

## *Effect of Cusp Reduction on Fracture Resistance in Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored with Composite*

Vahid Izadi<sup>1</sup>,  
Maryam Sadat Mirtorabi<sup>2</sup>,  
Fatemeh Mirzaei<sup>1</sup>,  
Malihe Ekrami<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dentistry Student, Student Research Committee, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Dental Research Center, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

(Received November 4, 2020 ; Accepted August 15, 2021)

### **Abstract**

**Background and purpose:** This study aimed at examining the effect of cusp coverage on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with direct composite.

**Materials and methods:** In this in vitro study, 84 sound extracted maxillary premolars were divided into three groups (n=28 per group). In all groups, root canal treatment was performed and access cavity preparation was designed as MO while preserving distal marginal ridge. In group I, buccal and palatal cusps were reduced and in group II, palatal cusps were reduced. No cusp reduction was done in group III. All teeth were restored with resin composite and underwent compressive load applied simultaneously to both cusps with an instant speed of 0.5 mm/min using an Instron machine. Data were analysed in SPSS V16.

**Results:** The mean fracture resistances in groups I, II, and III were 3.4±1.06, 2.7±1, and 2.56±0.84 MPa, respectively. The mean effect of cusp coverage on resistance was significantly higher in group I compared to groups II and III (P≤0.05). Fractures in the area of CEJ or a more coronal position (favourable) in groups I, II, and III were seen in 23 (82.1%), 25 (89.3%), and 27(96.4%) cases, respectively, indicating no significant differences between the three groups.

**Conclusion:** In direct composite restoration of endodontically treated premolars when a proximal surface is involved, higher fracture strength is achieved by MO/DO cavity preparation and both buccal and palatal cups reduction while preserving marginal ridge.

**Keywords:** operative dentistry, fracture resistance, maxillary premolar, direct composite

J Mazandaran Univ Med Sci 2021; 31 (202): 155-161 (Persian).

\* Corresponding Author: Malihe Ekrami – Faculty of Dentistry, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran  
(E-mail: ekramimalihe87@gmail.com)

## بررسی اثر پوشش کاسپی بر استحکام شکست پرمولرهای درمان ریشه شده ماگزایلا با کامپوزیت مستقیم

وحید ایزدی<sup>۱</sup>

مریم السادات میرترابی<sup>۲</sup>

فاطمه میرزائی<sup>۱</sup>

ملیحه اکرامی<sup>۲</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** در این مطالعه، اثر پوشش کاسپی بر استحکام شکست پرمولرهای درمان ریشه شده ماگزایلا با کامپوزیت مستقیم، بررسی شد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه آزمایشگاهی، ۸۴ دندان پرمولر ماگزایلا با سالم کشیده شده به ۳ گروه مساوی تقسیم شدند. در هر ۳ گروه، درمان ریشه انجام شد و طراحی حفره دسترسی به صورت MO (Mesio-occlusal) با حفظ مارژینال ریج دیستال صورت گرفت. در گروه اول، کاسپ‌های باکال و پالاتال و در گروه دوم، کاسپ پالاتال ریداکت شد. در گروه سوم کاسپی ریداکت نشد. تمامی دندان‌ها با کامپوزیت رزین ترمیم شدند و توسط دستگاه اینسترون تحت نیروی فشاری به نحوی قرار گرفتند که نیرو هم زمان به هر دو کاسپ با سرعت ثابت ۰/۵ میلی متر بر دقیقه وارد شد. داده‌ها توسط نرم افزار SPSS۱۶ آنالیز شد.

**یافته‌ها:** مقاومت به شکست (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) گروه‌های ۱-۳ به ترتیب ۱/۰۶  $\pm$  ۳/۴، ۱  $\pm$  ۲/۷ و ۰/۸۴  $\pm$  ۲/۵۶ مگاپاسکال بود. میانگین اثر پوششی کاسپی بر استحکام در گروه اول نسبت به گروه دوم و سوم به طور معناداری بالاتر بود ( $P < ۰/۰۵$ ). شکستگی‌های بالا یا در حد CEJ (Cemento-enamel junction) (مطلوب) در سه گروه به ترتیب ۲۳ (۸۲/۱ درصد)، ۲۵ (۸۹/۳ درصد) و ۲۷ (۹۶/۴ درصد) بود و اختلاف معنی داری در نوع شکست بین سه گروه وجود نداشت.

