

مقایسه مقاومت به شکست ترمیم‌های کامل دندانهای پرمولر اول فک بالا با استفاده از پست پیش ساخته در کانال باکال و پالاتال

دکتر کاظم خسروی^۱، دکتر کیوان عباسی

چکیده مقاله

مقدمه. دندان پرمولر اول فک بالا دارای دو کانال باکال و پالاتال است که می‌توان از هر دو برای گذاردن پست پیش ساخته استفاده نمود. در این مطالعه تأثیر انتخاب هر یک از دو کانال مذکور بر مقاومت به شکست ترمیم کامل آمالگام مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. **روشها.** دندانهای پرمولر اول فک بالا در دو گروه آماده شدند. در یک گروه پست پیش ساخته در کانال باکال و در گروه دیگر در کانال پالاتال سمان گردید. کلیه نمونه‌ها با آمالگام ترمیم کامل گردید و توسط دستگاه اینسترون، مقاومت به شکست آنها اندازه‌گیری شد و میانگین مقاومت به شکست دو گروه و نحوه شکست آنها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

نتایج. نتایج این بررسی نشان داد که انتخاب هر یک از دو کانال دندان مذکور برای گذاردن پست پیش ساخته از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در مقاومت به شکست ترمیم ندارد در حالی که نحوه شکست دو گروه دارای تفاوت معنی‌دار است ($P < 0/05$).

بحث. از آنجا که تمام شکست‌ها در نمونه‌ها به صورت شکست ساده ترمیمی (کاسپ پالاتال) بود، با توجه به مقدار تخریب نسج تاجی و کلیه عوامل بالینی می‌توان گفت کانالی را که برای قرار دادن پست مناسب‌تر است، می‌توان انتخاب کرد.

● واژه‌های کلیدی. ترمیم کامل؛ پرمولر اول؛ کانال باکال و کانال پالاتال؛ پست.

مقدمه

با معالجه ریشه دندان، امکان نگهداشتن دندانهایی فراهم شده است که چند دهه پیش از این قطعاً از دهان خارج می‌شدند (۱). دندانهایی که معالجه ریشه شده‌اند، معمولاً ساختمان دندان باقیمانده محدودی دارند و از دست دادن عاج ریشه‌ای و تاجی، احتمال شکست را بالا می‌برد (۲). بنابراین، به روشهای ترمیمی ویژه‌ای نیازمند می‌باشند (۳).

از به معیارهای مهم ترمیم دندانهای معالجه ریشه شده می‌توان به موقعیت دندان در قوس دندانی، شکل ریشه و مقدار تخریب تاج اشاره کرد و تأکید نمود که از بین این معیارها از همه مهمتر موقعیت دندان در قوس فکی است (۴). دندانهای قدیمی بیشتر در معرض نیروهای برشی هستند در حالی که دندانهای خلفی بیشتر در معرض نیروهای عمودی یا در جهت

محور طولی دندان می‌باشند (۵). در میان دندانهای خلفی معالجه ریشه شده، دندانهای پرمولر فک بالا بی‌نظیرند زیرا این دندانها در معرض مجموعه‌ای از نیروهای برشی و فشاری هستند (۵).

شکستگی دندانهای پرمولر فک بالا زیاد مشاهده می‌شود (۶). در یک تحقیق روی ۴۶۸ دندان شکسته فاقد پالپ، گزارش شد که ۷۸ درصد آنها دندانهای پرمولر و ۶۲ درصد آنها دندانهای پرمولر فک بالا بوده‌اند (۷).

طرح‌های متفاوتی برای ترمیم دندانهای پرمولر فک بالا پیشنهاد شده است که یکی از آنها استفاده از طرح‌های متنوع پست و کور است (۶، ۸). در مورد استفاده از پست‌ها اختلاف نظر قابل توجهی وجود دارد (۹). بطور کلی سه فلسفه اساسی در این زمینه وجود دارد. بعضی از دندانپزشکان از بکارگیری پست در هر دندان معالجه ریشه شده‌ای طرفداری می‌کنند زیرا فرض آنها بر این است که پست‌ها دندان را در برابر نیروهای اکلوزالی تقویت می‌کنند. برخی دیگر استفاده از پست را مردود می‌دانند چون مدعی هستند که تراش کانال و گذاردن پست اصولاً باعث تضعیف دندان می‌شود، عده‌ای نیز معتقدند که پست موجب بهبود قابل توجه مقاومت دندان در مقابل نیروهای اکلوزالی نمی‌شود و نباید هنگامی که لزومی برای تأمین گیر کور نیست، از پست‌ها استفاده شود (۹).

