

## تأثیر نور دهی تأخیری بر استحکام باند Push-out پست گلاس فایبر به نواحی مختلف عاج کانال ریشه

دکتر علی اسکندری زاده<sup>۱</sup> - دکتر شهرام فرزین ابراهیمی<sup>۲</sup> - دکتر نیلوفر شادمان<sup>۱\*</sup> - دکتر سعید رحمنی<sup>۳</sup>

- ۱- دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی کرمان، کرمان، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات بیماری‌های دهان و دندان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی کرمان، کرمان، ایران
- ۲- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی کرمان، کرمان، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات بیماری‌های دهان و دندان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی کرمان، کرمان، ایران
- ۳- متخصص دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی کرمان، کرمان، ایران

## Effect of delayed light curing methods on push-out bond strength of glass fiber posts in different root canal regions

Ali Eskandarizadeh<sup>1</sup>, Shahram Farzin Ebrahimi<sup>2</sup>, Niloofer Shadman<sup>1\*</sup>, Saeed Rahmani<sup>3</sup>

- 1<sup>†</sup>- Associate Professor, Department of Oral and Dental, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran; Diseases Research Centre, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
- 2- Assistant Professor, Department of Oral and Dental, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran; Diseases Research Centre, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran (niloo\_shad@yahoo.com)
- 3- Specialist in Operative Dentistry, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

**Background and Aims:** Delay in light irradiance can improve the polymeric structure and mechanical properties of resin cement and uniform stress distribution. The aim of this study was to evaluate the effect of light activation modes (immediate, 5 and 10-minute delay) on the push-out bond strength of cemented fiber posts with two types of resin cements in different of root canal regions.

**Materials and Methods:** In sixty extracted single canal and endodontic therapies roots, FRC Postec Plus were cemented with two resin cements, Nexus3 and Panavia F2.0, in three curing methods, immediate, 5, and 10 minute delay. After 24 hours storing in a dark place, they were cut into three sections: coronal, middle and apical. The push-out bond strength test was performed using the universal testing machine. Failure modes were evaluated using stereomicroscope. Data were analyzed by ANOVA and Tukey post hoc test with  $P < 0.05$  as the level of significance.

**Results:** In Nexus3, the immediate light curing had significantly higher bond strength ( $11.18 \pm 4.32$ ) than delay methods ( $P = 0.001$ ). In Panavia F2.0, the 5-minute delay had significantly the highest bond strength ( $13.34 \pm 4.62$ ) ( $P < 0.05$ ). There was no correlation between the different light curing methods and root canal regions. In Nexus3, the coronal region had higher bond strength ( $11.83 \pm 3.7$ ) than that of middle ( $9.12 \pm 3.1$ ) ( $P = 0.015$ ), and middle than of apical ( $5.65 \pm 2.77$ ) ( $P = 0.00$ ), and coronal than that of apical ( $P = 0.002$ ). In Panavia F2.0, there were not significant differences among regions ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** Delay in light curing of dual-cure resin cement's had different effects on the push-out bond strength.

**Key Words:** Delay, Resin cement, Dual cure, Push-out bond strength, Curing

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2017;30(2):65-72

\* مؤلف مسؤول: نشانی: کرمان - بلوار جمهوری اسلامی - انتهای خیابان شفا - دانشکده دندانپزشکی کرمان - گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی  
تلفن: ۳۲۱۱۸۰۷۱ نشانی الکترونیک: niloo\_shad@yahoo.com

## چکیده

**زمینه و هدف:** تأخیر در نور دهی می‌تواند سبب بهبود ساختار پلیمری، خواص مکانیکی و توزیع یکنواخت‌تر استرس‌ها در سمان رزینی گردد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر روش‌های تابش نور فوری، تأخیری ۵ و ۱۰ دقیقه در دو نوع سمان رزینی بر استحکام باند push-out یک نوع فایبر پست در مناطق مختلف کانال ریشه انجام گردید.

**روش بررسی:** در ۶۰ ریشه دندان کشیده و اندو شده تک کانال، فایبر پست FRC Postec Plus توسط دو سمان رزینی Panavia F2.0 و Nexus3 و به سه روش نور دهی فوری و تأخیری ۵ و ۱۰ دقیقه چسبانده و بعد از ۲۴ ساعت قرارگیری در تاریکی، تست push-out توسط دستگاه Universal testing در قطعات کروئال، میانی و آپیکال انجام شد. طرح شکست زیر استریومیکروسکوپ مشاهده و داده‌ها با تست‌های ANOVA و Tukey post hoc بررسی گردید.  $P < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** در Nexus3 استحکام باند فوری ( $11/4 \pm 18/32$ ) به طور معنی‌داری بالاتر از روش‌های تأخیری بود ( $P = 0/001$ ). در Panavia F2.0 روش تأخیری ۵ دقیقه به طور معنی‌داری نسبت به سایر روش‌ها بالاترین استحکام باند ( $13/4 \pm 34/62$ ) را داشت ( $P < 0/05$ ). استحکام باند روش‌های مختلف نور دهی با ناحیه ریشه ارتباط معنی‌دار آماری نداشت. در Nexus3 استحکام باند ناحیه کروئال ( $11/3 \pm 83/7$ ) از میانی ( $9/3 \pm 12/1$ ) و آپیکال ( $5/2 \pm 65/77$ ) به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P = 0/000$ ) و نیز استحکام باند در ناحیه میانی از آپیکال ( $P = 0/002$ ). در Panavia F2.0 استحکام باند در مقایسه دو به دو نواحی، تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** تأخیر در تابش نور، اثرات متفاوتی در استحکام باند push-out انواع سمان‌های رزینی دوال کیور دارد.