**استنتاج:** هنگام ترمیم دندان‌های پرمولر ماگزایلا با کامپوزیت مستقیم، در مواردی که یک سطح پروگزیمالی درگیر است، در صورت طراحی حفره MO/DO و ریداکت هر دو کاسپ باکال و پالاتال با حفظ مارژینال ریج سالم، دندان‌ها استحکام شکست بالاتری دارند.

**واژه های کلیدی:** دندانپزشکی ترمیمی، استحکام شکست، پرمولر ماگزایلا، کامپوزیت مستقیم

### مقدمه

شکست دندان‌های درمان ریشه شده به دلیل از دست رفتن زیاد ساختار، پوسیدگی‌ها، ترمیم‌ها و شکستگی‌های قبلی کاهش می‌یابد و ترمیم باید علاوه بر جایگزینی ساختار از دست رفته، استحکام شکست کاهش یافته را

یکی از اهداف اصلی دندان پزشکی علاوه بر تأمین زیبایی، حفظ ساختمان دندان می‌باشد. یکی از درمان‌های شایع دندان پزشکی جهت حفظ هر چه بیش تر دندان‌ها، درمان ریشه و ترمیم دندان است. استحکام

E-mail: ekramimalihe87@gmail.com

**مؤلف مسئول:** ملیحه اکرامی - گلستان: دانشگاه علوم پزشکی گلستان، دانشکده دندانپزشکی

۱. دانشجوی دندانپزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

۲. استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۱۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۹/۸/۲۷ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۵/۲۴

K.Xie و همکاران (۱۲)، با سطح اطمینان  $\alpha=0/05$  و توان آزمون ۸۰ درصد و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta})^2 (\delta_1^2 + \delta_2^2)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

حجم نمونه با توجه به مقایسه دو به دو گروه‌ها محاسبه شد و با لحاظ تعداد گروه‌ها در این مطالعه ( $g=3$ ) با استفاده از فرمول  $n^* = n\sqrt{g-1}$ ، حجم نمونه ما کسیم هر گروه ۵۳۴ بدست آمد، اما به دلیل محدودیت زمانی برای جمع آوری این تعداد دندان، برای هر گروه با در نظر گرفتن  $N=100$  از اصلاح حجم نمونه استفاده شد و با فرمول تصحیح حجم نمونه در جوامع محدود  $n^* = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}}$ ، حجم نمونه ۸۴ به دست آمد.

تعداد ۸۴ دندان پرمولر فک بالا، سالم و بدون پوسیدگی و ترک یا پریدگی مینا که جهت ارتودنسی کشیده شده بودند، جمع آوری شدند. پس از تمیز کردن با برس و شستن، نمونه‌ها درون محلول کلرآمین ۱ درصد تا هنگام آزمایش در دمای اتاق نگهداری شدند. حفزه دسترسی با شکل استاندارد در تمام نمونه‌ها تهیه شد. برای پاک‌سازی کانال‌ها از دریل گیتس گلیدن شماره ۱ و ۲ (Mani, Japan) استفاده شد و سپس پاک‌سازی کانال‌ها با فایل دستی (Mani, Japan) تا شماره ۳۵ صورت گرفت. پرکردن کانال با گوتاپرکا (META BIOMED, United kingdom) و سیلر اندودونتیک (DORIDENT, Australia) و با تکنیک تراکم جانبی انجام گرفت. نمونه‌ها بر اساس سایز به ۳ گروه کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند، به طوری که پس از تقسیم نهایی دندان‌ها به سه گروه مساوی، از هر سایز دندان به طور مشابه در تمام گروه‌ها وجود داشته باشد. ابعاد دندان‌ها در برجسته‌ترین ناحیه با کولینگوالی و مزویدیستالی و بعد اکلوزوژنتریوالی اندازه‌گیری شد و نمونه‌ها بر اساس اندازه‌های یک تاج متوسط پرمولر که توسط Galan (۱۳) توصیف شده است

