چنین گزارش کردند که کاربرد پست‌های کوتاه با قطر متوسط و زیاد در ناحیه CEJ سبب تمرکز تنش می‌شود (۲۹). این یافته با یافته Yang و همکاران (۲۰۰۱)، که پست‌های کوتاه تحت نیروهای افقی بیشترین تمرکز تنش را در ناحیه CEJ بدنال دارد همخوانی داشت (۳۱). از طرف دیگر در گروه پین‌های فرعی

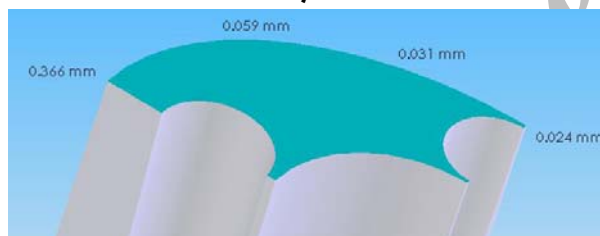
را به مخاطره می‌اندازد، از دست رفتن عاج حین تهیه حفره دسترسی با گشاد کردن بیشتر حفره و از دست دادن عاج ریشه حین تهیه فضای پست می‌باشد. بنابراین حفظ عاج الزامی است و ترمیم‌هایی که این نظریه را حمایت می‌کنند ارجح هستند.



الف



ب



شکل ۲- ضخات سمان پانواپا در اطراف پست فایبرگلاس
(الف)، پست فلزی (ب) و پست‌های فرعی (ج)

نتیجه گیری

در تمام گروه‌ها، بیشترین تنش Von Mises در ناحیه سرویکال دندان ایجاد شده بود. به نظر می‌رسد تجویز پست‌های فایبرگلاس در دندان‌های ضعیف شده قدامی، بر پست‌های فرعی فایبر ارجحیت دارد.

منطبق است (۳۳). از طرفی پست فلزی (post) stainless steel در مقایسه با گروه‌های دیگر ماگزیم تنش Von Mises را در ناحیه انتهایی پست نشان داد. با توجه به اینکه تقویت ریشه در ۶-۴ میلی‌متری انتهای ریشه عملی نیست (سیل اپیکالی)، و طول پست معادل یا اندکی بیش از ۲/۳ طول ریشه کافی به نظر می‌رسد می‌توان این طور عنوان کرد که در ۲/۳ طول ریشه، به دلیل ضریب کشسانی بالاتر فلز (stiffness بالا) در پست توزیع و انتقال تنش کمتری به سمت عاج صورت می‌گیرد ولی در ناحیه اپیکال نیرو مستقیم به عاج منتقل شده، خمش ریشه را در پی خواهد داشت. این یافته با نتایج تحقیق Rieger و Cailleteau (۱۹۹۲) که بیشترین محل تمرکز تنش را انتهای اپیکال عنوان کردند، مشابهت دارد. در این مورد قرار گرفتن یک جسم با ضریب کشسانی بالاتر درون جسمی با ضریب کشسانی پائین‌تر باعث ایجاد این نحوه توزیع تنش گردیده است (۶). جدا از دلایل ذکر شده مبنی بر وجود تنش بالا در CEJ می‌توان تنش بالا در تمام گروه‌ها در CEJ را به ضخامت کم عاج ریشه و تفاوت در سختی سرامیک و عاج در دندان‌های ترمیم شده با پست-کور و کراون نسبت داد. با توجه به اینکه سرامیک سخت‌تر از عاج می‌باشد و به ناحیه سرویکال که به طور کلی منطقه با تنش بالا در دندان است ختم می‌گردد، شدت تنش در این ناحیه افزایش می‌یابد. حداقل اثر فرول (حمایت ناحیه سرویکال) در استحکام دندان به میزان و استحکام عاج همچنین یکپارچگی فرم آناتومیک آن بستگی دارد. پس از درمان ریشه به دلیل تکنیک‌های مورد استفاده در درمان ریشه و ترمیمی، میزان زیادی از ساختمان دندان از جمله ریج کاسپی و سقف حفره عصب از دست می‌رود. مشکل اساسی میزان ساختمان عاجی باقی‌مانده برای حفاظت ترمیم است. هرچه ساختمان از دست رفته دندان بیشتر باشد مقاومت در برابر نیروهای اکلوزال کاهش یافته و احتمال شکستن دندان افزایش می‌یابد. بنابراین عامل اساسی که بقای دندان‌های ترمیم شده پس از درمان ریشه