**کلید واژه‌ها:** تأخیر، سمان رزینی، دوال کیور، استحکام باند push-out، Curing

وصول: ۹۵/۰۶/۰۳ اصلاح نهایی: ۹۶/۰۵/۰۱ تأیید چاپ: ۹۶/۰۵/۱۵

## مقدمه

مناسب به منظور فعال کردن آغازگر نوری و پلیمریزاسیون کافی هستند (۴). هرچه سرعت پلیمریزاسیون در چند ثانیه ابتدایی تابش نور کندتر باشد امکان جابه‌جا شدن مونومرها و ایجاد شبکه پلیمری با استحکام و خواص مکانیکی مطلوب‌تر، بیشتر می‌گردد که این مسأله به ویژه در قسمت‌های آپیکالی‌تر کانال که نور دهی مناسبی وجود ندارد حائز اهمیت بیشتری است. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که روش نور دهی و زمان اعمال آن تأثیرات متفاوتی بر روی قدرت باند کامپوزیت‌ها به ساختارهای دندانی و خواص مکانیکی آن‌ها می‌تواند داشته باشد (۵، ۶). به تأخیر انداختن نور دهی (delay light curing) می‌تواند سبب بهبود ساختار پلیمری و خواص مکانیکی شود و بر روی تمامیت و یکپارچگی ترمیم هم از طریق افزایش rigidity سمان تأثیر بگذارد و انتقال استرس‌ها از سمان‌ها به ساختمان دندان بهتر صورت پذیرد (۷). یعنی لایه سمان می‌تواند به عنوان یک ناحیه بافری عمل کند که به علت خواص مکانیکی مطلوب آن، سبب توزیع یکنواخت استرس بین پست و دیواره کانال در طی فانکشن در داخل دهان شود (۵). پلیمریزاسیون فوری برخی از مواد با بیس رزینی می‌تواند درصد پلیمریزاسیون نهایی را کاهش دهد (۸). همچنین پلیمریزاسیون ناکافی سمان‌های رزینی منجر به سازگاری زیستی نامطلوب و آزادسازی منومرها و واکنش نکرده بیشتری می‌شود (۹). از سوی دیگر در نواحی

ترمیم دندان‌های درمان ریشه شده همیشه از مباحث مورد توجه در دندانپزشکی بوده است. در اوایل دهه ۹۰ میلادی پست‌های تقویت شده با فایبر به عنوان جایگزین پست‌های ساخته شده توسط لابراتور و پست‌های فلزی پیش ساخته در برخی شرایط کلینیکی و به منظور افزایش گیر ترمیم در دندان‌هایی که درمان ریشه شده و به نیاز به افزایش گیر کور دارند، معرفی گردیدند (۱). از سوی دیگر هنگامی که ساختمان ریشه تضعیف شده‌ای موجود باشد تقویت ریشه با کمک سیستم‌های ادهزیو و فایبر پست سبب می‌شود دندان نیروهای وارده را طی عملکردهای دایمی به خوبی تحمل کند (۲). در فایبر پست‌ها درصد بالایی فایبر داخل ماتریکسی رزینی با درجه پلیمریزاسیون بالا و ساختار شدیداً شبکه‌ای یا کراس لینک قرار دارد و یک عامل اتصال دهنده مثل سایلن جهت اتصال بین دو جزء مورد استفاده قرار می‌گیرد. گیر فایبر پست‌ها در کانال دندان به استحکام باند میان پست و سمان رزینی و همچنین استحکام باند میان سمان رزینی و عاج کانال ریشه بستگی دارد (۳). پلیمریزاسیون مناسب سمان رزینی چسباننده فایبر پست‌ها یک فاکتور اساسی برای رسیدن به خواص مکانیکی مطلوب و کارایی کلینیکی کافی در دراز مدت است. سمان‌های رزینی دوال کیور نیز، نیازمند شدت نور کافی و طول موج

Liechtenstein زده شد و پس از خشک کردن با پوار هوا، تا زمان سمان کردن روی اسلب شیشه‌ای تمیزی قرار داده شد. ریشه‌ها بر اساس نوع سمان رزینی مورد استفاده به ۲ گروه ۳۰ تایی و بر اساس نحوه نور دهی هم هر گروه به ۳ زیرگروه ۱۰ تایی به شرح زیر تقسیم شدند.

