

## مقایسه استحکام شکست و قابلیت ترمیم مجدد شش روش ترمیم پرمولرهای فک بالای اندو شده

فاطمه ملک نژاد\*، نسرین سرابی\*، سمیه شوریده یزدی\*\*

\* دانشیار ترمیمی و زیبایی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

\*\* استادیار گروه ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

تاریخ ارائه مقاله: ۹۰/۲/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳

### Fracture Resistance and Repairability of Six Restoration Methods of Endodontically Treated Maxillary Premolars

Fatemeh Maleknejad\*, Nasrin Sarabi\*, Somaieh Shorideh Yazdi\*\*

\* Associate Professor of Operative Dentistry, Dental Research Center, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

\*\* Assistant Professor, Dept of Operative Dentistry, School of Dentistry, Orumia University of Medical Sciences, Orumia, Iran.

Received: 30 April 2011; Accepted: 24 November 2011

**Introduction:** Reconstruction of hard dental tissue after endodontic treatment is a difficult and important duty of the dentist. According to the general opinion, endodontically treated teeth are inferior in quality, more brittle, predisposed to fractures and crackings. The aim of the present study was to compare the fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars including MOD cavities with different restoration methods

**Materials & Methods:** Ninety intact extracted human maxillary premolars were assigned to six different restoration methods. After endodontic treatment, MOD cavities with  $2/3$  inter cuspal distance was prepared and restoration was carried out by one of the following methods: Group I: Buccal and palatal cusps were reduced 2mm and were restored with indirect composite onlay. Group II: The cavity preparation was same as group I, and then were restored with porcelain onlay. Group III: Reduction of palatal cusp was done as much as 2mm. One semihorizontal threaded pin was placed in buccal cusp and then was restored with amalgam. Group IV: The cavities were prepared same as group III and were restored with posterior resin composite. Group V: The MOD cavities were restored with amalgam. Group VI: The cavities were restored with posterior composite. The teeth in all groups were subjected to thermocycling and mechanical loading. Then all specimens were loaded to failure with static force in a universal testing machine at 0.5 mm/min. The mode of fracture was determined using a stereomicroscope and classified according to 3 categories, cohesive failure of tooth, and cohesive failure of restoration and mixed. Data were analyzed with ANOVA and Tukey test ( $\alpha=0.05$ ).

**Results:** ANOVA showed significant differences among groups ( $P<0.001$ ) Tukey test found that the highest fracture resistance were in groups I, II, IV. The most unfavorable fracture site was occurred in group I.

**Conclusion:** Endodontically treated maxillary premolars with wide MOD cavities could be successfully restored by indirect composite and porcelain onlay and semihorizontal threaded pin plus composite.

**Key words:** Horizontal pin, fracture resistance, endodontically treated teeth, amalgam, resin composite.

# Corresponding Author: sshourideh@yahoo.com

J Mash Dent Sch 2012; 36(1): 65-78 .

#### چکیده

**مقدمه:** بازسازی بافت سخت دندانی بعد از درمان ریشه وظیفه‌ای مهم و مشکل برای یک دندانپزشک است. طبق نظر کلی، دندان‌های درمان ریشه شده کیفیت کمتری داشته، شکننده‌تر و مستعد شکست و ترک می‌باشند. هدف از مطالعه حاضر مقایسه روش‌های مختلف ترمیم پرمولرهای فک بالا با حفرات مزوآکلوز و دیستالی (MOD)، از نظر استحکام شکست بود.

# مولف مسؤول، نشانی: ارومیه، جاده سرو، دانشکده دندانپزشکی، گروه ترمیمی و زیبایی، تلفن: ۰۴۴۱-۲۲۵۵۱۷۱

E-mail: sshourideh@yahoo.com

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی تعداد ۹۰ دندان پرمولر بدون پوسیدگی جمع‌آوری شدند و بعد از درمان ریشه، برای تمام آنها حفره MOD با عرض  $\frac{2}{3}$  فاصله نوک کاسپ‌ها تهیه و به شش گروه تقسیم شدند. در گروه I: هر دو کاسپ کوتاه و حفره جهت انله کامپازیت لابراتواری آماده‌سازی گردید. در گروه II: آماده‌سازی مانند گروه قبلی انجام شد، ولی از انله پرسنلی جهت ترمیم استفاده شد. در گروه III: فقط کاسپ پالاتال ۲ mm کوتاه شد، یک پین نیمه افقی در کاسپ باکال قرار گرفت و با آمالگام ترمیم شد. گروه IV: همانند گروه III آماده‌سازی و از کامپازیت خلفی جهت ترمیم استفاده شد. گروه V: حفرات MOD با آمالگام و در گروه VI همان حفرات با کامپازیت خلفی ترمیم شد. دندان‌ها در تمام گروه‌ها در معرض ترموسایکلینگ و بارهای مکانیکال قرار گرفتند و سپس نمونه‌ها در دستگاه با سرعت  $0.5^{mm}/min$  تحت نیروی استاتیک واقع شدند تا شکست ایجاد شود. نوع شکست با استفاده از استرنو میکروسکوپ مشخص و برطبق سه طبقه بندی، شکست کوهزویو در دندان، شکست کوهزویو در ترمیم و شکست Mixed تقسیم شد. اعداد مربوط به نیروی لازم برای شکست گردآوری شدند. از تست ANOVA برای مقایسه میانگین‌ها و از تست Tukey برای به دست آوردن اختلاف میان گروه‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** تست ANOVA اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان داد ( $P < 0.001$ ). تست Tukey نشان داد مقادیر استحکام شکست در گروه‌های اول، دوم و چهارم به نحو معنی‌داری بالاتر از سایر گروه‌هاست. گروه اول نیز بیشترین شکست زیر CEJ را نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** دندان‌های پرمولر درمان ریشه شده فک بالا با حفرات وسیع MOD می‌توانند با انله پرسنل و کامپازیت غیرمستقیم و پین نیمه افقی همراه با کامپازیت، ترمیم‌های موفق‌تری باشند.

**واژه‌های کلیدی:** پین افقی، مقاومت به شکست، دندان‌های اندو شده، آمالگام، کامپوزیت رزین.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۱ دوره ۳۶ / شماره ۱: ۷۸-۶۵.

