

بررسی استحکام شکست دندان های درمان ریشه شده و بازسازی شده با دو نوع پست و کور

داوود نودهی^۱، مسعود شیعهزاده^۲، مهدیه همتی فریمانی^{۳*}

^۱ دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۲ استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۳ دندانپزشک، مشهد، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۱۴

Evaluation of Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Central Incisors Restored with Ni-Cr and NPG Casting Post and Core

Davood Nodehi¹, Masood Shiezadeh², Mahdiye Hemmati Farimani^{3*}

¹ Associated Professor, Department of Prosthodontics, Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

² Assistant Professor, Department of Prosthodontics Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

³ Dentist, Mashhad, Iran

Received: 7 February 2022; Accepted: 4 May 2022

Background: In modern dentistry, reconstruction of endodontically treated teeth with severely damaged crown structure has always been challenging. The use of post and cores are means to restore teeth after endodontic treatment, and its long-term success has been accepted as the treatment of choice for reconstructing highly damaged teeth. Therefore, the present study was conducted to evaluate the fracture resistance of endodontically treated teeth that have been restored with Nickel-Chromium (Ni-Cr) and Non-Precious Gold Color Alloy (NPG) post and core.

Materials and Methods: Twenty maxillary central teeth were collected, and root canal treatments were performed with the same conditions and equipment for each tooth. Then each tooth was mounted in clear acrylic blocks. After post-space preparation, posts and cores were fabricated using the direct method, then the samples were randomly divided into two groups of 10 samples. (Group One: Ni-Cr posts and cores and Group Two: NPG posts and cores). After preparing the posts and root canal for the post cementation, the Ni-Cr and NPG posts were cemented, and the samples were placed in the simulated condition to the oral environment. Then, a universal testing machine was used to measure the fracture resistance of the restored teeth with static pressure of 0.5 mm/min. T-test analyses and SPSS software was used to compare the mean resistance.

Results: Fracture resistance in the Ni-Cr post with an average of 233.8±67.19 was higher than that of the NPG post with an average of 223.0±85.65. However, no significant difference was observed between the two groups (P=0.757). In both groups, most fractures were irreversible, and there was no difference between the two groups in terms of failure type (P=0.871).

Conclusion: The fracture resistance of endodontically treated teeth with NPG cast post was not different from that of the endodontically treated teeth with Ni-Cr cast post.

Key words: Casting post, Core, Endodontically treated teeth restore, Fracture resistance, Nickel-Chromium post, NPG post

Corresponding Author: mahdiye.hmti@gmail.com

Please cite this paper as:

Nodehi D, Shiezadeh M, Hemmati Farimani M. Evaluation of Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Central Incisors Restored with Ni-Cr and NPG Casting Post and Core. *J Mash Dent Sch.* 2023; 47(1): 90-7.

چکیده

مقدمه: در دندانپزشکی مدرن درمان بهینه تاج دندان های درمان ریشه شده که ساختمان تاجی آنها دچار تخریب شدید شده است، همیشه چالش برانگیز بوده است. استفاده از پست و کور ریختگی راهی برای بازسازی دندان پس از انجام درمان ریشه است که موفقیت طولانی مدت آن ها در مطالعات به اثبات رسیده است و درمان انتخابی برای بازسازی دندان های با تخریب زیاد می باشد. از این رو این مطالعه با هدف بررسی استحکام شکست دندان های درمان ریشه شده که با پست و کور نیکل کروم و آلیاژهای (NPG) Non-precious Gold Alloy مورد بازسازی قرار گرفته اند انجام گردید.

مواد و روش ها: تعداد ۲۰ عدد دندان سانترال ماگزایلا جمع آوری شد و درمان ریشه با شرایط و تجهیزات یکسان برای هر دندان به صورت کامل انجام شد. سپس هر دندان در بلاک های آکرلیکی شفاف مانت شد. پست و کورها به روش مستقیم ساخته شدند. سپس نمونه ها به دو