References

1. Ingel J I, Bak land L k: Endodontics. 4th Ed. Hamiton.London. Lea & Febiger Book 1994;Chap1:30.

2. Deutsch AS, Musikant BL, Caralari J, Lepley JB: Prefabricated dowels, a literature review. *J Prosthet Dent* 1983; 49:498-503.
3. Lui J: Depth of composite polymerization with simulated root canals using light-transmitting post. *Oper Dent* 1994;19:165-168.
4. Morgano S: Restoration of pulp less teeth application of traditional principles in present and future context. *J Prosthet Dent* 1998;75:375-380.
5. Ko C, Cho C: Effects of post on dentin stress distribution pulpless teeth. *J Prosthet Dent* 1992;68:421-427.
6. Cailletrau J, Rieger M: A comparison of intracranial stresses in a post Restored tooth utilizing the finite element method. *J Endod* 1992;18:540-544.
7. Shillingburg HT, Kessler JC: After the root canal principles of restoring endodontically treated teeth. *Okla Dent Assoc J* 1984;74:19-24.
8. Guzy G E, Nicholls JI: Inventor comparison of endodontically treated with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent* 1979;42:39-44.
9. Trabert KC, Caputo A: Tooth fractures a comparison of endodontic and restorative treatment. *J Endod* 1978; 4:341-345.
10. Freedmen G: The carbon fiber post Metal-free post endodontic. *J Prosthet Dent* 1996;Feb:23-30.
11. Martinez-In sue A: Comparison of the fracture resistance of pulp less teeth restored with a cast post & core or carbon- fiber post with a composite core. *Prosthetic Dent* 1998;30:527-532.
12. Fredrikssen M, Astback J, Pamenius M, Arridson K: A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber reinforced epoxy resin post. *J Prosthet Dent* 1998;80:151-157.
13. Purton DG, Rayne JA: Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. *Quintessence Int* 1990; 27:93-97.
14. Love RM, Purton DG: THE effect of serrations carbon fiber posts retention within the root canal, core retention and post rigidity. *Int J Prosthodont* 1996;9:487-488.
15. Mannoci F, Innocenti M: Confocal and scanning ELECTRONE Microscopic study of teeth restored with Fiber post, Metal posts, and composite resins. *J Endod* 1999;25:789-794.
16. Purton DG, Love RM: Rigidity and retention of carbon fiber versus stainless steel root canal posts. *Int Endod J* 1996;29:262-265.
17. Torbjorner A, Karlsson S, Syverude M: Carbon fiber reinforced root canal posts. *Eur J Oral Sci* 1996;104:605-611.
18. Cohen S, Burnes RC: Pathway of the pulp. 4th Ed. St Louis: The C.V. Mosby Co. 1994;Chap15:313-323.
19. Goel VK, Khrra SC, Gurusami SA, Chen RCS: Effect of cavity depth on stress in restored *J Prosthet Dent* 1992; 67: 174-183.
20. Julian B, Woelfel A: Dental Anatomy, its relevance to dentistry. 4th Ed. Philadelphia, Lea& Febiger 1990;Chap3: 35.
21. Craig RG, Powers JM: Restorative dental materials. 11th Ed. St. Louis: The C.V Mosby Co. 2002;Chap4:551-556.
22. LI Li-Li, Wangzhong Yi: Three-dimensional finite element analysis of weakened roots restored with different cement in combination with titanium alloy posts. *Chin Med J* 2006;119:305-311.

23. Akkayan B: An inventor study evaluation the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber- reinforced and zirconium dowel system. *J Prosthet Dent* 2004;92:155-162.
24. Jefferson RP, Mendonca Neto T, Vincius de: Influence of the remaining coronal structure on the resistance of teeth with intraradicular retainer. *Braz Dent J* 2005;16:3.
25. Ichim I, Kuzmanovic DV, Love RM: A finite element analysis of ferrule design on restoration resistance and distribution of stress within a root. *Int Endod J* 2006;39:443-452.
26. Mattison GD, Delivanis PD, Thacker RW, Kurty Hassell KJ: Effect of post preparation on the apical seal. *J Prosthet Dent* 1984;51:785.
27. Boschianpest L, Guidotti S, Gaglianani M: Stress distribution in a post-restored tooth using the three-dimensional finite element. *J Oral Rehabil* 2006;33N:9.
28. Pao YC, Reinhardt RA, Krejci RF: Root stress with tapered-end post design in periodontal compromised teeth. *J Prosthet Dent* 1987;57:281-284.
29. Hunter A, Feiglin B, Williams J: Effect of post placement on endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1989; 62:166-172.
30. Assif D, Oren E, Marshak BA, Viv I: Photo elastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to supporting structuring using different restorative techniques. *J Prosthet Dent* 1989;61:535-543.
31. Yang H, Lang LA, Mdina A, Felton DA: The effects of dowel design and load direction on dowel&core restoration. *J Prosthet Dent* 2001;85:558-567.
32. Geramy A: Alveolar bone resorption and the center of resistance modification (3-D Analysis by means of FEM). *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000;117:399-405.
33. Ho M, Lee Sh, Cheen H, Lee M: Three-dimensional finite element analysis of the effect of posts on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1994;72:367-372.