## مقدمه

پرمولرها استفاده شود که ریشه‌ها به اندازه کافی بلند، حجیم و مستقیم باشند، در غیر این صورت پیش‌آگهی این نوع ترمیم مطلوب نبوده و درمان جایگزین دیگری باید انتخاب شود.<sup>(۱)</sup> از طرفی روکش در صورت داشتن لبه‌های زیرلته‌ای ممکن است سلامت پرپودنتال را به مخاطره بیندازد.<sup>(۲)</sup> در بعضی از موارد دندان‌های پرمولر معالجه ریشه شده دارای نسج کافی باقیمانده می‌باشند و برای ترمیم نیاز به گیر داخل کانال ندارند. از آنجا که پرمولرهای فک بالا هنگام لبخند دیده می‌شوند، حفظ زیبایی فاکتور مهم دیگری در اتخاذ تصمیم برای روش درمانی می‌باشد. از طرف دیگر بسیاری از دندان‌ها نیاز به نوعی ترمیم سریع، کم هزینه و آسان دارند. استفاده از روش‌های درمانی آدهزیو در دندانپزشکی مدرن، طرح درمان‌های قدیمی را به شدت تغییر داده است. استفاده از پین‌های افقی مکرراً برای تقویت ساختار باقی مانده دندان توصیه شده است.<sup>(۳)</sup> اما تاکنون مطالعات اندکی در مورد استفاده از پین‌های عرضی در پرمولرهای معالجه ریشه

استحکام شکست دندان‌های معالجه ریشه شده به دلیل از دست رفتن ساختار در حین تهیه حفره، پوسیدگی‌ها، ترمیم‌ها و شکستگی‌های قبلی ایجاد می‌شود. ترمیمی که برای این دندان‌ها انجام می‌شود، باید علاوه بر جایگزینی ساختار از دست رفته استحکام شکست کاهش یافته را نیز جبران کند و یک سیل مناسب بین کانال‌ها و محیط دهانی ایجاد کند.<sup>(۱)</sup>

روکش تمام تاجی در دندان‌های خلفی یکی از درمان‌های توصیه شده نهایی است. در این موارد احتمالاً یک پست - کور هم مورد نیاز است. خطر پرفوراسیون جانبی ریشه در این روش یک امر محتمل است. در این میان پرمولرهای فک بالا دارای ریشه‌های مخروطی، دیواره ریشه‌ای نازک و تقعرهای پروگزیمالی ریشه هستند که تمام این‌ها به نوعی عوامل مستعدکننده برای پرفوراسیون یا شکستگی می‌باشند.

اعتقاد این است که پست و کور تنها باید هنگامی در

مشابه در تمام گروه‌ها وجود داشته باشد. سپس نمونه‌ها در رزین آکریلی (Bosworth New Truliner, Kerr) طوری قرار داده شدند که سطح آکریل ۱ mm پایین‌تر از CEJ دندان‌ها باشد. گروه‌های مختلف بدین صورت آماده شدند:

**گروه I:** نمونه‌ها جهت انله کامپازیت غیرمستقیم آماده‌سازی شدند. جهت کوتاه‌سازی کاسپ باکال و پالاتال نمونه‌ها، از فرز استوانه‌ای مستقیم با شماره استاندارد ۸۳۵-۰۰۸# (Tizkavan, Iran) استفاده گردید. به ازای هر ۱۰ تراش یک فرز تعویض می‌شد. کاسپ پالاتال به میزان ۲ mm و کاسپ باکال ۱/۵ mm کوتاه شد. کوتاه‌سازی به صورت یکنواخت بود تا شکل کاسپ‌ها حفظ شود. در مرحله بعد از یک فرز L ۱۶۴ (Tizkavan, Iran) برای متباعد کردن دیواره‌ها و صاف کردن تراش استفاده شد. در مرحله بعد ۲ mm از گوتاپرکای دهانه کانال خارج شد. این قسمت از کانال‌ها و پالپ چمبر دندان‌ها با استفاده از گلاس آینومر نوری که ضریب الاستیسیته مشابه عاج دارد پر شد (Fuji II LC, Improved, Japan) و به مدت ۴۰ ثانیه با شدت ۵۰۰ mw/cm<sup>2</sup> نوردهی صورت گرفت (Australis 7, Ivoclar vivadent, Liechtenstein). تمام مارژین‌ها داخل مینا و به صورت Butt joint بودند و زوایای حفره گرد شدند. در مرحله بعدی نمونه‌ها در لایراتوار قالب‌گیری شدند و انله کامپازیتی از رنگ A<sub>2</sub> از کامپازیت G.C (G.C Gradia, UK) برای آنها تهیه شد.

سطح داخلی انله‌ها با ذرات اکسید آلومینیوم با اندازه ۵۰ میکرومتر و به مدت ۱۰ ثانیه و فشار ۲/۵ Bar و از فاصله یک سانتی متری متری Air abrasion شدند (Micro etcher, Danville engineering, Calif) پوآر آب شسته و کاملاً خشک شدند. در این گروه نیز از

شده انجام شده است. به دلیل وجود اختلاف نظر در مورد روش ترمیم این دندان‌ها تصمیم گرفته شد شش روش درمانی مختلف جهت ترمیم پرمولرهای اندوشده ارزیابی شود. هدف از این مطالعه تعیین روش درمانی مطلوب برای این دندان‌ها بود.

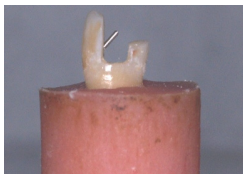
### مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی-تجربی تعداد ۹۰ دندان پرمولر فک بالا سالم و بدون پوسیدگی که جهت ارتودنسی کشیده شده بودند، جمع‌آوری شدند. دندان‌هایی که ترک یا پریدگی مینا داشتند از مطالعه خارج شدند. بعد از تمیز کردن با برس و شستن، نمونه‌ها در محلول کلرآمین ۱٪ تا هنگام آزمایش در دمای اتاق نگهداری شدند.

حفره دسترسی با شکل استاندارد در تمام نمونه‌ها تهیه شد. برای پاک‌سازی کانال‌ها از دریل گیتس گلیدن شماره ۱ و ۲ (Maillefer S.A, Ballaigues, Switzerland) استفاده شد و سپس پاک‌سازی با فایل شماره ۳۵ (Maillefer S.A) صورت گرفت. پرکردن کانال با گوتاپرکا (Ariadent, Iran) و تکنیک Lateral condensing و سیلر اندودونتیکی (AHplus, Denstply De Trey, Konstanz, Germany) انجام شد.