پس از آماده سازی عاج کانال ریشه، ادهزیوها و سمان‌های رزینی Panavia F2.0 (Kerr Corp, USA) Nexus3 و Kurrary Medical INC. Okayama, Japan) به این شرح آماده شدند. در گروه‌های سمان Nexus 3 (نیمی از نمونه‌ها)، ۱۵ ثانیه اج عاج کانال با اسید فسفریک انجام شد و سپس شستشو و خشک کردن با گوتای کاغذی صورت گرفت. در مرحله بعد اعمال ادهزیو Optibond S داخل کانال با میکروبراش و روی پست و تابش نور به مدت ۳۰ ثانیه انجام شد. سپس مقادیر مساوی از دو خمیر بیس و کاتالیست به مدت ۱۵-۱۰ ثانیه تا حصول یک خمیر یک دست مخلوط شدند و سپس پست به سمان آغشته شد و در کانال نیز سمان با لنتولو قرار داده شد و پس از قراردادن پست در کانال با فشار به مدت ۵-۱۰ ثانیه نگه داشته شد. در گروه‌های سمان Panavia F 2.0 (نیمی دیگر از نمونه‌ها)، مخلوط کردن مقادیر مساوی پرایمر A, B و آغشتن دیواره کانال با کمک میکروبراش و حذف اضافات (۵ ثانیه پوار) انجام شد. سپس مقادیر مساوی از دو خمیر بیس و کاتالیست به مدت ۱۵-۱۰ ثانیه تا حصول یک خمیر یکدست مخلوط شدند و سپس پست به سمان آغشته شد و در کانال با فشار به مدت ۵-۱۰ ثانیه نگه‌داشته شد. بنا بر توصیه شرکت سازنده، در هنگام سمان کردن با Panavia F2.0 سطح پست به سمان آغشته گردید و از لنتولو استفاده نگردید. در زیر گروه‌های ۱، بلافاصله پس از قرار دادن پست در کانال، در زیر گروه‌های ۲، ۵ دقیقه و در زیر گروه‌های ۳، ۱۰ دقیقه پس از قرار دادن پست در کانال ۶۰ ثانیه نور دهی انجام شد.

نور دهی به کمک دستگاه لایت کیور کوآرتز- تنگستن- هالوژن (Demetron LC, Kerr, USA) با شدت حدود  $650-700 \text{ mW/cm}^2$  از قسمت بالای پست انجام شد و در حین مراحل تاباندن نور، نمونه‌ها توسط فویل آلومینیومی پوشانده شد تا نور از سطوح طرفی ریشه به پست تابیده نشود. در گروه‌های نور دهی با تأخیر، نمونه‌ها پس از سمان کردن پست در محیط تاریک قرار داده شدند. تمام نمونه‌ها پس

مختلف کانال ریشه، مورفولوژی عاج متفاوت است و در نتیجه استحکام باند سمان رزینی به عاج در نواحی کرونال، میانی و اپیکال متفاوت می‌باشد (۱۰). هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر دو روش نور دهی فوری و تأخیری (۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه) روی استحکام باند push-out دو نوع سمان رزینی دوال کیور در نواحی مختلف کانال ریشه دندان بود و فرضیه اولیه این بود که استحکام باند بین سمان‌های مختلف و روش‌های مختلف نور دهی در نواحی مختلف ریشه دندان تفاوتی ندارد.

## روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، ۶۰ دندان تک کانال فک بالای انسان با طول ریشه  $15 \pm 1$  میلی‌متر که به دلایل درمانی کشیده شده بودند انتخاب شدند و پس از مشاهده زیر استریومیکروسکوپ از نظر عدم وجود هرگونه شکستگی و ترک و عدم درمان ریشه، خمیدگی، پوسیدگی یا هرگونه مشکل دیگری در محلول ۰/۵٪ کلرامین نگهداری شدند. تاج دندان‌ها از قسمت CEJ به کمک دیسک الماسی با سرعت بالا و خنک کننده آب و عمود بر محور طولی دندان قطع شد و به روش استپ‌بک به کمک فایل k-type (Dentsply maillefer, Switzerland) تا شماره ۳۰ فایل شدند و با محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ شستشو داده شدند. سپس با گیتس گیلدن شماره ۷۰ (Dentsply maillefer, Switzerland) Flaring و شکل دهی انجام شد و پس از شستشو با آب مقطر با استفاده از سیلر AH26 (Dentsply maillefer, Switzerland) و گوتا پرکا (آریا دنت، ایران) به روش تراکم جانبی پرشدند.