* مؤلف مسئول، نشانی: مشهد، میدان پارک، دانشکده دندانپزشکی

E-mail: mahdiye.hmti@gmail.com

گروه برابر ۱۰ تایی به صورت تصادفی تقسیم شدند (گروه یک: پست و کوره های نیکل کروم، گروه دو: پست و کوره های NPG). پست ها سمان شدند و نمونه ها در شرایط شبیه سازی شده به محیط دهان قرار گرفتند و سپس استحکام شکست نمونه ها، توسط دستگاه Universal Testing Machine با فشار استاتیک ۵/۰ میلی متر در دقیقه، ثبت شد. برای مقایسه میانگین استحکام شکست از آزمون t استفاده شد. یافته ها: استحکام شکست پست نیکل-کروم با میانگین $233/8 \pm 67/19$ بیشتر از مقاومت به شکست NPG با میانگین $223/0 \pm 85/65$ بود. اما بین دو گروه تفاوت معنی داری دیده نشد ($p=0/757$). در هر دو گروه بیشترین نوع شکست از نوع غیر قابل بازگشت بود و بین دو گروه تفاوتی از نظر نوع شکست دیده نشد ($p=0/871$).

نتیجه گیری: استحکام شکست دندان های بازسازی شده با دو نوع پست و کور ریختگی NPG و نیکل کروم تفاوتی با یکدیگر ندارد. **کلمات کلیدی:** پست نیکل کروم، پست NPG، پست و کور ریختگی، مقاومت به شکست

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۲ دوره ۴۷ / شماره ۱: ۷-۹۰

مقدمه

از دست رفته در اثر پوسیدگی، ضربه یا تهیه حفره درمان ریشه برای فراهم کردن گیر و ثبات برای روکش استفاده می شوند. جنس ماده و تکنیک ساخت پست و کور با میزان مواد معدنی از دست رفته مطابقت دارد.^(۳)

در حال حاضر، ماده انتخابی برای سیستم پست و کور ریختگی فلز، آلیاژ Nickel-Chromium (Ni-Cr) است. آلیاژهای Ni-Cr یک لایه اکسید کروم ایجاد می کنند که از کدر شدن و لکه دار شدن دندان جلوگیری می کند. این آلیاژها معایبی نیز دارند، به عنوان مثال، بیشتر آن ها به دلیل سفتی زیاد پست، دارای نقطه شکست بیش از نیمی از طول ریشه هستند.^(۴) آلیاژ Non-Precious Gold Color Alloy (NPG) در جهان به عنوان جایگزین طلا شناخته شده است. از مزایای آن ها می توان به ظاهر مشابه آلیاژهای طلا، راحتی کاربرد و ریختگی (Casting) راحت در لابراتور، دقت مناسب، پرداخت آسان و کیفیت بالای آن اشاره کرد.^(۵،۶) سازگاری زیستی بالا، اپسیتة خوب و رنگ مطلوب از ویژگی های مثبت این نوع پست های سرامیکی می باشد. یکی از اصلی ترین نقاط ضعف این نوع پست ها بیشتر بودن ضریب کشسانی نسبت به بافت دندان باشد که نگرانی در مورد تمرکز استرس در بافت دندان ایجاد می کند.^(۷،۸) پست های FRC (Fiber-reinforced composite) یکی دیگر از انواع پست های مورد استفاده می باشند. مزایای اصلی این

ترمیم دندان های درمان ریشه شده به دلایل مختلف از جمله حفظ ساختمان باقی مانده دندانی، جلوگیری از ریزش تاجی، داشتن عملکرد و زیبایی مطلوب امری دشوار می باشد. به علت از دست دادن مقادیر زیادی از نسوج دندانی در چنین مواردی، ترمیم با مشکل رو به رو می شود و بافت های باقی مانده به خصوص در قسمت تاجی، توانایی نگهداری ماده ترمیمی و تحمل فشارهای جویده را ندارند. بیشتر دندان های درمان ریشه شده برای داشتن عملکردی در حد قابل قبول، به بازسازی تاج دندان با پست و کور و روکش نیاز دارند.^(۱) دندان های درمان ریشه شده و دندان های زنده خواص بیومکانیکی مشابه دارند و عواملی باعث افزایش حساسیت به شکست آنها می شود. بنابراین طول عمر دندان ها به میزان از دست دادن نسج دندانی و توانایی مواد ترمیمی برای جایگزینی آن بستگی دارد.^(۲،۳) پیش آگهی دندان های درمان ریشه شده تحت تأثیر میزان نسج از دست رفته در ریشه، میزان از دست رفتن نسج تاج دندان، جنس ماده ی پست، طراحی پست، طول پست، قطر پست، جنس ماده ی کور، سمان لوتینگ و سیستم آدهزیو و ارتفاع فرول می باشد.^(۲) از بین رفتن گسترده ساختار تاج نیازمند سیستم پست و کور و ترمیم کامل تاج است. پست و کورها جهت بازسازی مواد

جهت یکسان سازی نمونه ها ابتدا قطر و طول دندان ها با یک گیج اندازه گیری دیجیتالی از قسمت های مزبودیستال، باکولینگوال و انسیزوایپیکالی اندازه گیری و ثبت گردید (شکل ۳).