در مرحله بعدی برای تمام نمونه‌ها حفره MOD تراشیده شد. به طوری که عرض حفره برابر ۲/۳ فاصله بین نوک کاسپ‌ها بود و بدین منظور اندازه‌گیری با استفاده از Gauge مخصوص انجام گرفت. عمق جینجیوالی باکس‌های مزایالی و دیستالی ۱ mm بالاتر از CEJ تهیه گردید. همچنین کف پالپال و کف جینجیوال در یک امتداد قرار داده شدند. نمونه‌ها براساس سایز به ۳ گروه کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند. سپس نمونه‌ها به ۶ گروه تقسیم شدند، به طوری که از هر سایز دندان بطور

گروه III: در این گروه کاسپ پالاتال با استفاده از فرز فیشور مستقیم با حفظ شکل کاسپ به مقدار ۲ mm کوتاه شد. سپس یک پین نیمه افقی (Minim) با زاویه ۴۵ درجه نسبت به کاسپ باکال قرار داده شد. (EDENTA AG, Dental product, Switzerland) قطر پین ۰/۶ mm و طول آن ۴mm بود. سوراخ پین ۱-۰/۵ mm داخل<sup>۱</sup> DEJ از نظر موقعیت مزید دیستالی در میانه مزیدیستال کاسپ باکال که بیشترین مقدار عاج موجود است، قرار گرفت. (تصویر ۱) ۱/۵-۲ mm از پین داخل عاج و مابقی آن داخل ترمیم بود. برای ترمیم، نوار ماتریکس تافل مایر شماره ۱۰۰۱ Howe Neos Dental, Bioggio, Switzer (Land) بسته شد و از آمالگام کپسولی سه واحدی ۸۰۰mg (Tytin, Kerr manufacturing CO, USA) با سرعت اختلاط ۳۷۰۰ تا ۳۸۰۰ به مدت ۱۰ ثانیه جهت ترمیم استفاده گردید. ترمیم‌ها طوری شکل‌دهی شدند که آناتومی سطح اکلوزال را بازسازی کنند و ۲ mm آمالگام روی کاسپ لینگوال قرار بگیرد. در این مرحله جهت دقت بیشتر از پروب پرپودنتال برای اندازه‌گیری ضخامت آمالگام استفاده شد. سپس ترمیم‌ها با برنیش‌کروی برنیش شدند.



تصویر ۱: آماده‌سازی نمونه‌ها در گروه‌های III و IV

ادهزیو Single Bond و سمان رزینی Rely X برای چسباندن انله‌ها استفاده شد. بعد از برداشتن سمان اضافی با اپلیکاتور یک بار مصرف، نوردهی به مدت ۹۰ ثانیه از سمت اکلوزال و ۴۰ ثانیه از سمت باکال و لینگوال انجام شد.

گروه II: مراحل آماده‌سازی دندان مانند گروه I انجام شد و از انله پرسلنی به رنگ A<sub>2</sub> و از جنس Initial low fusing (Gc Corporation, Japan) جهت ترمیم استفاده گردید.

برای اچ سطح پرسلنی از اسید هیدروفلوریک ۹/۵٪ به مدت ۱ دقیقه استفاده گردید. (Ultradent porcelain etch, Ultradent, USA) سپس اسید از سطح به مدت ۱۰ ثانیه شسته و با پوآر هوا کاملاً خشک شد. با استفاده از یک اپلیکاتور یک بار مصرف به سطح سایلن زده شد (Silane-primer, 3M, USA). سطح دندان نیز به مدت ۱۵ ثانیه با اسید فسفریک ۳۵٪ اچ، شسته و به آرامی خشک شد. بعد دولا به از ادهزیو Single bond روی سطح دندان با اپلیکاتور بکار رفت و به آرامی به مدت ۵ ثانیه خشک شد و برای ۱۰ ثانیه کیور شد. سمان رزین دوال کیور Rely X (Rely XARC, 3M, USA) طبق دستورالعمل کارخانه استفاده شد. دو خمیر بیس و کاتالیست به میزان مساوی روی پد کاغذی مخصوص گذاشته شد و به مدت ۱۰ ثانیه اختلاط انجام شد. سپس قسمتی از سمان روی سطح داخلی انله و قسمتی از آن نیز داخل حفره قرار گرفت. بعد از اطمینان از نشست کامل ترمیم، اضافات سمان از تمام سطوح، با اپلیکاتور به آرامی برداشته شد. سپس کیورینگ به مدت ۹۰ ثانیه از سمت اکلوزال و ۴۰ ثانیه از سمت باکال و لینگوال انجام شد. لازم به ذکر است که در گروه I و II انله‌ها توسط یک تکنسین لابراتوار ساخته شد.

شکل دهی و برنیش کردن سطح صورت گرفت.

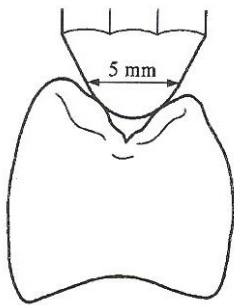
گروه VI: حفره MOD با کامپازیت Z250 ترمیم شد.

مراحل اچ، شستشو، باندینگ و ترمیم مانند گروه IV صورت گرفت.

سپس نمونه‌ها ۵۰۰ بار و بین دمای ۵-۵۵° c ترموسیکل شدند. نمونه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه در حمام گرم و ۳۰ ثانیه در حمام سرد بودند و ۱۰ ثانیه نیز زمان انتقال نمونه‌ها بود.

نمونه‌ها بعد از آماده شدن در دستگاه دهان مصنوعی قرار گرفتند. اعمال نیرو حداکثر برابر ۱۴ کیلو و به مدت ۰/۲ ثانیه با فرکانس ۳ هرتز (معادل ۳ بار جوییدن در هر ثانیه) بود و نیرو به طریقی وارد می‌شد که ضربه وارد نشود بلکه دندان‌ها تحت فشار قرار گیرند. در این مطالعه به نمونه‌ها، ۲۴۰ هزار سیکل که معادل یک سال نیروهای Fatigue است، نیرو وارد شد.<sup>(۵)</sup>

بعد از آن نمونه‌ها در دستگاه Universal testing machine (Germany Zwick) قرار داده شدند. سرعت Cross head دستگاه ۰/۵mm/min تنظیم گردید. نیرو تا زمان شکستن نمونه‌ها اعمال شد. عدد مربوط به حداکثر نیرو بر حسب نیوتن هنگام شکستن نمونه‌ها ثبت شد. (تصویر ۲)