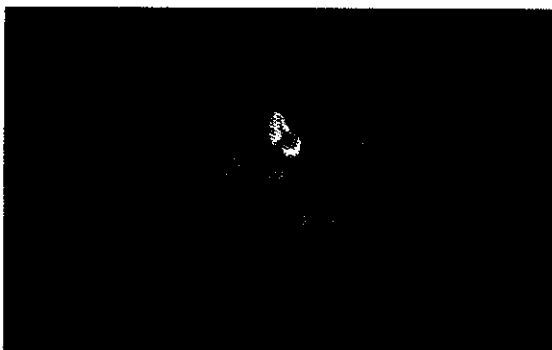
تصمیم‌گیری در مورد طرح درمان و استعمال یا عدم استعمال پست، بعد از ارزیابی دقیق ساختمان دندان باقیمانده، نوع و شکل دندان، موقعیت دندان در قوس فکی، نیروهای اکلوزن و وضعیت پرئودنتال انجام می‌گیرد و لزومی ندارد در ریشه هر دندان که معالجه ریشه شده است، یک پست گذاشته شود (۹). پست در درجه اول به گیر رستوریشن کمک می‌کند و در درجه بعدی موجب توزیع نیرو در طول ریشه می‌شود (۱۰، ۱۱). پس پست‌ها هنگامی مورد استعمال دارند که ساختمان دندانی باقیمانده برای نگه داشتن کوریک رستوریشن تاجی ناکافی باشد (۸، ۱۲-۱۴). پست‌ها به هیچ عنوان موجب تقویت دندان نمی‌شوند و مقاومت به شکست را افزایش نمی‌دهند (۸، ۱۱-۱۵).

در تحقیقی بر روی ۱۲۷۳ دندان فاقد پالپ، گزارش شد که در هیچ یک از گروههای دندانی، استفاده از پست موجب افزایش قابل توجهی در مقاومت به شکست دندانها نگردید (۱۶). بنابراین، هنگامی که گیر کور

۱- گروه ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی استان اصفهان، اصفهان.

تاج نمونه‌های هر یک از دو گروه بطور جداگانه توسط دیسک الماس D+Z از محل رسم CEJ قطع گردید و بسته به گروه مربوط به کانال باکال یا پالاتال، نمونه توسط دریل پیزوریمر شماره دو با قطر ۰/۹ میلی‌متر تراشیده شد. برای استاندارد کردن عمق سوراخ پست، تمام بخش برنده دریل مذکور که هشت میلی‌متر می‌باشد، از ناحیه قطع شده تاج دندان، به داخل کانال مربوط برده شد. کانال‌های مذکور به این ترتیب تراشیده شد ولی ریشه توسط مواد پرکننده ریشه پر نشد. سپس پست پیش‌ساخته شماره ۵۵۰۶ از مجموعه پست anthogyr (از گروه پست‌های باریک شونده خود پیچ شونده) که دارای قطر ۰/۹ میلی‌متر و طول تنه هشت میلی‌متر (بدون احتساب سر پست) می‌باشد، توسط سمان زینک فسفات Multifix در داخل سوراخ پست تهیه شده در هر یک از نمونه‌ها بطور غیر فعال سمان گردید و کل اتافک پالپ تا محل قطع تاج توسط همین سمان پر شد تا نقش اتافک پالپ در ترمیم حذف گردد.