شکل ۳: اندازه گیری ابعاد دندانها

نمونه هایی که بیش از سه میلیمتر انحراف معیار اندازه داشتند، از مطالعه خارج شدند. تعداد ۲۰ دندان سانترال فک بالا کشیده شده در محلول ایزوتونیک ۰/۹ درصد، نگهداری شده و درمان ریشه با روش Step Back Lateral Obturation انجام شد. دندانها با فرز فیشر الماسه با خنک کننده آب تا ۲ میلی متری بالای CEJ (جهت ایجاد ۲ میلی متر فرول) با تبعیت از شکل و فرم CEJ تراش خوردند و دندان هایی که طول انسیزوایپیکالی کمتر از ۱۵ میلی متر بعد از تراش داشتند، از مطالعه خارج شدند و با دندان دیگر جایگزین گردیدند.

تمام نمونه ها دو روز در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد در حالی که ۳ میلی متری فوقانی کانال با پانسمان Cavisol (Golchai Co, Iran) پر شده بود، در آب غوطه ور شدند. در مرحله بعد کانال دندان ها به ترتیب با پیزو یک و دو با سرعت بالای آنگل (دستگاه low speed) به طول ۱۰ میلی متر از نشستگاه پست خالی شد و فضا جهت ساخت

پستها استحکام خوب، ضریب کشسانی نزدیک به عاج و سازگاری با تکنیک های باندینگ می باشد. عیب اصلی این پستها، رنگ تیره و ظاهر نازیبا می باشد.^(۹) هدف اصلی پستهای FRC گلس و کوارتز، تقویت زیبایی و بر طرف کردن رنگ تیره پستهای FRC کربنی بود.^(۱۰)

این مطالعه با هدف بررسی استحکام شکست دندانهای درمان ریشه شده که با پست و کور نیکل-کروم و NPG بازسازی شده بودند، انجام شد.

مواد و روشی ها

در این مطالعه که به صورت آزمایشگاهی (In-Vitro) صورت گرفت، دندانهایی با طول و آناتومی کانال ریشه مشابه انتخاب شدند (شکل ۱).



شکل ۱: دندان های سانترال ماگزایلا انتخاب شده جهت درمان ریشه و بازسازی با پست و کور

برای بررسی آناتومی کانال ریشه از تصویر رادیوگرافی موازی استفاده شد (شکل ۲).



شکل ۲: بررسی آناتومی کانال ریشه دندانها با رادیوگرافی پری اپیکال موازی



شکل ۴: دندان‌های بازسازی شده و مانت شده در آکريل شفاف

سپس تحت فشار زاویه دار با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور طولی در دو میلیمتر پایین تر از (500 N Cell با سرعت Crosshead یک میلی متر بر دقیقه لبه انسیزال) قرار گرفتند (شکل ۵).



شکل ۵: اندازه گیری مقاومت به شکست توسط دستگاه

Universal testing

در نهایت میزان نیروی وارد شده برای شکست هر پست و کور ثبت شد. در ضمن نوع شکست (با توجه به اینکه از آکريل شفاف جهت مانت استفاده شده بود) نیز بررسی گردید و در سه گروه ذیل طبقه بندی صورت گرفت: ۱- شکستگی عمودی، ۲- شکستگی افقی غیرقابل برگشت (شکستگی های افقی ۱ میلیمتر پایین تر از CEJ که به عنوان شکستگی های ریشه است و در اکثر موارد بعد از این نوع

پست آماده گردید. کانال با آب شستشو داده شد و با پوار و با استفاده از Absorbent paper points (MetaBiomed Co, Korea) خشک شد.

در این مرحله دندان ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند.