تصویر ۲: Cross head دستگاه فقط با شیب کاسپ‌ها تماس دارد

گروه IV: عملیات آماده‌سازی حفرات مانند گروه III

انجام شد. یعنی کاسپ پالاتال ۲ میلی‌متر کوتاه شد و یک پین نیمه افقی به روش گروه سوم در کاسپ باکال قرار گرفت. سپس نوارماتریکس فلزی تافل مایر شماره ۱۰۰۱ بسته شد. در این گروه نمونه‌ها با کامپازیت Z250 (3M, USA) که یک کامپازیت خلفی می‌باشد ترمیم شدند. قبل از بستن نوار ماتریکس حفره با ژل اسید فسفریک ۳۵٪ (Scotchbond etchant 3M, ESPE, USA) به مدت ۲۰ ثانیه اچ و به مدت ۱۰ ثانیه شسته و به آرامی خشک شد. از یک ادھیو نسل پنجم نوری (Adper Single Bond, 3M, ESPE, USA) طبق دستورالعمل کارخانه سازنده استفاده گردید. به این صورت که دو لایه از آن پشت سرهم به سطح عاج و مینا زده شد. بعد به مدت ۵ ثانیه با پوآر هوا به آرامی نازک باشد و به مدت ۱۰ ثانیه کیور شد. سپس کامپازیت به صورت لایه لایه در ضخامت ۱-۲ mm در حفره قرار داده شد و هر لایه به مدت ۴۰ ثانیه از جهت اکلوزال نوردهی شد. بعد از Overfill شدن حفره‌ها با کامپازیت نوار ماتریکس برداشته شد و با استفاده از فرز شعله‌ای، نمونه‌ها برای رسیدن به آناتومی مناسب شکل دهی شدند. از پروب پرپودنتال برای اطمینان از ۲ mm ضخامت یکنواخت در روی کاسپ پالاتال استفاده گردید.

مراحل پرداخت شامل استفاده از فرزهای پرداخت الماسی و سپس لاستیک مخروطی بود. بعد از اتمام مراحل فینیشینگ و پالیشینگ سطح کامپازیت به مدت ۵ ثانیه اچ شد و با یک لایه از رزین انفیلد آغشته و به مدت ۲۰ ثانیه پلیمریزه گردید. این لایه جهت ریباند و پوشاندن ترک‌های سطحی و تخلخل احتمالی ناشی از پرداخت و مشابه سازی شرایط کلینیکی استفاده شد.

گروه V: حفره MOD تهیه شده با آمالگام ترمیم شد و

درصد فراوانی در هر یک از زیرگروه‌های محل شکست (شکست بالای CEJ و شکست زیر CEJ) به این صورت بود که در گروه‌های سوم، چهارم، پنجم و ششم درصد بالایی از شکست‌ها (۸۶٪) بالای CEJ بوده است. در گروه اول ۵۳٪ نمونه‌ها از زیر CEJ شکسته اند و در گروه دوم ۲۶٪ شکست‌ها زیر CEJ رخ داده است. یعنی در گروه‌های انله درصد شکست زیر لثه‌ای بالاتر بوده است (جدول ۳).

در گروه‌های اول و دوم ۴۰٪ نمونه‌ها شکستگی کوهزیو در ترمیم داشتند. در حالی که بیشترین شکست کوهزیو در دندان در گروه‌های ششم و پنجم ۹۳/۳٪ دیده شد و بیشترین شکست Mixed را گروه‌های اول و دوم به میزان ۶۰٪ نشان دادند (جدول ۴).

با توجه به آزمون دقیق کای دو تفاوت معنی‌داری از نظر محل شکست در گروه‌های مختلف وجود داشت.  $(P=0/023)$  به طوری که در گروه یک فقط ۶/۷ درصد شکست بالای CEJ دیده شد، در صورتی که در گروه‌های دیگر این نسبت بالاتر از ۷۰ درصد بود. در مقایسه دو به دوی گروه‌ها با آزمون دقیق فیشر مشخص گردید که گروه ۱ تنها با گروه ۲ تفاوت معنی‌دار نداشت، ولی با سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

بعد از شکست نمونه‌ها، قطعات حاصله از نظر محل شکست (زیر CEJ و بالای CEJ) و نوع شکست بررسی شدند. در مطالعه حاضر سه گروه شکست کوهزیو در دندان، شکست کوهزیو در ترمیم و شکست Mixed (شکستگی هم در ترمیم و هم در دندان) در نظر گرفته شد. نمونه‌های دندانی برای بررسی نحوه شکست جمع‌آوری شدند و با Optical Stereomicroscopy (Blue Light Industry, LaHabra LA, USA) و با بزرگنمایی ۲۰ و ۴۰ مورد مشاهده قرار گرفتند. از Digital Camera (Exwave HAD, Sony, Tokyo, Japan) نیز برای عکسبرداری از نمونه‌ها استفاده شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون توکی استفاده گردید. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

نرمال بودن توزیع داده‌ها در تمام گروه‌ها مشخص شد. نتایج حاصل از ANOVA حکایت از تفاوت قابل ملاحظه میانگین استحکام شکست در بین شش گروه داشت  $(P<0/001)$ .

در جدول ۱ میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر استحکام شکست در گروه‌های تحت مطالعه نشان داده شده است.

نتایج حاصل از تست Tukey HSD نیز در جدول ۲ آمده است. اختلاف هر یک از گروه‌ها با ۵ گروه دیگر با استفاده از این جدول مشخص شده است، نتایج نشان می‌دهد که سه گروه ۱ و ۲ و ۴ از همه بهتر و استحکام شکست بالاتری نسبت به گروه‌های ۳، ۵ و ۶ دارند. همچنین گروه‌های ۳ با ۵ نیز اختلاف دارند.