جبران کرده و سیل مناسب بین کانال‌ها و محیط دهانی ایجاد کند (۱). از عوامل موثر بر مقاومت به شکست دندان‌های درمان ریشه شده، می‌توان به نوع دندان، محل قرارگیری دندان در قوس، میزان و نوع نیروهای وارده به دندان و میزان نسج ازدست‌رفته اشاره نمود (۲). با کاهش ساختار دندان، خمش کاسپ‌های آن تحت نیروهای اکلوزالی افزایش می‌یابد و به دنبال وارد کردن نیرو، احتمال شکست دندان نیز بیش‌تر می‌شود (۳). درمان ترمیمی مناسب می‌تواند استحکام از دست رفته دندان را جبران نموده، عملکرد و زیبایی مطلوب را به سیستم‌های دندان‌های پرمولر درمان ریشه شده دارای نسج کافی باقی مانده می‌باشند و برای ترمیم نیاز به گیر داخل کانال ندارند (۴). مطالعات مختلفی جهت بررسی تأثیر میزان از دست رفتن نسج دندان بر مقاومت به شکست انجام شده است که با توجه به روش اجرا، نوع آزمایش‌ها و حجم نمونه متفاوت بوده است؛ از طرفی مطالعات متعددی نشان داده‌اند که دندان‌های ترمیم‌شده با کامپوزیت مستقیم مقاومت قابل قبولی در برابر شکست از خود نشان می‌دهند (۹-۵). مزایای ترمیم مستقیم رزین کامپوزیت شامل حفاظت از ساختار دندان و تأمین زیبایی سطح باکال است. علاوه بر این، ترمیم رزین کامپوزیت امکان تهیه حفزه حداقل و تقویت اینتراکرونالی را فراهم می‌سازد (۱۰). در دندان‌های درمان ریشه شده، نتایج حاصل از بررسی استحکام شکست در طراحی حفزه MOD (Mesio-Occluso-Distal) ترمیم شده با کامپوزیت مستقیم را نمی‌توان به حفرات MO (Mesio-Occlusal) تعمیم داد (۱۱)؛ بنابراین هدف این مطالعه، بررسی استحکام شکست در دندان‌های پرمولر ماگزیلاری درمان ریشه شده ترمیم شده با کامپوزیت مستقیم بود.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه (تجربی - آزمایشگاهی) با تأیید کمیته اخلاق و پژوهش دانشگاه انجام شد (کد اخلاق IR.GOUMS.REC.1398.107). حجم نمونه طبق مطالعه‌ی

۱۰ ثانیه شسته و به آرامی خشک شدند و سپس از یک ادهزیو نسل پنجم نوری (3M ESPE Single Bond 2, USA) طبق دستورالعمل کارخانه سازنده استفاده شد.



تصویر شماره ۱: گروه اول تراش حفره‌ی مزیواکلوزال به همراه ریداکت کاسپ باکال و پالاتال

گروه ۲: مراحل آماده‌سازی دندان مانند گروه ۱ انجام شد، اما در این گروه فقط کوتاه‌سازی کاسپ پالاتال انجام شد (تصویر شماره ۲).



تصویر شماره ۲: گروه دوم تراش حفره‌ی مزیواکلوزال به همراه ریداکت کاسپ پالاتال

گروه ۳: مراحل آماده‌سازی دندان مانند گروه ۱ انجام شد، اما در این گروه کوتاه‌سازی کاسپ باکال و پالاتال انجام نشد (تصویر شماره ۳).



تصویر شماره ۳: گروه سوم تراش حفره‌ی مزیواکلوزال

(باکولینگوال ۹-۹/۶mm، مزیودیستال ۷-۷/۴ mm و اکلوزوژینیژیوال ۷/۷-۸/۸mm)، برای ورود به مطالعه در نظر گرفته شدند. دندان‌های کوچک‌تر از این ابعاد در گروه کوچک و ابعاد بزرگ‌تر از یک تاج متوسط در گروه بزرگ قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها در رزین آکریلی به نحوی مانت شدند که زمان برخورد سطح واردکننده نیرو، تماس با هر دو کاسپ باکال و پالاتال همزمان رخ دهد؛ همچنین سطح آکریل ۱mm پایین‌تر از CEJ دندان‌ها قرار داده شد. در مرحله بعدی برای تمام نمونه‌ها حفره MO تراشیده شد؛ به طوری که عرض حفره بین یک دوم تا دوسوم فاصله نوک کاسپ‌ها باشد و گروه‌های مختلف بدین صورت آماده شدند:

گروه ۱: پس از تهیه حفره با عرض باکولینگوالی بین یک دوم تا دوسوم فاصله نوک کاسپ‌ها، کاسپ باکال و پالاتال دندان‌ها کوتاه شدند و سپس جهت ترمیم کامپوزیت مستقیم آماده‌سازی شدند (تصویر شماره ۱). جهت کوتاه‌سازی کاسپ باکال و پالاتال نمونه‌ها، از فرز الماسی مدل استوانه‌ای (Jota, swiss) استفاده شد. به ازای هر ۱۰ تراش، فرز تعویض شد. کاسپ پالاتال به میزان ۲mm و کاسپ باکال ۱/۵mm کوتاه شد. کوتاه‌سازی به صورت یکنواخت و آناتومیک بود تا شکل کاسپ‌ها حفظ شود. در مرحله بعد از یک فرز L۱۶۴ (Jota, swiss) برای صاف کردن تراش استفاده شد. در مرحله بعد ۲mm از گوتاپرکای دهانه کانال خارج شد. این قسمت از کانال‌ها و پالپ چمبر دندان‌ها با استفاده از گلاس آینومر نوری (RMGI, GC-Fuji II LC Gold, Japan) که ضریب الاستیسیته آن مشابه عاج است، پر شدند و به مدت ۴۰ ثانیه با شدت ۸۰۰ mw/cm<sup>2</sup> لایت کیور (WOODPECKER, China) نوردهی صورت گرفت. تمام مارژین‌ها داخل مینا و به صورت Butt joint شده و زوایای حفره گرد شدند. نمونه‌ها با کامپوزیت (3M Filtek Z250, USA) ترمیم شدند. قبل از بستن نوار ماتریکس، حفره با ژل اسید فسفریک ۳۷ درصد (SwissMediTec, Swiss) به مدت ۲۰ ثانیه اچ و به مدت

اثر پوششی کاسپی بر استحکام پرمولرهای درمان ریشه شده در گروه دوم با گروه کنترل اختلاف آماری مشاهده نشد. همچنین میانگین اثر پوششی کاسپی در گروه اول و دوم با یکدیگر اختلاف آماری معنی داری داشتند (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار مقاومت به شکست دندان ها

گروه ها	تعداد	انحراف معیار میانگین
ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	۲۸	۳/۴±۱/۰۶
ریداکت کاسپ پالاتال	۲۸	۲/۳±۱/۰۰
بدون ریداکت	۲۸	۲/۵۶±۰/۸۴
مجموع	۸۴	۲/۹۰±۱/۰۳

از نظر نوع شکست نمونه ها طبق جدول شماره ۳، مشاهده شد که از ۲۸ دندان هر گروه، شکستگی بالا یا در حد CEJ (مطلوب) در سه گروه به ترتیب ۲۳(۸۲/۱) درصد، ۲۵(۸۹/۳) درصد و ۲۷(۹۶/۴) درصد بوده است.

همچنین در مقایسه شکستگی نامطلوب، در گروه اول که کاسپ های باکال و پالاتال ریداکت شدند، درصد فراوانی شکست نامطلوب، ۱۷/۹ درصد و از دو گروه دیگر بیش تر بوده است. به دلیل نزدیکی فراوانی های دو نوع شکست و بالاتر بودن شکست مطلوب در هر سه گروه، ارتباطی بین نوع شکست و نوع مداخله مشاهده نشد ( $P=0/225$ ).

در مطالعه حاضر، با میزان ریداکت کاسپی که انجام شد و همچنین با توجه به حفظ هر چه بیشتر نسج سالم دندانی، پوشش کامل کاسپی ضروری نبود. همچنین، هدف از ریداکت مدیفاید کاسپ پالاتال در گروه دوم، بررسی تاثیر ریداکت یک کاسپ در استحکام شکست بود و نوع کاسپ دندانی ملاک نبود. نتایج نشان داد که در دندان هایی که ترمیم کامپوزیتی با ریداکت مدیفاید هر دو کاسپ باکال و پالاتال صورت گرفت، مقاومت به شکست نسبت به گروه های دیگر به طور معناداری بیش تر بود (۱۶، ۱۵، ۱۲). همچنین استحکام شکست در دندان هایی که ریداکت کاسپ پالاتالی به همراه ترمیم کامپوزیتی انجام شده بود، از گروهی که ریداکت کاسپی در آن ها انجام نگرفت، بالاتر بود.