گروه اول: گروه پست و کور ریختگی Ni-Cr (Wirobond Ni-Cr Alloy (BEGO Ltd., Germany)، بعد از آماده سازی کانال در این گروه، قالب گیری توسط پین جت و آکريل Dental Manufacturing, Duralay (Reliance Worth, IL) انجام شد و جهت ساخت پست و کور به لابراتوار ارسال شدند.

گروه دوم گروه NPG (WiroBond NPG Alloy, Aalbadent, USA) بود، تمام مراحل مشابه گروه اول بود، تنها تفاوت نوع آلیاژ بود که در این گروه از آلیاژ NPG استفاده شده بود.

برای تمام پستها جایگاهی مسطح برای اعمال نیروی دستگاه تعبیه شد (شکل ۴).

در نهایت بعد از ساخت، تمامی پست ها به کمک اتانول ۲۲ درصد تمیز شدند و کانال نیز توسط آب شستشوی کامل داده شد و توسط پوار هوا و کن‌های کاغذی به طوری که تا حدودی عاج مرطوب باشد، خشک و برای چسباندن پست آماده شد. تمام پست ها با سمان گلاس آینومر Luting & Lining cement (GC Co; Tokyo, Japan) کارخانه سازنده سمان و چسبانده شدند و در نهایت تمام دندان‌ها داخل آکريل های شفاف (Ivoclar Vivadent Co, Zurich, Germany) به گونه‌ای که منطبق با گیره دستگاه Universal testing machine (Sntam STM20, SANTAM Co, Iran) مانت شدند (شکل ۴) (در ضمن ضخامت حداقلی آکريل مانت در تمام نواحی دور تا دور دندان، ۲ میلی متر در نظر گرفته شد).

کمترین و بیشترین مقدار) در گروه پست نیکل کروم از پست NPG کمتر بود؛ اما میانگین مقاومت به شکست بین دو نوع پست نیکل کروم و پست NPG دارای اختلاف معنی دار نبود (جدول ۱).

مقایسه توزیع فراوانی انواع شکست بین گروهها:

۲۰ درصد شکستگی در گروه پست و کور Ni-Cr و ۳۰ درصد شکستگی در گروه پست و کور NPG از نوع قابل برگشت، ۷۰ درصد شکستگی در گروه پست و کور Ni-Cr و ۶۰ درصد شکستگی در گروه پست و کور NPG از نوع غیرقابل برگشت و ۱۰ درصد موارد شکستگیها در هر یک از دو گروه از نوع عمودی بود. گروهها از نظر نوع مقاومت به شکست، اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲).

شکستگی ها، بازسازی دندان امکان پذیر نمی باشد)، ۳- شکستگی افقی قابل برگشت (شکستگی های افقی بالاتر از CEJ یا شکستگی های ناحیه تاج)^(۸).

در تحلیل داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک جهت نرمال بودن توزیع داده های مقاومت به شکست استفاده شد که نرمال بودن توزیع آنها مورد تأیید قرار گرفت. برای مقایسه مقاومت به شکست بین گروهها از آزمون تی مستقل و برای مقایسه نوع شکست از آزمون دقیق فیشر استفاده شد. سطح معنی داری در آزمون های آماری برابر ۵ درصد در نظر گرفته شد. در تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده گردید.

یافته ها

نرمال بودن توزیع دادهها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک مورد تأیید قرار گرفت. دامنه تغییرات (اختلاف

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار مقاومت به شکست گروههای مورد مطالعه

نتیجه آزمون تی مستقل	بیشترین	کمترین	انحراف معیار \pm میانگین	تعداد	گروه
T=0/314	۳۵۳/۰۰	۱۲۳/۰۰	۲۳۳/۸۰ \pm ۶۷/۱۹	۱۰	پست نیکل کروم
P=0/757	۳۸۳/۰۰	۱۱۰/۰۰	۲۲۳/۰۰ \pm ۸۵/۶۵	۱۰	پست NPG

جدول ۲: توزیع فراوانی انواع شکست در بین گروهها

کل	عمودی	نوع شکست		گروه
		شکست غیر قابل بازگشت	شکست قابل بازگشت	
۱۰(۱۰۰/۰)	۱(۱۰/۰)	۷(۷۰/۰)	۲(۲۰/۰)	پست و کور نیکل کروم
۱۰(۱۰۰/۰)	۱(۱۰/۰)	۶(۶۰/۰)	۳(۳۰/۰)	پست و کور NPG
۲۰(۱۰۰/۰)	۲(۱۰/۰)	۱۳(۶۵/۰)	۵(۲۵/۰)	کل
P=۰/۸۷۱				نتیجه آزمون دقیق فیشر