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر استحکام شکست در گروه‌های تحت مطالعه

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱	۱۵	۱۱۲۸/۶۶	۲۷۱/۱۷	۶۶۸/۷۰	۱۵۹۶/۷۰
۲	۱۵	۱۱۱۷/۹۸	۳۵۵/۵۰	۵۲۶/۲۰	۱۶۵۰/۲۰
۳	۱۵	۵۷۱/۸۶	۱۴۸/۱۱	۴۰۵/۱۰	۹۱۱/۴۰
۴	۱۵	۹۳۵/۶۸	۳۱۲/۵۹	۵۵۲/۳۰	۱۵۲۵/۴۰
۵	۱۵	۲۵۶/۸۴	۱۱۴/۶۱	۳۶/۸۹	۴۳۹/۹۰
۶	۱۵	۳۹۱/۲۶	۲۲۱/۳۹	۷۱/۰۰	۱۰۰۲/۱۳
مجموع	۹۰	۷۳۳/۷۱	۴۲۴/۹۷	۳۶/۸۹	۱۶۵۰/۲۰

جدول ۲: گروه‌های هموزن حاصل از تست TUKEY HSD

آزمون	گروه‌ها	تعداد	ضریب احتمال ۰/۰۵		
			۱	۲	۳
آزمون آماری	۵	۱۵	۲۵۶/۸۴		
Tukey HSD(a)	۶	۱۵	۳۹۱/۲۶	۳۹۱/۲۶	
	۳	۱۵	۵۷۱/۸۶		
	۴	۱۵	۹۳۵/۶۸		
	۲	۱۵	۱۱۱۷/۹۸		
	۱	۱۵	۱۱۲۸/۶۶		
قابل ملاحظه بودن			۰/۶۹	۰/۳۷	۰/۳۰

جدول ۳: توزیع فراوانی محل شکست بر حسب گروه‌های تحت مطالعه

گروه	بالای CEJ		زیر CEJ		کل
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	۸	۵۳/۳	۷	۴۶/۷	۱۵
۲	۴	۲۶/۷	۱۱	۷۳/۳	۱۵
۳	۲	۱۳/۳	۱۳	۸۶/۷	۱۵
۴	۲	۱۳/۳	۱۳	۸۶/۷	۱۵
۵	۲	۱۳/۳	۱۳	۸۶/۷	۱۵
۶	۱	۶/۷	۱۴	۹۳/۳	۱۵
کل	۱۹	۲۱/۱	۷۱	۷۸/۹	۹۰

Chi-square=۱۳/۱ P-value=۰/۰۲۳

آزمون

جدول ۴: توزیع فراوانی نوع شکست در گروه‌های تحت مطالعه

گروه‌ها	نوع			
	شکست کوهزیو در دندان	شکست کوهزیو در ترمیم	مختلط	کل
۱ تعداد	۰	۶	۹	۱۵
درصد	%۰/۰	%۴۰	%۶۰	%۱۰۰/۰
۲ تعداد	۰	۶	۹	۱۵
درصد	%۰/۰	%۴۰	%۶۰	%۱۰۰/۰
۳ تعداد	۸	۳	۴	۱۵
درصد	%۵۳/۳	%۲۰	%۲۶/۷	%۱۰۰/۰
۴ تعداد	۸	۲	۵	۱۵
درصد	%۵۳/۳	%۱۳/۳	%۳۳/۳	%۱۰۰/۰
۵ تعداد	۱۴	۰	۱	۱۵
درصد	%۹۳/۳	%۰/۰	%۶/۷	%۱۰۰/۰
۶ تعداد	۱۴	۰	۱	۱۵
درصد	%۹۳/۳	%۰/۰	%۶/۷	%۱۰۰/۰
کل تعداد	۴۴	۱۷	۲۹	۹۰
درصد	%۴۸/۹	%۱۸/۹	%۳۲/۲	%۱۰۰/۰

## بحث

این مطالعه برای ارزیابی استحکام شکست دندان‌های پرمولر اندو شده که به شش روش متفاوت مستقیم و غیرمستقیم ترمیم شده بودند، طراحی شد. محیط دهان، محیطی است که پیوسته دستخوش تغییر و تبدیل می‌شود.<sup>(۶)</sup> جهت انتخاب ترمیم مناسب همواره باید توزیع نیروهای ناشی از جویدن و چرخه‌های حرارتی مداوم سرد و گرم را مد نظر قرار داد. بدین منظور در این مطالعه جهت مشابه سازی با شرایط کلینیکی و محیط دهان نمونه‌ها در دستگاه دهان مصنوعی قرار گرفتند. استحکام شکست دندان‌های معالجه ریشه شده به دلیل از دست

رفتن ساختار در حین تهیه حفره دسترسی، پوسیدگی، ترمیم‌ها و شکستگی‌های قبلی کاهش می‌یابد. ترمیمی که برای این دندان‌ها انجام می‌شود باید نه تنها ساختار از دست رفته دندان را جایگزین کند، بلکه باید استحکام شکست کاهش یافته را نیز جبران کند و یک سیل مناسب بین کانال‌ها و محیط دهان ایجاد کند.<sup>(۱)</sup>

روکش تمام تاجی در دندان‌های خلفی اندو شده یکی از درمان‌های نهایی توصیه شده است. در این موارد احتمالاً یک پست و کور هم مورد نیاز است. پست برای توزیع مطلوب فشار و ایجاد گیر باید گسترش کافی به درون ریشه داشته باشد. این طول باید حداقل هم اندازه



بعد از درمان ریشه و تهیه حفره MOD (با عرض ۲/۳ فاصله بین نوک کاسپ) و ترمیم به چندین روش ارزیابی شد.

از عوامل تأثیرگذار بر استحکام شکست دندان‌ها، اندازه و نوع دندان‌ها است، یعنی هرچه دندان بزرگتر باشد، استحکام شکست بالاتری را نشان می‌دهد. برای حذف این متغیر، ابعاد تهیه حفره متناسب با اندازه دندان در نظر گرفته شد. به همین علت از مقادیر عددی استفاده نشد، بلکه ابعاد تهیه حفره متناسب با اندازه دندان بود. یعنی ایسموس اکلوزالی ۲/۳ فاصله بین نوک کاسپ‌های باکال و لینگوال بود، با این کار متغیر اندازه دندان به حداقل رسید.<sup>(۶)</sup> همان طور که در جدول ۱ مشخص است کمترین میانگین استحکام شکست مربوط به گروه پنجم (MOD - آمالگام) بود. میانگین استحکام شکست در این گروه به نحو بارزی کمتر از گروه‌های اول، دوم، سوم و چهارم بوده است.