پس از طی شدن زمان سخت شدن سمان، با استفاده از سیستم ماتریکس Tofflemire نمونه‌ها آماده ترمیم گشتند. با استفاده از آمالگام سینا از نوع پودری و براده‌ای (محصول شرکت شهید فقیهی) و توسط قلم کندانسور Reicodent شماره ۲۷-۱۷۰۰ آمالگام تا بالای نوار ماتریکس متراکم گردید. پس از باز نمودن نوار ماتریکس، برای استاندارد کردن تاج آمالگامی، با استفاده از پروب مدرج، دیواره باکال ترمیم هشت میلی‌متر و دیواره پالاتال هفت میلی‌متر اندازه‌گیری و اضافه آمالگام برداشته شد و سطح اکلوزال صاف گردید. سپس با استفاده از کارور Reicodent شماره ۶۰۱۰-۲۰۹۰ سطح اکلوزال ترمیم بطور مشابهی در تمام نمونه‌ها آماده شد (شکل ۱).



شکل ۱. بازسازی تاج دندان با post و آمالگام

پس از آماده شدن کلیه نمونه‌ها، آنها به مدت یک هفته در سرم فیزیولوژی نگهداری شدند. آنگاه توسط دستگاه اینسترون (Instron Corp, Canton) با استفاده از cross head استوانه‌ای به قطر پنج میلی‌متر و با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه، تحت نیروی فشاری قرار گرفتند و نیروی شکست هر یک از نمونه‌ها ثبت گردید (شکل ۲).

یا حمایت ساختمان دندان باقیمانده مطرح نباشد، نباید از پست استفاده نمود (۱۷). بسیاری از دندانهایی که معالجه ریشه شده‌اند و کانالهای آنها بطور محافظه‌کارانه گشاد شده است، می‌توانند بدون پست ترمیم شوند و اهداف درمانی نیز به خوبی تأمین گردد (۱۸).

تحقیق دیگر نشان داد دندانهایی که معالجه ریشه شده‌اند و ساختمان دندان تاجی کافی دارند، باید با روشهایی غیر از پست ترمیم شوند (۱۵). چنانچه طرح درمان مبنی بر استفاده از پست باشد، اغلب در دندانهای چند ریشه‌ای، تصمیم‌گیری در مورد انتخاب ریشه‌ای که پست باید در آن گذاشته شود، مشکل است و منطقی به نظر می‌رسد که پست باید در ناحیه‌ای از دندان قرار داده شود که بیشترین میزان ساختمان دندان، از دست رفته است (۱۸). پیشنهاد شده است که ریشه‌های دیستال دندانهای مولر فک پایین و ریشه‌های پالاتال دندانهای مولر فک بالا، به دلیل داشتن کانالهای بزرگ و مستقیم برای پست، مناسبتر هستند (۷، ۱۱، ۱۷-۲۰) در مورد دندان پرمولر اول فک بالا که تقریباً همیشه دو کانال دارد (۲۱) توافقی در مورد کانال انتخابی برای گذاردن پست وجود ندارد. برخی از مؤلفین کانال پالاتال را مناسب می‌دانند (۱۱، ۱۲) در حالی که برخی دیگر کانال باکال را برای پست اصلی برگزیده‌اند (۲۱). بنابراین، این سؤال مطرح می‌شود که آیا انتخاب هر یک از دو کانال باکال و پالاتال دندان پرمولر اول فک بالا برای گذاردن پست پیش‌ساخته، تأثیری بر روی مقاومت به شکست ترمیم کامل دارد؟

روشها

تعدادی دندان پرمولر اول فک بالا که به علت درمان ارتودنسی کشیده شده بود، در محلول تیمول ۰/۲ درصد جمع‌آوری گردید. از میان دندانهای جمع‌آوری شده، تعداد ۳۰ دندان که حداقل طول ریشه آنها ۱۲ میلی‌متر بود و انحراف شدید و یا اشکال غیر طبیعی در ریشه آنها وجود نداشت و آپکس آنها بسته بود، انتخاب شد. ۲۴ ساعت قبل از شروع مطالعه، دندانهای منتخب از محلول تیمول خارج گردید، با تیغ بیستوری و برس تمیز و سپس در سرم فیزیولوژی و در درجه حرارت اتاق نگهداری شد.