بحث

یکی از مشکلات عمده و شایع پست و کوره های ریختگی شکستگی های ریشه می باشد. به دلیل متفاوت بودن ضریب الاستیسیته پست های ریختگی با عاج، نیروها و استرس های وارده مستقیماً به نسج دندانی وارد می شوند و نتیجه آن وقوع شکست های غیرقابل ترمیم در دندان است.^(۱۱،۱۲) در مطالعه Streedevi و همکاران^(۱۳) بیان شد که فرول دو میلی متری و پست و کوره های ریختگی بهترین نتیجه را در مقاومت به شکست در مقایسه با دندان بازسازی شده با پست های پیش ساخته و یا پست و کوره های ریختگی بدون فرول دارد. Mankar و همکاران^(۱۴) بیان کردند که فرول بیشتر از نوع سمان در مقاومت به شکست دندان های معالجه ریشه شده بازسازی شده با پست و کوره های ریختگی اثرگذار است.^(۱۴) در این مطالعه با توجه به نتایج مطالعات پیشین دیگر^(۱۶،۱۵،۱۷) از فرول دو میلی متر استفاده شد تا شرایط استاندارد بالینی بازسازی شود.^(۱۸،۱۷،۱۵)

در مطالعه حاضر مشابه سایر مطالعات، از اندازه تقریبی میانگین طول تاج دندان های سنترال (۱۰ میلی متر) برای طول پست استفاده شد.^(۱۵) در مطالعه Khiavi و همکاران^(۱۸)، طول پست ها ۸ میلی متر در نظر گرفته شد. هر چند که در مطالعه Khiavi و همکاران^(۱۸) نیز طول پست مشابه مطالعه حاضر برابر با میانگین تاج در نظر گرفته شد، اما به علت اینکه دندان های مورد بررسی پرمولرهای تک ریشه ماگزایلا بودند، طول کلی پست کوتاه تر بود. در مطالعه Haghghi^(۸) طول پست ۱۱ میلی متر در نظر گرفته شد. سمان زینک فسفات و گلس آینومر به علت استفاده آسان، در دسترس بودن و سابقه بالینی موفق، محبوبیت بالایی دارند. در این مطالعه از گلس آینومر به عنوان سمان استفاده شد. در مطالعه Haghghi^(۸) و Khiavi و همکاران^(۱۸)، از سمان گلس آینومر، اما در مطالعه Gholami و همکاران^(۷)

از سمان زینک فسفات و در مطالعه Habibzadeh و همکاران^(۱۷) از سمان رزینی استفاده شد.

Torabi و همکاران^(۱۱) نیز بیان کردند پست و کوره های ریختگی آستانه ی بالاتری در شکست دارند ولی در صورت وقوع شکستگی اکثر شکستگی ها به صورت غیر قابل ترمیم می باشند. در مقابل پست های FRC مقاومت به شکست پایبتری داشته اما شکستگی های رخ داده از نوع قابل ترمیم می باشند. هر چند که موفقیت بالینی پست های FRC بالا می باشد،^(۱۶) به دلیل کاربرد سخت تر، نیاز به باقی ماندن حداقل نسج سالم ۵۰ درصد، هزینه بالاتر، حساسیت تکنیکی بالا و عدم امکان استفاده در افراد با اکلوزن سنگین^(۱۹)، همچنان پست های ریختگی محبوبیت بالایی دارند. از این رو در این مطالعه به بررسی و مقایسه دو نوع پست ریختگی نیکل کروم و NPG پرداخته شد.

در مطالعه حاضر همانند مطالعه Haghghi^(۸) و Saboohi^(۳) ساخت روکش برای دندانها به دلیل افزایش مقاومت به شکست دندان و ایجاد اثر فرول که باعث ایجاد یک نوع افزایش کاذب مقاومت به شکست می شود، صورت نگرفت. اگرچه در مطالعه Habibzadeh و همکاران^(۲۰) و Khiavi^(۱۸) به دلیل آنکه شرایط مطالعه مشابه دهان باشد، از روکش استفاده شده است.