بعد از نگهداری ریشه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب ۳۷ درجه سانتی‌گراد، با استفاده از گیتس گیلدن شماره ۲ و ۳ بدون گشاد سازی فضای کانال، ۹ میلی‌متر از گوتای کرونالی برداشته شد و فضای پست توسط دریل شماره ۳ مربوط به FRC postec (Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein) plus آماده گردید. در این مطالعه در همه گروه‌ها از پست‌های گلاس فایبری ترانسلسونت FRC Postec Plus استفاده شد. آماده سازی سطح پست مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده انجام شد. پس از ۶۰ ثانیه اج پست با ژل اسید فسفریک ۳۷٪ و شستشو و خشک کردن، به سطح پست به مدت ۶۰ ثانیه سایلن Monobond S (Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein)

Force Peak به عنوان نیرویی که در آن نقطه شکست در اتصال و بیرون زدن پست از فضای پست اتفاق می‌افتد (بر اساس نمودار Force-Deflection تهیه شده توسط دستگاه) اندازه‌گیری شد و با تقسیم بر سطح که فرمول آن در شکل ۱ ذکر شد استحکام باند هر نمونه بر حسب مگاپاسکال (MPa) محاسبه گردید. سپس همه قطعات به صورت blind به وسیله استریومیکروسکوپ (Olympus, DP12, Hamburg, Germany) با بزرگنمایی ۴۰ برابر جهت ارزیابی و تعیین شکل شکست ارزیابی شدند. لازم به یاد آوری است که الگوهای شکست به ۶ گروه زیر دسته بندی شدند.

- ۱- شکست ادهزیو میان پست و سمان رزینی (سمانی روی پست دیده نمی‌شود) ۲- شکست مخلوط (سمان ۵۰-۰ درصد سطح پست پوشانده است) ۳- شکست مخلوط (سمان ۱۰۰-۵۰ درصد سطح پست را پوشانده است) ۴- شکست ادهزیو میان عاج و سمان رزینی (پست به وسیله سمان رزینی پوشیده شده است) ۵- شکست Cohesive در عاج ۶- شکست Cohesive در پست.

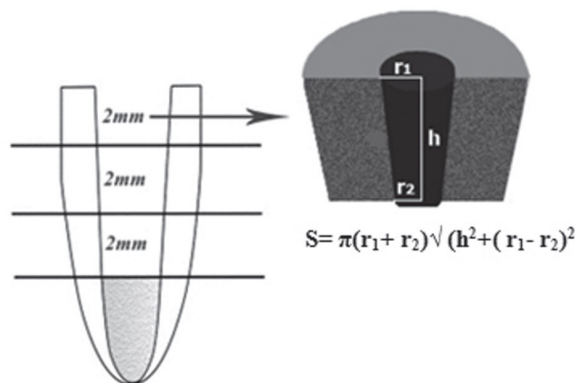
از آزمون Kruskal-Wallis جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. سپس جهت بررسی ارتباط متغیرهای ناحیه ریشه، نوع سمان و نوع نور دهی با میزان استحکام باند از آزمون آماری Three-way ANOVA و نرم‌افزار Minitab15 و جهت مقایسه میانگین استحکام باند بین گروه‌ها و مقایسه دو به دو از آزمون Tukey (Post hoc) استفاده شد و  $P < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین استحکام باند Push-out و انحراف معیار در زیر گروه‌های مختلف در نمودار ۱ و جدول ۱ ارایه گردیده است. بنابر آنالیز واریانس مربوط به نتایج استحکام باند، بین روش نور دهی و ناحیه ریشه، ارتباط معنی‌داری وجود نداشت ( $P=0.178$ ) به عبارت دیگر میانگین استحکام باند در روش‌های مختلف نور دهی به ناحیه مورد بررسی (کرونا، میانی و آپیکال) ارتباطی نداشت. در سمان رزینی Nexus3 میانگین استحکام باند گروه فوری ( $11/4 \pm 18/33$ ) از گروه تأخیری ۵ دقیقه ( $7/3 \pm 96/04$ ) ( $P=0.001$ ) و همین طور از گروه تأخیری ۱۰ دقیقه ( $7/3 \pm 87/65$ ) ( $P=0.001$ ) به طور معنی‌داری بالاتر بود ولی

از نور دهی به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده شدند (۱۰) و سپس توسط رزین آکريل شفاف cold cure داخل مولد مانت گردیدند. در مرحله بعدی به کمک دستگاه برش دندان (شرکت وفایی، تهران، ایران) به همراه خنک کننده آب و عمود بر محور طولی دندان و پست، هر ریشه به سه قطعه کرونا، میانی و آپیکالی (هر کدام به ضخامت  $2 \pm 0.1$  میلی‌متر) برش خورد.

سطح باندینگ (S) بر حسب  $mm^2$  برای هر قطعه محاسبه شد (شکل ۱).  $r_1$  شعاع پست در قسمت کرونا،  $r_2$  شعاع پست در قسمت آپیکال و  $h$  طول کرونا آپیکال پست در هر نمونه می‌باشد (۱۰). که به وسیله کولیس دیجیتالی (Mitutoyo CD15, Mitutoyo Co., Kawasaki, Japan) با دقت  $0.01$  میلی‌متر، اندازه‌گیری شد. قبل از انجام تست Push-out همه نمونه‌ها از نظر نقایص احتمالی بوجود آمده حین کار، زیر استریومیکروسکوپ مشاهده شدند.