علت آن احتمالاً این است که در این گروه هیچ گونه تمهیدی برای افزایش فرم مقاوم دندان (شامل پین عرضی، کوتاه کردن کاسپ، استفاده از سیستم‌های باندینگ) در نظر گرفته نشده بود. هرچند میانگین استحکام شکست در این گروه پائین‌تر از گروه ششم (MOD - کامپازیت) بود ولی از نظر آماری تفاوتی نداشت. تعدادی از مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که حفرات MOD با استفاده از ترمیم‌های اتصال یابنده دندان را به حد دندان دست نخورده تقویت می‌کند.<sup>(۱۷،۱۸)</sup> با این حال سایر مطالعات آزمایشگاهی بیانگر این بوده است که ترمیم‌های رزین کامپازیت MOD در پرمولرهای فک بالا اثر تقویت‌کنندگی بیشتری از ترمیم‌های MOD آمالگام ندارد.<sup>(۴)</sup> مخصوصاً در

طول کراون یا ۲/۳ طول ریشه هر کدام که بزرگتر است باشد و اگر دندانی با پستی که طول آن ۳/۴ طول کراون یا کوتاهتر باشد، ترمیم شود، شانس موفقیت کمتر از حالتی است که دندان اصلاً پست ندارد.<sup>(۲)</sup> از طرفی پرمولرهای فک بالا اغلب دارای ریشه‌های مخروطی و دیواره ریشه‌ای نازک هستند که احتمال پرفوراسیون و شکستگی را در حین قرار دادن پست افزایش می‌دهد. بدین منظور در مواردی که ریشه‌ها به اندازه کافی بلند، مستقیم و حجیم نباشند، باید از درمان جایگزین دیگری استفاده کرد.<sup>(۲)</sup> قرار دادن روکش از منظر دیگر احتمال به مخاطره افتادن سلامت پرپودنتال دندان را بالا می‌برد.<sup>(۳)</sup> تعداد زیادی از دندان‌های اندو شده نیاز به درمان سریع، کم هزینه و آسان دارند. مطالعات مختلفی به صورت *In vivo* و *In vitro* نشان داده‌اند که از کامپازیت می‌توان جهت تقویت دندان‌های ضعیف شده خلفی استفاده کرد.<sup>(۷-۱۲)</sup> البته تعدادی از مطالعات این اثر تقویت‌کنندگی را مورد سؤال قرار داده‌اند.<sup>(۴)</sup> آمالگام نیز به عنوان یک ماده ترمیمی مرسوم، سابقه درازمدتی از موفقیت را داراست.<sup>(۳)</sup>

استفاده از ترمیم‌های سرامیکی و کامپازیتی غیرمستقیم نیز به دلیل بهبود خواص فیزیکی آنها وزیایی قابل توجه در دندان‌های اندو شده مورد توجه قرار گرفتند.<sup>(۱۳-۱۶)</sup>

از آنجا که پرمولرهای ماگزیلاری حین لبخند در معرض دید قرار دارند، در این مطالعه انواعی از ترمیم انتخاب شدند که این نیاز غیر قابل چشم پوشی به زیبایی را برآورده سازند. یعنی در گروه‌های اول و دوم از ترمیم هم‌رنگ دندان غیرمستقیم و در گروه سوم تا ششم با حفظ کاسپ باکال این هدف برآورده شد.

در مطالعه حاضر استحکام شکست پرمولرهای ماگزیلا

و افزایش فرم مقاوم این کاسپ در حدی معادل کوتاه کردن آن شد. Burgess نیز در مطالعه خود بر روی پین‌های افقی آنها را مؤثر در افزایش فرم مقاوم دانست.<sup>(۲۲)</sup> Kane نیز در مطالعه‌ای از پین‌های داخلی عاجی نیمه افقی برای تقویت ترمیم‌های آمالگام تاجی - ریشه‌ای استفاده کرد و استفاده از این روش را در صورت وجود عاج کافی پیشنهاد کرد.<sup>(۲۳)</sup>

در مطالعه دیگری اسکویی تأثیر پین افقی و کامپازیت Flowable را در افزایش فرم مقاوم دندان‌های پرمولر معالجه ریشه شده، بررسی کرد. در این مطالعه کاسپ پالاتال کوتاه شد و ۲ پین افقی عمود بر کاسپ باکال قرار گرفت و حفرات با کامپازیت ترمیم شدند. محقق به این نتیجه رسید که پین تأثیری در افزایش استحکام شکست ندارد.<sup>(۱)</sup> در مطالعه ذکر شده ۲ پین افقی عمود بر کاسپ باکال قرار گرفت. در هنگام قرار دادن پین‌های عاجی باید دقت زیادی در محل قرار دادن پین انجام داد، زیرا در صورتی که پین در محلی قرار گیرد که عاج کافی وجود نداشته باشد و پین در مجاورت مینا قرار گیرد، می‌تواند باعث ایجاد Crack و Craze شود. Standlee و همکارانش نشان داده اند که حداقل ۱ mm عاج دست نخورده در اطراف سوراخ پین باید وجود داشته باشد.<sup>(۲۴)</sup> Khera و همکارانش نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش تعداد پین‌ها ترک خوردگی عاج و احتمال شکستن آن افزایش یافته و استحکام آمالگام کم می‌شود.<sup>(۲۵)</sup>

قرار دادن ۲ پین افقی به طور عمودی یکی در مزیال یکی در دیستال، جایی که به دلیل فرم آناتومیک دندان کمترین میزان عاج را داراست، خود می‌تواند عاملی در جهت ایجاد ترک مینایی و عمل وج مانند پین و کاهش

حفرات وسیع‌تر و در درازمدت نقش تقویت‌کنندگی آنها مشکوک است که علت آن می‌تواند هیدرولیز و تضعیف پیوند در محیط دهان باشد.<sup>(۴)</sup> یعنی استفاده از سیستم‌های باندینگ به تنهایی نمی‌تواند در یک حفره وسیع و یک کاسپ ضعیف تأثیر تقویت‌کنندگی قابل توجهی داشته باشد، بلکه می‌توان آن را تنها به عنوان یک عامل کمکی مد نظر قرار داد.