آزمایش مقاومت به شکست بدین صورت بود که هر نمونه به گونه ای مانع شدند که سطح وارد کننده نیرو همزمان با کاسپ باکال و پالاتال برخورد کند. سپس توسط دستگاه اینسترون (Instron Universal Testing Machine) تحت نیروی فشاری با وارد شدن نیروی همزمان به هر دو کاسپ با سرعت ثابت ۰/۵ میلی متر بر دقیقه قرار گرفته و مقاومت به شکست آن ها بر حسب مگاپاسکال (نیوتون بر میلی متر مربع) اندازه گیری شد، به طوری که اولین افت در منحنی نیرو-زمان در نمونه ها به عنوان مقاومت به شکست ثبت شد. سپس نوع شکست نمونه ها نیز توسط دستگاه استریومیروسکوپ (Olympus, Japan) با ضریب بزرگنمایی ۲۰ برابر و طبق درجه بندی مطالعه شیرین زاد و همکاران (۱۴) مورد بررسی قرار گرفت:

۱- مطلوب = شکستگی بالا یا در حد CEJ

۲- نامطلوب = شکستگی زیر CEJ

داده ها وارد نرم افزار SPSS16 شدند. نرمالیتی داده ها با آزمون شاپیرو ویلک و همگنی واریانس ها با آزمون لون ارزیابی شد. برای مقایسه میانگین استحکام در سه گروه از آزمون ANOVA و برای سنجش اختلاف میان گروه ها از آزمون Tukey با سطح اطمینان ۹۵ درصد و Scheffe استفاده شد. سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته ها و بحث

میانگین اثر پوششی کاسپی بر استحکام پرمولرهای درمان ریشه شده ی ماگزیلا با کامپوزیت مستقیم در گروه های ۱-۳ به ترتیب ۳/۴±۱/۰۶، ۲/۷±۱ و ۲/۵۶±۰/۸۴ مگاپاسکال بود (جدول شماره ۱). گروه ۱، بیش ترین میانگین اثر پوششی را داشته و طبق آزمون ANOVA، اختلاف معنی داری در بین سه گروه وجود داشت. در مقایسه دو به دو، نتایج نشان داد که میانگین اثر پوششی کاسپی بر استحکام پرمولرهای درمان ریشه شده گروه اول (ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال) با گروه کنترل (بدون ریداکت) ارتباط معنی دار وجود داشت، اما میانگین

جدول شماره ۲: مقایسه مقاومت به شکست میان گروه‌ها با آزمون Scheffe و Tukey

آزمون	گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین (I-J)	خطای استاندارد	Sig.	۹۵ درصد سطح اطمینان کران پایین	کران بالا
تعیمی توکی	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	ریداکت کاسپ پالاتال	۰/۶۵*	۰/۲۶	۰/۰۳۷	۰/۰۳	۱/۲۸
	بدون ریداکت	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	۰/۸۳*	۰/۲۶	۰/۰۰۶	۰/۲۰	۱/۴۵
	ریداکت کاسپ پالاتال	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	۰/۶۵*	۰/۲۶	۰/۰۳۷	-۱/۲۸	-۰/۰۳۳
	بدون ریداکت	ریداکت کاسپ پالاتال	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۷۸۴	-۰/۴۵	-۰/۷۹
	بدون ریداکت	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	۰/۸۳*	۰/۲۶	۰/۰۰۶	-۱/۴۵	-۰/۲۰
	ریداکت کاسپ پالاتال	ریداکت کاسپ پالاتال	-۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۷۸۴	-۰/۷۹	-۰/۴۵
شفه	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	ریداکت کاسپ پالاتال	۰/۶۵*	۰/۲۶	۰/۰۴۸	۰/۰۰۵	۱/۳۱
	بدون ریداکت	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	۰/۸۳*	۰/۲۶	۰/۰۰۸	۰/۱۷	۱/۴۸
	ریداکت کاسپ پالاتال	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	-۰/۶۵*	۰/۲۶	۰/۰۴۸	-۱/۳۱	-۰/۰۰۵
	بدون ریداکت	ریداکت کاسپ پالاتال	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۸۰۱	-۰/۴۷	-۰/۸۲
	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال	ریداکت کاسپ پالاتال	-۰/۸۳*	۰/۲۶	۰/۰۰۸	-۱/۴۸	-۰/۱۷
	ریداکت کاسپ پالاتال	ریداکت کاسپ پالاتال	-۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۸۰۱	-۰/۸۲	-۰/۴۷

\* : به معنای معناداری می باشد ( $P \leq 0.05$ ).