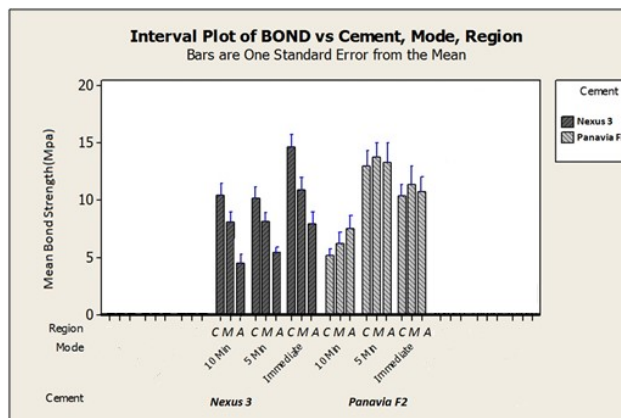
شکل ۱- تصویر شماتیک از نحوه تهیه نمونه‌ها و اندازه‌گیری سطح باندینگ در مناطق مختلف کرونا، میانی و آپیکال

جهت انجام تست Push-out از دستگاه Universal Testing (Testometric M350 -10CT, England) با سرعت  $0.5$  mm/min استفاده از اهرم وارد کننده نیرو با قطر سر  $0.9$  میلی‌متر استفاده شد، به نحوی که هنگام وارد آمدن نیرو، اهرم با سطح پست در قسمت آپیکالی نمونه تماس داشته باشد و در هنگام وارد آمدن نیرو، قسمت عاجی روی یک قطعه فلزی پشتیبان که دارای سوراخی به قطر  $3$  میلی‌متر بود، به نحوی قرار گرفت که سطح پست در وسط سوراخ بود.

میانگین استحکام باند در گروه تأخیری ۵ دقیقه با گروه تأخیری ۱۰ دقیقه تفاوت معنی‌داری نداشتند ( $P=1/000$ ).

معنی‌داری بیشتر بود ( $P=0/000$ ). در روش نور دهی فوری ( $P=1/000$ ) و تأخیری ۱۰ دقیقه ( $P=0/088$ )، میان دو نوع سمان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در روش تأخیری ۵ دقیقه، متوسط استحکام باند سمان Panavia F2.0 از سمان Nexus3 به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P=0/000$ ).

میان نوع سمان رزینی و ناحیه ریشه هم ارتباط معنی‌داری وجود داشت ( $P<0/0001$ ). در سمان رزینی Nexus3 میانگین استحکام باند در ناحیه کروئال از ناحیه میانی ( $P=0/016$ ) و اپیکال به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P=0/000$ ) و همین طور میانگین استحکام باند در ناحیه میانی از ناحیه اپیکال ( $P=0/002$ ). اما در سمان رزینی Panavia F2.0 میانگین استحکام باند در سه ناحیه که به صورت دو به دو بررسی شده بودند، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ( $P=0/98$  (pcoronal-apical) و  $P=1/00$  (pmiddle-apical) و  $P=0/98$  (pmiddle-coronal) یعنی میانگین استحکام باند در سه ناحیه ریشه به نوع سمان رزینی بستگی داشت. اما میان سمان رزینی، روش نور دهی و ناحیه ریشه، ارتباط معنی‌داری وجود نداشت ( $P=0/937$ )، طرح شکست در گروه‌ها در جدول ۲ ارایه شده است.



نمودار ۱- اثر سه عامل نوع سمان، ناحیه ریشه و زمان تابش نور بر استحکام باند

در سمان رزینی Panavia F 2.0 میانگین استحکام باند در گروه تأخیری ۵ دقیقه ( $13/4 \pm 34/62$ ) از گروه فوری ( $10/4 \pm 86/1$ ) ( $P=0/042$ ) و گروه تأخیری ۱۰ دقیقه ( $6/2 \pm 4/84$ ) به صورت

جدول ۱- میانگین استحکام باند و انحراف معیار (SD) به تفکیک روش نور دهی و نواحی مختلف ریشه در سمان‌های رزینی Nexus 3 و Panavia F 2.0

| گروه سمان Nexus3           | ناحیه ریشه | میانگین استحکام باند (مگاپاسکال) | S.D   | گروه سمان Panavia F 2.0    | ناحیه ریشه | میانگین استحکام باند (مگاپاسکال) | S.D   |
|----------------------------|------------|----------------------------------|-------|----------------------------|------------|----------------------------------|-------|
|                            | کروئال     | <sup>a</sup> ۱۴/۷۲               | ±۳/۳۵ |                            | کروئال     | ۱۰/۴۵ <sup>a</sup>               | ±۳/۰۱ |
| تابش نور فوری              | میانی      | ۱۰/۹۵ <sup>a,b</sup>             | ±۳/۴۴ | تابش نور فوری              | میانی      | ۱۱/۳۳ <sup>a</sup>               | ±۵/۳۳ |
|                            | اپیکال     | ۷/۸۸ <sup>b</sup>                | ±۳/۳  |                            | اپیکال     | ۱۰/۷۹ <sup>a</sup>               | ±۴/۰۳ |
|                            | کروئال     | ۱۰/۲۵ <sup>c</sup>               | ±۱/۸۹ |                            | کروئال     | ۱۲/۹۶ <sup>b</sup>               | ±۴/۵۵ |
| تابش نور با ۵ دقیقه تأخیر  | میانی      | ۸/۲۳ <sup>c</sup>                | ±۲/۳۶ | تابش نور با ۵ دقیقه تأخیر  | میانی      | ۱۳/۷۴ <sup>b</sup>               | ±۴/۱۵ |
|                            | اپیکال     | ۵/۴ <sup>c</sup>                 | ±۱/۶  |                            | اپیکال     | ۱۳/۳ <sup>b</sup>                | ±۵/۵۲ |
|                            | کروئال     | ۱۰/۵۳ <sup>d</sup>               | ±۳/۲۶ |                            | کروئال     | ۵/۲۴ <sup>c</sup>                | ±۱/۶۹ |
| تابش نور با ۱۰ دقیقه تأخیر | میانی      | ۸/۲۱ <sup>d,e</sup>              | ±۲/۸  | تابش نور با ۱۰ دقیقه تأخیر | میانی      | ۶/۲۹ <sup>c</sup>                | ±۲/۵۳ |
|                            | اپیکال     | ۴/۵۶ <sup>e</sup>                | ±۲/۱۲ |                            | اپیکال     | ۷/۵۲ <sup>c</sup>                | ±۳/۶۱ |