در مطالعه Habibzadeh و همکاران^(۱۷) همانند مطالعه حاضر، تفاوت معنی داری در استحکام شکست دندان های معالجه ریشه شده بازسازی شده با پست و کوره های نیکل کروم و NPG دیده نشد. در مطالعه Khaledi و همکاران^(۶)، مشابه مطالعه حاضر، تفاوت معنی داری بین مقاومت به شکست پست های NPG و نیکل کروم دیده نشد. در مطالعه Haghghi مقاومت به شکست دندان های معالجه ریشه شده بازسازی شده با پست و کوره های NPG بیشتر از پست و کوره های نیکل کروم بود.^(۸) علت تفاوت با مطالعه حاضر

شکست‌ها در ریشه و از نوع غیر قابل ترمیم بودند. در مطالعه Habibzadeh و همکاران^(۲۰)، بیشتر شکست‌ها در گروه پست و کوره‌های نیکل کروم در پرسنل روکش و ترک‌های عمودی در قسمت CEJ ریشه رخ داد. در گروه NPG بیشتر شکست‌ها در زیر CEJ و غیر قابل ترمیم بودند. Habibzadeh و همکاران^(۱۷) در مطالعه دیگری بیان کردند که بیشتر شکست‌ها در پست و کوره‌های ریختگی نیکل کروم در پرسنل کراون رخ می‌دهد و در درجه بعدی شکستگی‌های در سطح CEJ ریشه قرار دارند. Khaledi و همکاران^(۶)، اعلام کردند که میزان شکست در پست‌های NPG بیشتر از پست‌های نیکل-کروم می‌باشد. علت این رخداد می‌تواند به دلیل کمتر بودن ضریب الاستیسیت پست-های NPG نسبت به نیکل کروم باشد. بیشتر بودن ضریب الاستیسیت به معنی ایجاد خمش کمتر در پست و تجمع استرس بیشتر در ساختار دندان می‌باشد.

نتیجه گیری

در این مطالعه تفاوتی بین مقاومت به شکست دندان‌های معالجه ریشه شده بازسازی شده با پست و کور نیکل کروم و NPG دیده نشد. در هر دو نوع پست و کور بیشترین نوع شکست از نوع غیر قابل ترمیم بودند.

تشکر و قدردانی

این طرح با پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد پژوهشی ۹۹۱۷۰۲ انجام گردیده است، که به این وسیله، مراتب سپاس پژوهشگران ابراز می‌گردد. نتایج به دست آمده از این تحقیق برگرفته از پایان نامه دوره عمومی دندانپزشکی است. همچنین هیچگونه تعارض منافی وجود ندارد.

می‌تواند به دلیل استفاده از دندان‌های پر مولر دوم ماگزایلا در مطالعه Haghghi باشد. همچنین در مطالعه Haghghi از تکنیک غیر مستقیم برای ساخت پست و کوره‌های ریختگی استفاده شده بود. در مطالعه Khiavi و همکاران^(۱۸) مقاومت به شکست دندان‌های سنترال معالجه ریشه شده بازسازی شده با پست و کوره‌های ریختگی NPG بیشتر از پست و کوره‌های نیکل کروم بود. در مطالعه Khiavi و همکاران دندان‌ها قبل از بررسی مقاومت به شکست با روکش تمام فلزی بازسازی شدند. در مطالعه Gholami و همکاران^(۷) بر خلاف مطالعه حاضر، مقاومت به شکست دندان‌های بازسازی شده با پست‌های NPG بیشتر از پست‌های نیکل کروم بود. این تفاوت می‌تواند به دلیل استفاده از دندان‌های پر مولر در مطالعه Gholami باشد. همچنین در مطالعه Gholami آماده سازی کانال تا پیژو شماره ۴ انجام شد، در حالی که در مطالعه حاضر آماده سازی کانال تا پیژو شماره ۲ انجام شد.