در هنگام مطالعه، CEJ و محور طولی هر یک از نمونه‌ها توسط قلم رسم شد. برای مانت کردن نمونه‌ها در بلوک آکریلی، از استوانه فلزی به قطر ۳/۳ و ارتفاع ۲ سانتی‌متر و آکریل Pekatray bauer dental با قوام زیاد استفاده گردید. هر نمونه با توجه به محور طولی رسم شده روی آن و با کمک الگوی زاویه ۴۵ درجه به نحوی در آکریل قرار داده شد که کاسپ پالاتال دندان در مرکز بلوک آکریلی قرار گیرد و محور طولی نمونه با سطح افق زاویه ۴۵ درجه بسازد. هر نمونه تا هنگام سخت شدن آکریل، در همان زاویه نگه داشته شد. سپس با استفاده از فرز آکریلی کلیه نمونه‌ها تا ۱mm زیر CEJ از آکریل خالی شد. پس از آماده شدن کلیه نمونه‌های مانت شده، آنها بطور تصادفی در دو گروه ۱۵ عددی تقسیم شدند تا در یک گروه پست پیش‌ساخته در کانال باکال و در گروه دیگر در کانال پالاتال گذاشته شود.

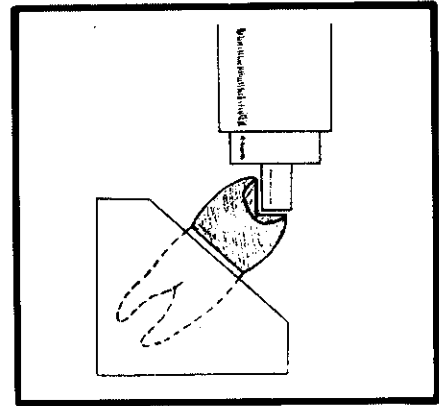
بحث

محققانی که ترمیم دندانهای خلفی را مورد مطالعه قرار داده‌اند، از بار با زاویه ۴۵ درجه استفاده نموده‌اند (۲۲). در تحقیق حاضر نیز از بار با زاویه ۴۵ درجه استفاده گردیده است. در این تحقیق اتاقک پالپ توسط سمان پر شد تا فقط تأثیر پست بر روی ترمیم بررسی شود. در تحقیق حاضر، بدترین وضعیت از نظر میزان ساختمان تاجی باقیمانده بازسازی شد، یعنی کل ساختمان تاجی دندان، حذف گردید. به علاوه، هیچ پوششی یا کراونی در روی ترمیم قرار داده نشد تا بدترین وضعیت ممکن برای ترمیمی که با یک پست حمایت می‌شود، فراهم گردد (۲۲).

در این مطالعه برای شبیه‌سازی لیگامان پرئودنتال (PDL) هیچ پوششی انجام نشد زیرا خصوصیات ماده‌ای که نمونه در آن مانع می‌شود، تعیین کننده است و ماده‌ای که برای شبیه‌سازی لیگامان پرئودنتال مورد استفاده قرار می‌گیرد، تقریباً بی‌تأثیر است (۲۳). در تحقیق حاضر، علیرغم کوششهایی که برای استاندارد کردن نمونه‌ها انجام گردید، اختلافی جزئی در نمونه‌ها وجود داشت که این موضوع تعجب‌آور نیست زیرا دندانهای طبیعی که برای نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند، اگر چه از نظر سنی تقریباً در یک محدوده سنی بودند و به دلیل مشابهی نیز از دهان خارج شده بودند، ولی از نظر خصوصیات آناتومیک (به ویژه ریشه‌ها) و ابعاد و اندازه‌ها متفاوت بودند. به هر حال، اندازه‌های نمونه در حدی بود که نتایج معتبری را به دست دهد (۲۴).

در این مطالعه، ارتباط بین کانال انتخاب شده برای پست پیش‌ساخته و مقاومت به شکست ترمیم دندان پرمولر اول فک بالا مورد بررسی قرار گرفت تا مشخص شود با انتخاب کدام کانال برای گذاردن پست، بیشترین مقاومت به شکست، تحت بار با زاویه ۴۵ درجه به دست آید. پس از انجام آزمایش، مشاهده گردید که کلیه شکست‌ها در نمونه‌ها به صورت شکست ماده ترمیمی (کاسپ پالاتال) بود و هیچ گونه شکستی در ریشه‌ها یا پست‌ها اتفاق نیفتاد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در بین اجزای مجموعه ترمیم (ریشه دندان، پست و آمالگام)، آمالگام ضعیف‌ترین جزو بوده است و چنانچه از آمالگام با استحکام بیشتری استفاده می‌شد، ممکن بود نتایج دیگری به دست آید.