\*حروف کوچک انگلیسی مشابه در هر سمان، به منزله معنی‌دار نبودن مقایسه استحکام باند بین گروه‌ها می‌باشد.

جدول ۲- توزیع فراوانی و درصد نمرات الگوی شکست با توجه به نوع سمان رزینی

| نوع سمان   |               | الگوی شکست  |
|------------|---------------|---|
| Nexus3     | Panavia F 2.0 |   |
| ۱۰ (۱۱٪/۱) | ۳ (۳٪/۳)      | شکست ادهزیو میان پست و سمان رزینی (سمانی روی پست دیده نمی‌شود).             |
| ۳۴ (۳۷٪/۸) | ۴۸ (۵۳٪/۳)    | شکست مخلوط (سمان ۵۰ - ۰ درصد سطح پست را پوشانده است).                       |
| ۲۹ (۳۲٪/۲) | ۲۹ (۳۲٪/۲)    | شکست مخلوط (سمان ۱۰۰ - ۵۰ درصد سطح پست را پوشانده است).                     |
| ۱۰ (۱۱٪/۱) | ۶ (۶٪/۷)      | شکست ادهزیو میان عاج و سمان رزینی (پست به وسیله سمان رزینی پوشیده شده است). |
| ۳ (۳٪/۳)   | ۰ (۰٪)        | شکست Cohesive در عاج  |
| ۴ (۴٪/۴)   | ۴ (۴٪/۴)      | شکست Cohesive در پست  |

## بحث و نتیجه گیری

نواحی میانی و کروئال تراکم توپولی بالاتر بوده، در ناحیه اپیکال تعداد و قطر توپولها کاهش می‌یابد، به علاوه در ناحیه اپیکال hybridization عاجی یکنواخت نبوده و شاخه‌های جانبی رزین تگ‌ها هم مشاهده نمی‌شوند (۱۴). همچنین کاهش میزان شدت نور در نواحی عمقی‌تر سبب کاهش میزان فعال سازی اجزا حساس به نور در اکثر سمان‌های دوال کیور می‌شود (۴).

در مطالعه Vinoth Kumar و همکاران (۱۵) DC سمان Panavia F2.0 در ناحیه کروئال و میانی از ناحیه اپیکال بالاتر بود ولی میان نواحی کروئال و میانی تفاوت معنی‌داری گزارش نشد.

در مطالعه حاضر با توجه به توصیه کارخانه سازنده برای نور دهی سمان Panavia F2.0 از تکنیک One-shot polymerization استفاده شد و ادهزیو دوال کیور و سمان رزینی در یک مرحله و همزمان تحت تابش نور قرار گرفتند. با توجه به مطالعه Vichi و همکاران (۱۶) در سال ۲۰۱۲ این تکنیک برای نور دهی ادهزیو دوال کیور (Excite DSC) موجب گسترش عمق پلیمریزاسیون مؤثرتر نسبت به نور دهی جداگانه ادهزیو و سمان گردید که این مطلب هم در تأیید نتایج این مطالعه می‌باشد.

واکنش پلیمریزاسیون در تمام سمان‌های دوال کیور تا پیش از تابش نور در دقیقه ۵ به میزان‌های متفاوتی به طریقه سلف کیور پیشرفت می‌کند (۴). بر اساس مطالعه Lee و همکاران (۵) در سال ۲۰۰۸ کمترین میزان شیرینکیج در Panavia F2.0 که در میان سمان‌های مورد مطالعه بیشترین میزان فیلر و کوچک‌ترین اندازه فیلرها را دارا بود اتفاق افتاد. با شروع پلیمریزاسیون مواد کامپوزیتی سیستم حالت سیال دارد و امکان تحرک مونومرها وجود دارد چون مقدار کمی

نور دهی تاخیری می‌تواند در بهبود کیفیت پلیمریزاسیون و خواص مکانیکی مواد کامپوزیتی و به جهت آزاد سازی استرس‌های ناشی از انقباض، بر روی تمامیت ترمیم هم تأثیر بگذارد. پلیمریزاسیون فوری Degree of Conversion (DC) نهایی را کاهش می‌دهد. در واقع نور دهی تاخیری فرصت شکل گیری شبکه پلیمری یکپارچه با میزان پلیمریزاسیون بالاتر را ایجاد می‌کند (۱۱). ترکیب شیمیایی و فرمولاسیون خاص از جمله میزان و سایز فیلرها، نوع و مقدار رزین و کاتالیست‌های هر نوع کامپوزیتی در میزان پلیمریزاسیون و متعاقباً استحکام باند آن مؤثر است (۱۰).