در مطالعه حاضر، در تمامی دندان‌ها شکست دیده شد. بیشتر شکستگی‌ها در هر دو گروه از نوع غیر قابل بازگشت بود و در هر دو گروه درصد شکستگی‌های عمودی مشابه و برابر بود. بین دو گروه از نظر نوع شکست تفاوتی دیده نشد. میانگین نیروی وارده به دندان‌های قدامی در فک ۲۲۲ نیوتن گزارش شده است^(۲۱) در گروه نیکل کروم همه شکست‌ها به جز در یک دندان در نیروی بالاتر از ۲۲۲ نیوتن رخ داد اما در گروه NPG تعداد شش دندان در نیروی کمتر از ۲۲۲ نیوتن دچار شکست شدند. در مطالعه Khiavi و همکاران^(۱۸) بیشترین نوع شکست مشاهده شده از نوع غیر قابل ترمیم بودند. در مطالعه Haghghi^(۸) نیز همه

منابع

1. Creugers N, Mentink A, Fokkinga WA, Kreulen CM. 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. Int J Prosthodont 2005; 18(1):34-9.

2. Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34(4):661-70.
3. Saboohi MNS, Saadat A. Comparative study of fracture resistance of endodontically treated teeth with two types of post and core. *J Isfahan Dent Sch* 2008; 4(3):1-7.
4. Mentink A, Meeuwissen R, Käyser A, Mulder J. Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration. *J Oral Rehabil* 1993; 20(5):455-61.
5. Durmuş G, Oyar P. Effects of post core materials on stress distribution in the restoration of mandibular second premolars: a finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2014; 112(3):547-54.
6. Khaledi AA, Sheykhan S, Khodaei A. Evaluation of Retention of two Different Cast Post-Core Systems and Fracture Resistance of the Restored Teeth. *J Dent (Shiraz)* 2015; 16(2):121-8.
7. Gholami F, Kohani P, Aalaei S. Effect of nickel-chromium and non-precious gold color alloy cast posts on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Iran Endod J* 2017; 12(3):303-6.
8. Borhan Haghghi Z, Pahlavanpour Fard Jahromy AM. Comparison of fracture strength of endodontically treated teeth restored with two different cast metallic post systems. *J Dent Biomater* 2014; 1(2):45-9.
9. Kocjan A, Abram A, Dakskobler A. Impact strengthening of 3Y-TZP dental ceramic root posts. *J Eur Ceram Soc* 2020; 40(14):4765-73.
10. Edelhoff D, Sorensen J. Retention of selected core materials to zirconia posts. *Oper Dent* 2002; 27(5):455-61.
11. Torabi K, Fattahi F. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored by different FRC posts: An in vitro study. *Indian J Dent Res* 2009; 20(3):282-7.
12. Frydman G, Levatovsky S, Pilo R. Fiber reinforced composite posts: literature review. *Refuat Hapeh Vehashinayim* (1993) 2013; 30(3):6-14.
13. Sreedevi S, Sanjeev R, Raghavan R, Abraham A, Rajamani T, Govind GK. An In Vitro Study on the Effects of Post-Core Design and Ferrule on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Central Incisors. *J Int Oral Health* 2015; 7(8):37-41.
14. Mankar S, Kumar NS, Karunakaran JV, Kumar SS. Fracture resistance of teeth restored with cast post and core: An in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci* 2012; 4(2):197-202.
15. Franco ÉB, do Valle AL, Pompéia Fraga de Almeida AL, Rubo JH, Pereira JR. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. *J Prosthet Dent* 2014; 111(1):30-4.
16. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J* 2011; 56:77-83.
17. Habibzadeh S, Rajati HR, Hajmiragha H, Esmailzadeh S, Kharazifard M. Fracture resistances of zirconia, cast Ni-Cr, and fiber-glass composite posts under all-ceramic crowns in endodontically treated premolars. *J Adv Prosthodont* 2017; 9(3):170-5.
18. Khiavi H, Habibzadeh S, Safaeian S, Eftekhari M. Fracture strength of endodontically treated maxillary central incisors restored with nickel chromium and nonprecious gold alloy casting post and cores. *J Contemp Dent Pract* 2018; 19(5):560-7.
19. Alhashim NS, Al-Moaleem MM, Al-attas HA. Tooth colored post system: review of literature. *J Contemp Dent* 2013;4(1):1-10.
20. Habibzadeh S, Kharazifard MJ. Effect of post and core materials on fracture strength in the crown reconstruction of the root-treated tooth. *J Mash Dent Sch* 2020; 44(1):23-34.
21. Soundar SJ, Suneetha T, Angelo MC, Kovoor LC. Analysis of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post and core system of variable diameters: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2014; 14(2):144-50.