میانگین مقاومت به شکست به دست آمده برای گروه دارای پست پالاتالی 63 ± 15 کیلوگرم نیرو و برای گروه دارای پست باکالی 66 ± 20 کیلوگرم نیرو بود. در تحقیق مشابهی، میانگین مقاومت به شکست کاسپ پالاتال دندانهای فاقد پالپ پرمولر اول فک بالا را که با آمالگام و پین، مورد ترمیم تاجی - ریشه‌ای شده بودند، 266 ± 120 (حدود ۱۲۰ کیلوگرم نیرو) گزارش شد (۲۵). اختلاف نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیق حاضر را می‌توان به اختلاف در نحوه ترمیم، مقدار ساختمان دندان تاجی سالم



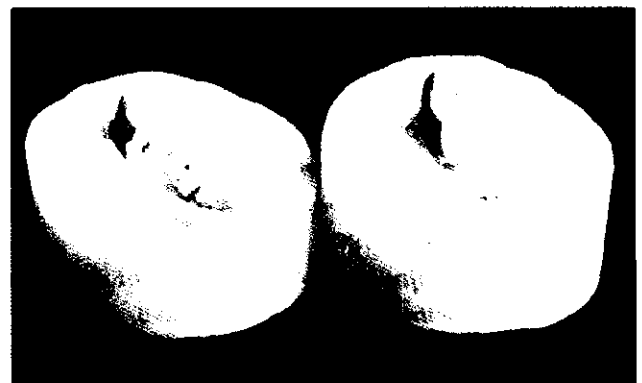
شکل ۲. نحوه بارگذاری بر ترمیم انجام شده

نتایج به دست آمده با استفاده از آزمونهای آماری T-test، Fisher exact test و Chi-Square در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

میانگین مقاومت به شکست نمونه در گروه پست پالاتالی 63 ± 15 کیلوگرم نیرو بود که نسبت به گروه پست باکالی با 66 ± 20 کیلوگرم نیرو، تفاوت اندکی داشت (حدود سه کیلوگرم نیرو) ($P > 0/05$).

نحوه شکست نمونه‌ها در دو گروه نیز مورد بررسی قرار گرفت. در هیچ یک از نمونه‌های دو گروه، شکست ریشه و لق شدن یا شکست پست مشاهده نشد و کلیه نمونه‌ها از ناحیه آمالگام شکستند. بطور کلی نحوه شکست نمونه‌ها به دو گونه بود. شکست در توده آمالگام و شکست در حد فاصل توده آمالگام و پست (شکل ۳). در گروه پست پالاتالی شش دندان در توده آمالگام و ۹ دندان در حد فاصل پست و آمالگام شکست در حالی که در گروه پست باکالی تمام ۱۵ دندان در توده آمالگام شکست که تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P < 0/05$).



شکل ۳. نمونه‌ای از شکستهای آمالگام پس از اعمال بار.

دادن پست پیش‌ساخته در کانال پالاتال یا باکال موجب تفاوت معنی‌داری در مقاومت به شکست ترمیم نمی‌گردد و همچنین با توجه به اینکه تنوع زیادی در شکل و وسعت اتاقتک پالپ و شکل ریشه‌ها و زاویه بین ریشه‌ها و تاج دندان، در دندان مذکور دیده می‌شود، توصیه می‌گردد که چنانچه با توجه به کلیه عوامل و شرایط موجود در کلینیک، طرح درمان ترمیم دندان مذکور، مبنی بر استفاده از پست پیش‌ساخته قرار گرفت، پست در کانالی گذاشته شود که اولاً تخریب بیشتری از تاج دندان در آن ناحیه صورت گرفته باشد تا بیشترین حمایت را برای ترمیم (وکران) تأمین نماید (۱۸). ثانیاً با توجه به اینکه پست نقطه تضعیف ترمیم است و اکثر پست‌های مورد استفاده، سر نسبتاً حجیمی دارند، بتوان آمالگام را به خوبی در اطراف پست متراکم نمود تا بیشترین مقاومت به شکست به دست آید (۲۸). لازم به تذکر است که باید در تعمیم دادن نتایج این تحقیق در درمان بالینی احتیاط نمود زیرا بازسازی دقیق نیروهای اکلوزالی در این تحقیق امکان‌پذیر نبوده است.