Bouillaguet و همکاران (۱۲) در سال ۲۰۰۳ در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که C-Factor در کانال ریشه دندان ممکن است به ۲۰۰ هم برسد و استرس شیرینکیج ناشی از پلیمریزاسیون، رسیدن به استحکام باند بالا را دشوار می‌سازد.

طبق نتایج این مطالعه، در سمان Nexus3 استحکام باند از کروئال به اپیکال کاهش یافت ولی در مورد پانویا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کاهش استحکام باند به سمت اپیکال در ادهزیوهای two-step etch-and-rinse می‌تواند به خاطر عدم امکان شستشوی مؤثر اسید فسفریک در قسمت‌های انتهایی کانال و عدم کنترل رطوبت مناسب باشد. همچنین به نظر میرسد ادهزیوهای سلف اچ (از جمله Panavia F2.0) در مقایسه با انواع اچ و شستشو کمتر تحت تأثیر تفاوت‌های مورفولوژیک انواع عاج در نواحی متفاوت ریشه قرار می‌گیرند (۱۰، ۱۳) که تأییدی بر نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر است. Chapell و همکاران (۱۴) در سال ۱۹۹۴ نشان دادند که در

این دو سمان از نظر میزان استرس وارده به ایتترفیس باند بلافاصله بعد از تابش نور مشابه عمل می‌کنند. سمان‌های دوال کیور از نظر وابستگی به نور جهت پلیمریزاسیون کافی در عمق متفاوتند و برخی نیاز به میزان نور بیشتری برای پلیمریزاسیون مطلوب دارند و می‌دانیم که پلیمریزاسیون مناسب جهت حصول خواص مکانیکی بالاتر و کارایی کلینیکی کافی، به عنوان یک فاکتور اساسی مطرح است (۴).

در مطالعه حاضر بیشترین الگوی شکست مشاهده شده از نوع مخلوط بود. در مطالعات مختلف انواع طرح شکست‌های غالب بسیار متفاوتی گزارش شده است (۲۰-۲۲). Bitter و همکاران (۲۳) در مطالعه خود در سال ۲۰۰۹ به این نتیجه رسیدند که الگوی شکست به طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع سمان و ادهزیو کاربردی می‌باشد. در شرایط استحکام باند پایین مشابه این مطالعه، شکست‌های غالب بیشتر در سمان رزینی است که می‌تواند به دلیل پلیمریزاسیون ناکافی و خواص مکانیکی پایین‌تر در سمان‌های دوال کیور در قسمت‌های دور از نور باشد همچنانکه در مطالعه Shadman و همکاران (۴) نشان داده شد که میزان پلیمریزاسیون سمان‌های رزینی دوال کیور به شدت وابسته به میزان نور تابشی است.

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه در سمان رزینی Nexus 3 استحکام باند فوری به طور معنی‌داری بالاتر از شرایط تأخیری بود. در حالی که تأخیر ۵ دقیقه‌ای در سمان رزینی Panavia F 2.0 سبب افزایش استحکام باند گردید. ارتباط میان ناحیه ریشه و استحکام باند نیز بستگی به نوع سمان دارد. در سمان رزینی Nexus 3 میانگین استحکام باند در ناحیه کرونال بالاترین بود. اما در سمان رزینی Panavia F2.0 میانگین استحکام باند در سه ناحیه که به صورت دو به دو بررسی شده بودند، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی کرمان و پایان‌نامه تخصصی به شماره ۴۸ ت می‌باشد. بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه علوم پزشکی کرمان و همچنین از زحمات مشاور آماری جناب آقای دکتر جهانی و مرکز تحقیقات بیماری‌های دهان و دندان تشکر می‌گردد.

از مونومرها در واکنش شرکت نموده اند. با رسیدن درجه پلیمریزاسیون به ۱۰ تا ۲۰٪ شبکه‌های پلیمری تا حدی گسترش یافته و نوعی ژل تشکیل می‌دهد. فراتر از حد ژل، انقباض حین پلیمریزاسیون موجب ایجاد استرین در شبکه جامد شکل گرفته و ناحیه اتصال (مثلاً نسج دندان) یافته می‌گردد (۴). بر اساس مطالعه Faria-e-Silva و همکاران (۱۷) در سال ۲۰۰۹ پنج دقیقه بعد از مخلوط شدن سمان Panavia F2.0 در واکنش سلف کیور و بدون تابش نور، DC به حدود ۴۰٪ می‌رسد.