همانطور که در جدول ۲ آمده است، گروه‌های اول (انله GC)، دوم (انله پرسلن) و چهارم (پین نیمه افقی - کامپازیت) در یک زیرگروه قرار داشت. و بالاترین مقادیر استحکام شکست را نشان دادند. افزایش قابل ملاحظه استحکام در گروه‌های اول و دوم را می‌توان به تأثیر کوتاه کردن کاسپ‌ها و پوشاندن آنها توسط ماده ترمیمی و استفاده از سیستم‌های باندینگ جهت اتصال ترمیم غیرمستقیم به دندان نسبت داد. در مطالعات *in vitro* مشابهی Costa و Yamada گزارش کردند پرمولرهای اندو شده ماگزیلا، که با انله MOD ریختگی و سمان رزینی ترمیم شده بودند، بالاترین مقادیر استحکام شکست را دارا بودند.<sup>(۱۹ و ۲۰)</sup> افزایش قابل ملاحظه استحکام شکست در گروه دارای پین نیمه افقی و کامپازیت و هم گروه بودن این نوع ترمیم با گروه‌های انله را می‌توان به تأثیر پین نیمه افقی در افزایش فرم مقاوم دندان و تقویت کاسپ ضعیف باکال از طریق اتصال آن به ترمیم و استفاده توأم از سیستم‌های باندینگ نسبت داد. Fennis تأثیر کوتاه کردن ۲ کاسپ و یک کاسپ را روی استحکام شکست بررسی کرد و پوشش هر دو کاسپ را پیشنهاد کرد.<sup>(۲۱)</sup> اما در مطالعه حاضر پین قرار داده شده در کاسپ باکال و استفاده همزمان آن همراه با سیستم باندینگ، سبب تقویت

استحکام شکست باشد. در مطالعه حاضر، منظور پیشگیری از این مشکل و دستیابی به حداکثر ضخامت عاج، پین به صورت نیمه افقی، یعنی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح کاسپ باکال و در مرکز کاسپ در بعد مزودیستال قرار داده شد. همانطور که مطالعه حاضر نشان داد این طرح قرار دادن پین‌ها می‌تواند در پیشگیری از ترک و شکست ترمیم مؤثر باشد. به علاوه پین با زاویه نیمه افقی باعث تسهیل عمل قراردادن مواد و کندانس آنها می‌شود.

در مطالعه حاضر گروه‌های اول و دوم و چهارم استحکام شکست بالاتری را نسبت به گروه پین - آمالگام نشان دادند. شاید بتوان دلیل این افزایش استحکام را به خاطر کوتاه شدگی کاسپ‌ها و نیز استفاده از سیستم‌های باندینگ برای سمان کردن ترمیم‌های غیرمستقیم در گروه اول و دوم و استفاده ترکیبی از پین عاجی و سیستم‌های باندینگ جهت افزایش فرم مقاوم دندان در گروه چهارم دانست. از آنجا که دندان‌ها فاقد پوسیدگی بودند و تمامی تهیه حفره‌ها، دارای مینا در تمام Cavosurface مارژین‌ها بودند و مراحل ترمیم نیز در شرایط ایزوله و با رعایت اصول استفاده از مواد باندینگ انجام می‌شد، ترمیم‌ها دارای باند قابل قبولی به نسج دندان بودند. می‌توان گفت که در گروه چهارم نیروها هم از طریق باند کامپازیت به دندان و هم از طریق پین عاجی در نسج دندانی پخش و مستهلک شدند. Uyehara در مطالعه خود گزارش کرد که استفاده از پین افقی همراه با آمالگام باند شونده باعث تقویت کاسپ‌های باکال مولر مندیبل، در حد دندان‌های دست نخورده می‌شود.<sup>(۳۶)</sup>

گروه پین-آمالگام نسبت به گروه MOD-آمالگام استحکام شکست بالاتری از نظر آماری داشت. گروه

گروه اول همراه با داشتن بیشترین میانگین استحکام شکست، ۵۳/۳٪ شکست زیر CEJ را نشان داد، در گروه انله پرسنل نیز ۲۶/۷٪ شکست‌ها زیر CEJ رخ داد. این نتایج به دلیل کوتاه شدگی کاسپ‌ها در این گروه‌ها است که احتمال شکستن یک کاسپ ضعیف را تا حد زیادی کم می‌کند. Fennis نیز در مقایسه پوشش یک کاسپ با ۲ کاسپ به همین نتیجه رسید. یعنی همزمان با پوشش هر دو کاسپ تعداد شکست‌های زیر CEJ نیز بالاتر رفت.<sup>(۳۱)</sup>

Yamada نیز به نتایج کاملاً مشابهی دست یافته بود.<sup>(۳۰)</sup> در گروه‌های سوم تا ششم کمتر از ۱۳/۳٪ شکست‌ها زیر CEJ اتفاق افتاده بود که این امر شانس امکان ترمیم مجدد این دندان‌ها را افزایش می‌دهد. یعنی در صورت وجود یک یا دو کاسپ، ترمیم معمولاً شکستگی زودرسی را در کاسپ موجود نشان می‌دهد.

گروه‌های پنجم و ششم در ۹۳/۳٪ در نسج دندان شکسته بودند، در این دو گروه بالاتر از ۸۶/۷٪ شکست‌ها در بالای CEJ بوده است. یعنی وجود دو کاسپ ضعیف کوتاه نشده باعث شد که ترمیم‌ها هم در نیروی کمتری دچار شکست شوند و هم شکستگی در نسج دندان و بالای CEJ رخ دهد، که امکان ترمیم مجدد را به ما می‌دهد.

در گروه‌های اول و دوم، ۴۰٪ نمونه‌ها شکستگی کوهزویو در ترمیم داشتند که این درصد از دندان‌ها را می‌توان به راحتی دوباره ترمیم کرد یا ترمیم قبلی را، بازسازی نمود. ۶۰٪ نمونه‌ها به صورت Mixed شکسته

### نتیجه گیری

با توجه به محدودیت‌های موجود در این مطالعه، تحلیل آماری نتایج به دست آمده نشان داد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میانگین استحکام شکست بین شش گروه وجود دارد. استفاده از آمالگام به تنهایی و بدون تمهیدی برای افزایش فرم مقاوم دندان در حفرات MOD وسیع در دندان‌های پرمولر ماگزیلاری اندو شده، پیشنهاد نمی‌شود. در صورت وجود مینای کافی در مارژین‌ها و امکان ایزولاسیون مناسب محیط، می‌توان کاسپ باکال پرمولر اندو شده دارای حفره MOD را با ترکیبی از پین نیمه افقی و سیستم باندینگ تقویت کرد. این نوع ترمیم، زیبایی کافی به همراه مقاومت به شکست بالا را به همراه دارد. به علاوه ارزان قیمت و آسان است و در صورت ایجاد شکست احتمال بیشتری برای ترمیم مجدد آن وجود دارد.

### تشکر و قدردانی

از همکاری معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی و دانشگاه علوم پزشکی مشهد که حمایت مالی را برای انجام این پژوهش فراهم نمودند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

بودند. در گروه اول از این ۶۰٪ شکستگی Mixed، ۵۳٪ موارد، نسج دندان زیر CEJ شکسته بود که این مسأله احتمال بالاتر ایجاد شکست غیر قابل ترمیم را نشان می‌دهد.