تحت شرایط این مطالعه، نتایج زیر حاصل گردید. در دندان پرمولر اول فک بالا، انتخاب کانال پالاتال یا باکال برای گذاردن پست پیش‌ساخته (در مقایسه با یکدیگر) موجب تفاوت آماری معنی‌داری در مقاومت به شکست دندان نمی‌گردد. انتخاب هر یک از دو کانال دندان مذکور با توجه به شرایط اعمال بار (محل، زاویه و ...) سبب تفاوت معنی‌دار در نحوه شکست ترمیم می‌گردد. ترمیم‌های کامل آمالگام این دندان ممکن است قابلیت مقابله با نیروهای اکلوزالی را داشته باشد.

قدردانی و تشکر

از همکاری اعضای هیأت علمی گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی، کارکنان آزمایشگاه شرکت پلی‌اکریل ایران و گروه آمار دانشکده بهداشت تشکر و قدردانی می‌گردد.

باقیمانده، اختلاف در شکل و سرعت cross head مورد استفاده برای اعمال نیرو و نوع آمالگام مورد استفاده ارتباط داد. آنها استنباط نمودند با توجه به اینکه Helkimo و Ingervall گزارش نموده بودند که نیروهای اکلوزالی در دهان (از قدام به طرف خلف) بین ۴۰lb تا ۱۸۰lb (۱۸ تا ۸۲ کیلوگرم نیرو) است، با روش آنها می‌توان کاسپ پالاتال دندان پرمولر فک بالا را ترمیم قطعی نمود. با توجه به میانگین مقاومت به شکست به دست آمده از تحقیق حاضر در دو گروه و مقایسه آن با مقدار نیروهای اکلوزالی گزارش شده در دهان، به نظر می‌رسد که چنین ترمیمی کارایی لازم را در دهان داشته باشد.

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که هر کدام از کانالهای دندان پرمولر اول فک بالا برای گذاردن پست پیش‌ساخته مورد استفاده قرار گیرد موجب افزایش قابل توجهی در مقاومت به شکست ترمیم نمی‌گردند و حداقل از جنبه مکانیکی، نتایج این تحقیق، از نظر محققینی که کانال پالاتال یا باکال را برای پست مناسبتر می‌دانند حمایت نمی‌کند (۱۱، ۱۲، ۲۶).

نحوه شکست نمونه‌ها نیز در دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده ۹ مورد شکست در حد فاصل توده آمالگام و پست در گروه دارای پست پالاتالی و عدم مشاهده حتی یک مورد از این نوع شکست در گروه دارای پست باکالی، بیانگر این واقعیت است که پست موجب تضعیف ناحیه‌ای از ترمیم می‌گردد که در آن واقع شده است و چنانچه نیرو به همین ناحیه اعمال شود، پست، نقطه تضعیف ترمیم است و طبیعتاً شکست، بیشتر از این نقطه اتفاق می‌افتد. مطالعات قبلی نیز این نتیجه را تأیید می‌کند (۲۷). در تحقیق حاضر، نحوه ترمیم نمونه‌ها به صورتی بود که ضخامت نسبتاً زیادی از ماده ترمیمی روی پست قرار می‌گرفت. چنانچه ضخامت ماده ترمیمی کمتر بود، امکان داشت که نقش تضعیف‌کنندگی پست روی ترمیم، بیشتر از این هم مشهود باشد.