جدول شماره ۳: مقایسه نوع شکست در زیر گروه‌ها

در مجموع	گروه‌ها		
	بدون ریداکت تعداد (درصد)	ریداکت کاسپ پالاتال تعداد (درصد)	ریداکت کاسپ های باکال و پالاتال تعداد (درصد)
در مجموع	۷۵ (۸۹/۳)	۲۷ (۹۶/۴)	۲۳ (۸۲/۱)
نوع شکست	۹ (۱۰/۷)	۱ (۳/۶)	۵ (۱۷/۹)
در مجموع	۴۸ (۱۰۰)	۲۸ (۱۰۰)	۲۸ (۱۰۰)

دندان‌های سالم بوده و در سایر گروه‌های مورد مطالعه خود که با کامپوزیت مستقیم ترمیم شده بود، الگوی شکستگی اکثراً مطلوب بوده است، که با مطالعه حاضر همسو می‌باشد؛ در توضیح می‌توان گفت که در دو مطالعه از ترمیم پست و کور استفاده نشده بود، در نتیجه شکستگی پایین‌تر از سطح CEJ کم‌تر اتفاق افتاده و اکثراً در ناحیه کاسپی رخ داده بود.

### سپاسگزاری

این مقاله حاصل پایان‌نامه دوره دکتری عمومی دندانپزشکی آقای وحید ایزدی می‌باشد. بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی قدردانی می‌شود.

### References

- González-López S, De Haro-Gasquet F, Vilchez-Diaz MA, Ceballos L, Bravo M. Effect of restorative procedures and occlusal loading on cuspal deflection. Oper Dent 2006; 31(1): 33-38.
- Suksaphar W, Banomyong D, Jirathanyanatt T, Ngoenwiwatkul Y. Survival rates against fracture of endodontically treated posterior teeth restored with full-coverage crowns or resin composite restorations: a systematic

- review. Restor Dent Endod 2017; 42(3): 157-167.
3. Carvalho MA, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. Braz Oral Res 2018; 32(suppl 1): e74.
  4. da Rocha DM, Tribst JPM, Ausiello P, Dal Piva AMO, da Rocha MC, Di Nicoló R, et al. Effect of the restorative technique on load-bearing capacity, cusp deflection, and stress distribution of endodontically-treated premolars with MOD restoration. Restor Dent Endod 2019; 44(3): e33.
  5. Heintze SD, Rousson V, Hickel R. Clinical effectiveness of direct anterior restorations—a meta-analysis. Dent Mater 2015; 31(5): 481-495.
  6. Forster A, Sáry T, Braunitzer G, Fráter M. In vitro fracture resistance of endodontically treated premolar teeth restored with a direct layered fiber-reinforced composite post and core. J Adhesion Sci Technol 2017; 31(13): 1454-1466.
  7. Dejak B, Młotkowski A. A comparison of stresses in molar teeth restored with inlays and direct restorations, including polymerization shrinkage of composite resin and tooth loading during mastication. Dent Mater 2015; 31(3): e77-e87.
  8. Serin Kalay T, Yildirim T, Ulker M. Effects of different cusp coverage restorations on the fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. J Prosthet Dent 2016; 116(3): 404-410.
  9. Maeda W, Nascimento WM, Coelho MS, de Luca Campos D, Drumond JP, de Jesus Soares A, et al. Evaluation of Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored with Different Restorative Materials-An In Vitro Study. Res Soc Devel 2021; 10(7): e5110716150-e.
  10. ŞİŞMANOĞLU S. Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Review of Direct Restorative Approach. Aurum J Health Sci 2019; 2(1): 21-40.
  11. Daher R, Ardu S, Di Bella E, Rocca GT, Feilzer AJ, Krejci I. Fracture strength of non-invasively reinforced MOD cavities on endodontically treated teeth. Odontology 2021; 109(1): 368-375.
  12. Xie KX, Wang XY, Gao XJ, Yuan CY, Li JX, Chu CH. Fracture resistance of root filled premolar teeth restored with direct composite resin with or without cusp coverage. Int Endod J 2012; 45(6): 524-529.
  13. Galan Junior J. Contribuição ao estudo das principais dimensões dos dentes humanos permanentes, de leucodermas brasileiros, em ambos os sexos. J Revista Brasileira de Odontologia. 1970; 27(163): 145-158.
  14. Shirinzad M, Khamverdi Z, Saharkhiz P. In Vitro Evaluation of the Effect of Tooth Structure Loss on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. Scientific J Hamedan Univ Med Sci 2017; 24(1): 41-48 (Persian).
  15. Panahandeh N, Johar N. Effect of different cusp coverage patterns on fracture resistance of maxillary premolar teeth in MOD composite restorations. J Islam Dent Assoc Iran 2014; 26(1): 1-5.
  16. Maleknejad F, Sarabi N, ShoridehYazdi S. Fracture Resistance and Repairability of Six Restoration Methods of Endodontically Treated Maxillary Premolars. J Mashhad Dent School 2012; 36(1): 65-78 (Persian).