گروه سوم و چهارم شکست کوهزیو بیشتری در دندان نسبت به گروه اول و دوم داشتند، در حالی که شکست کوهزیو در ترمیم در آنها کمتر از دو گروه فوق بود که این امر می‌تواند به علت عدم کوتاه شدن کاسپ باکال در گروه سوم و چهارم باشد.

در مطالعه حاضر میانگین استحکام شکست در تمام گروه‌ها به غیر از گروه پنجم بیشتر از حداکثر نیروهای جوئنده نرمال در منطقه پرمولرها بود که حدود ۳۰۰ نیوتن گزارش شده است.<sup>(۲۷)</sup> البته این مطالعه یک مطالعه *In vitro* است و علیرغم سعی ما برای شبیه سازی شرایط نمونه‌ها با شرایط محیط دهان، نمی‌تواند به طور کامل مشابه آن باشد. همچنین در این مطالعه از نیروی فشاری استاتیک استفاده شد، در حالی که نیروها در محیط دهان دینامیک هستند و به طور مداوم اندازه و جهت آنها در حال تغییر است. بنابراین مطالعات کلینیکی طولانی مدت پیشنهاد می‌شود.

### منابع

1. Oskoe SS, Oskoe PA, Navimipour EJ, Shahi S. *In vitro* fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars. *Oper Dent* 2007; 32(5): 510-4.
2. Herbert T, Shillingburg Jr. *Fundamental of Fixed Prosthodontic*. 3<sup>rd</sup> ed. Chicago: Quintessence Pub; 1997. P. 181-209.
3. Theodore M, Harald O, Edwrd J, Swift Jr. *Art and Science of Operative Dentistry*. 5<sup>th</sup> ed. USA: Elsevier; 2006. P. 817-32.

4. Summitt JB, Robbins JW, Schawartz RS, Hilton TJ, Santos Jr. *Fundamentals of Operative Dentistry*. 3<sup>rd</sup> ed. Chicago: Quintessence Pub; 2006. P. 519-27, 570- 90.
5. Noojumian M, Bagheri J. Comparison of microleakage in different depths of class II cavities under simulated chewing loads. [Doctorate Thesis]. Iran. Dental School of Mashhad University of Medical Sciences; 1995. (Persian)
6. Yegane F, Ghavamnasiri M, Hoseini AA. The effect of simulated chewing loads on fracture strength of endodontically treated molar teeth with different cavity preparation after restoring with composite resin. [Doctorate Thesis]. Iran. Dental School of Mashhad University of Medical Sciences; 2004. (Persian)
7. Nagasiri R, Chitmongkolusk S. Long term survival of endodontically treated molar without crown coverage: A retrospective cohort study. *J Prosthodont* 2005; 93(2): 164-70.
8. Mannocci F, Qualtrough AJ, Worthington HV, Weston TF, Pitt Ford TR. Randomized clinical comparison of endodontically treated teeth restored with amalgam or with fiber posts and resin composite: Five year results. *Oper Dent* 2005; 30(1): 9-15.
9. Mannocci F, Bertelli E, Sherrif M, Watson TF, Ford TR. Three year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *J Prosthodont* 2002; 88(3): 297-301.
10. Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber post and direct resin restoration for endodontically treated teeth. *J Prosthodont* 2005; 18(5): 399-404.
11. Takahashi CU, De Cara AA, Contin I. Resistance to fracture of direct restorations with cuspal coverage in endodontically treated upper bicuspids. *Pesqui Odontol Bras* 2001; 15(3): 247-51.
12. Santos-Filhe PC, Queiroz EC, Araujo TC, Soares CJ. Fracture resistance and stress distribution in endodontically treated maxillary premolars restored with composite resin. *J Prosthodont* 2008; 17(2): 114-9.
13. Scotti N, Scansetti M, Rota R, Pera F, Pasqualin D, Berutti E. The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clin Oral Investig* 2010 Sept [Epub ahead of print].
14. Mohammadi N, Kahnemoui MA, Yeganeh PK, Navimipour EJ. Effect of fiber post and cusp coverage on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars directly restored with composite resin. *J Endod* 2004; 35(10): 1428-32.
15. Salameh Z, Ounish HF, Aboushelib MN, Al-Hamdan R, Sadig W, Ferrari M. Effect of different onlay systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated mandibular molars restored with and without glass fiber posts. *Am J Dent* 2010; 23(2): 81-6.
16. Dere M, Ozean M, Gohring TN. Marginal quality and fracture strength of root-canal treated mandibular molars with overlay restorations after thermocycling and mechanical loading. *J Adhes Dent* 2010; 12(4): 287-94.
17. Ausiello P, De Dee AJ, Rengo S, Davison CI. Fracture resistance of endodontically treated premolars adhesively restored. *Am J Dent* 1997; 10(5): 237- 41.
18. Sagsen B, Asian B. Effect of bonded restorations on the fracture resistance of root filled teeth. *Int Endod J* 2006; 39(11): 900-4.

19. Costa LC, Pegoraro LF, Bonfante G. Influence of different metal restorations bonded with resin on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *J Prosthet Dent* 1997; 77(4): 395-9.
20. Yamada Y, Tsubota Y, Fukushima S. Effect of restoration method on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *Int J Prosthodont* 2004; 17(1): 94-8.
21. Fennis WM, Kuijs RH, Kreulen CM, Verdonchot N, Creugers NH. Fatigue resistance of teeth restored with cuspal- coverage composite restorations. *Int J Prosthodont* 2004; 17(3): 313-7.
22. Burgess J. Horizontal pins: A study of tooth reinforcement. *J Prosthet Dent* 1985; 53(3): 317-22.
23. Kane JJ, Burgess JO. Modification of the resistance form of amalgam coronal-radicular restorations. *J Prosthet Dent* 1991; 65(4): 470-4.
24. Standlee JP, Caputo AA, Collard EW, Pollak MH. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33 (6): 952-60.
25. Khera SC, Chan KC, Rittman BR. Dentinal crazing and interpin distance. *J Prosthet Dent* 1978; 40(5): 538-43.
26. Uyehara My, Davis RD, Overton JD. Cuspal reinforcement in endodontically treated molars. *Oper Dent* 1999; 24 (6): 364-70.
27. Powers JM, Sakaguchi R. *Craig's Restorative Dental materials*. 12<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Mosby Co; 2006. P. 52.