در مورد اهمیت بالینی این تحقیق می‌توان گفت با توجه به اینکه قرار

مراجع

- 1- Stegaroiu R, Yamada H, Kusakar H, Miyakawa O. Retention and failure mode after cyclic loading in two post and core systems. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 506-11.
- 2- Donald LH, Jeanson BG, Gardiner DM, Sarkar NK. Influence of dentinal adhesives and a prefabricated post on fracture resistance of silver amalgam cores. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 17-22.
- 3- Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endo* 1989; 15: 512-16.
- 4- Goerig AC, Muenninghoff LA. Management of the endodontically treated tooth. Part I: Concept for restorative designs. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 340-5.
- 5- Ryther JS, Leary JM, Aquilino SA, Diaz Arnold AM. Evaluation of the fracture resistance of a wrought post compared with completely cast and cores. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 443-8.
- 6 - Costa LCS, Pegoraro LF, Bonfante G. Influence of different metal restorations bonded with resin on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolare. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 365-9.

- 7- Shillingburg HT, Kessler JC. *Restoration of the endodontically treated tooth*. 1st Ed. Chicago: Quintessence. 1982: 291-312.
- 8- Morgano SM. *Restoration of pulpless teeth. Application of traditional principles in present and future contexts*. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 375-80.
- 9- Assif D, Gorfil C. *Biomechanical considerations on restoring endodontically treated teeth*. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 565-7.
- 10- Chries TS, Norman JS, Wailetha W. *Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post and core systems: A guide for the restorative dentist*. *Quintessence Int*. 1998; 29: 305-12.
- 11- Cohan S, Burns RC. *Pathways of the pulp*. 1st Ed. Missouri: Mosby Co. 1998: 604-32.
- 12- Charbeneau GT. *Principle and practice of operative dentistry*. 3rd Ed. Philadelphia: Lea and Febiger. 1988: 441-2.
- 13- Marzouk MA, Simonton AL, Gross RD. *Operative dentistry*. 1st Ed. Missouri: Ishiyaku Euro America. 1985: 205-36.
- 14- Sorensen JA, Engelman MJ. *Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth*. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 529-36.
- 15- Kahn FH, Rosenberg PA, Schulman A, Pines M. *Comparison of fatigue for three prefabricated threaded post systems*. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 148-53.
- 16- Sorensen JA, Martinoff JT. *Intracoronar reinforcement and coronal coverage: A study of endodontically treated teeth*. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 780-4.
- 17- Talbert KC, Conney JP. *The endodontically treated tooth*. *Dent Clin North Am* 1984; 28: 923-51.
- 18- Ingle JI, Bakland LK. *Endodontics*. 1st Ed. Malvern: Williams and Wilkins. 1994: 893.
- 19- Abou Rass M, Jann JM, Jobe D, Tsutsui F. *Preparation of space for posting: Effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars*. *J Am Dent Assoc* 1982; 104: 834-7.
- 20- Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary fixed prosthodontics*. 2nd Ed. Missouri: Mosby Co. 1995: 238-67.
- 21- Malone WFP, Koth DL. *Tylman's theory and practice of fixed prosthodontics*. 1st Ed. Missouri: Ishiyaku Euro America. 1989: 409-10.
- 22- Cohen BI, Pagnillo BS MK, Condos S, Deutsch AS. *Four different core materials measured for fracture strength in combination with five different designs of endodontic posts*. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 487-95.
- 23- Huysmans MCDNJM, Peter MCRB, Plasschaert AJM, Van Der Varst PGT. *Failure characteristics of endodontically treated premolars restored with a post and direct restorative material*. *Int Endodontology J* 1992; 25: 121-9.
- 24- Bonilla E, White SN. *Fatigue of resin bonded amalgam restorations*. *Operative Dent* 1996; 21: 122-6.
- 25- Ulusoy N, Nayer A, Morris CF, Fairhurst CW. *Fracture durability of restored functional cusps on maxillary nonvital premolar teeth*. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 330-5.
- 26- Schwarts RS, Summitt JB, Robbins JW, Santos J. *Fundamentals of operative dentistry*. 1st Ed. Chicago: Quintessence. 1996: 321-36.
- 27- Caputo AA, Standlee JP. *Pins and posts why when and how*. *Dent Clin North Am* 1976; 20: 299-311.
- 28- Christian GW, Button GL, Moon PC, England MC, Douglas HB. *Post core restoration in endodontically treated posterior teeth*. *J Endo* 1981; 7: 182-5.