طبق مطالعه Faria-e-Silva و همکاران (۱۸) در سال ۲۰۱۱، در مقایسه روش‌های سلف کیور، نور دهی فوری و با تأخیر ۵ دقیقه به این نتیجه رسیدند که در Panavia F2.0 روش تأخیری نور دهی بدون به خطر انداختن میزان پلیمریزاسیون، Polymerization Shrinkage Stress را کاهش می‌دهد. در Panavia F2.0 حالت تأخیری با کاهش الاستیک مدولوس نسبت به حالت فوری هم همراه بود. در نتیجه استرس وارده به دیواره‌ها بهتر آزاد می‌شود و استحکام باند تأخیر ۵ دقیقه‌ای بالاتر از روش فوری خواهد بود که در تأیید نتیجه مطالعه ما است. پس از ۵ دقیقه، نور دهی به میزان پلیمریزاسیون سمان Panavia F2.0 سیر صعودی‌تری می‌دهد که شاید بتواند توجیه کننده استحکام باند بالاتر تأخیر ۵ دقیقه‌ای نسبت به نوردهی فوری در این سمان باشد.

در تأخیر ۱۰ دقیقه‌ای میانگین استحکام باند بین سمان‌های مورد مطالعه معنی‌دار نبود. در مطالعه Arrias و همکاران (۱۹) در سال ۲۰۰۹ و مطالعات Faria-e-Silva و همکاران (۱۷) در سال ۲۰۰۹ و Faria-e-Silva و همکاران (۱۸) در سال ۲۰۱۱ که DC سمان‌های مذکور در دقیقه دهم واکنش سلف کیور محاسبه گردید نیز DC مشابهی جهت آنان به دست آمد که این DC مشابه می‌تواند نشان دهنده استرس شریکیج مشابه دو سمان در ناحیه ایتترفیس با دندان و مشابه بودن استحکام باند دو سمان بعد از ۱۰ دقیقه تأخیر باشد همچنین در نور دهی فوری نیز بین دو سمان تفاوتی وجود نداشت ولی در تأخیر ۵ دقیقه‌ای تفاوت معنی‌دار بود. میزان پلیمریزاسیون و استرس وارده به ناحیه باند وابسته به فرمولاسیون سمان‌ها (نوع و درصد فیلر و رزین و میزان اجزا حساس به نور) می‌باشد (۴) که شاید بتوان گفت که

## منابع:

- 1- Stewardson DA, Shortall AC, Marquis PM, Lumley PJ. The flexural properties of endodontic post materials. *Dent Mater.* 2010;26(8):730-6.
- 2- Yoldas O, Alacam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. *JOE.* 2005;31(2):104-6.
- 3- Isacc D. Engineering aspects of fiber reinforced composites. In: Vallittu P, editor. *The first international symposium of fiber-reinforced plastics in dentistry. Proceedings of a special symposium of the annual meeting of the european prosthodontic association (EPA):1998 August 26-27; Turku, Finland; P:1v21.*
- 4- Shadman N, Atai M, Ghavam M, Kermanshah H, Ebrahimi SF. Parameters affecting degree of conversion of dual-cure resin cements in the root canal: fir analysis. *J Can Dent Assoc.* 2012;78:c53.
- 5- Lee IB, An W, Chang J, Um CM. Influence of ceramic thickness and curing mode on the polymerization shrinkage kinetics of dual-cured resin cements. *Dent Mater.* 2008;24(8):1141-7.
- 6- Pereira SG, Fulgêncio R, Nunes TG, Toledano M, Osorio R, Carvalho RM. Effect of curing protocol on the polymerization of dual-cured resin cements. *Dent Mater.* 2010;26(7):710-8.
- 7- Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J prosthet Dent.* 1999;81(5):597-609.
- 8- de Gee AJ, Leloup G, Werner A, Vreven J, Davidson CL. Structural integrity of resin-modified glass ionomers as affected by the delay or omission of light activation. *J Dent Res.* 1998;77(8):1658-63.
- 9- Caughman WF, Caughman GB, Dominy WT, Schuster GS. Glass ionomer and composite resin cements: effects on oral cells. *JPD.* 1990;63(5):513-21.
- 10- Ebrahimi SF, Shadman N, Baradaran Nasery E, Sadeghian F. Effect of polymerization mode of two adhesive systems on push-out bond strength of fiber post to different regions of root canal dentin. *Dent Res J.* 2014;11(1):32-8.
- 11- Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restoration with fiber posts: push-out test and SEM observations. *Dent Mater.* 2002;18(8):596-602.
- 12- Bouillauguet S, TroeschS, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashly DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater.* 2003;19(3):199-205.
- 13- Potesta FL, Broome JC, O'Neal SJ, Givan DA, Ramp LC. The effect of etching technique on the retention of adhesively cemented prefabricated dowels. *J Prosthodont.* 2008;17(6):445-50.
- 14- Chapell RP, Cobb CM, Spencer P, Eick JD. Dentin tubule anastomosis: A potential factor in dentinal adhesive bonding? *J Prosthet Dent* 1994;72(2):183-8.
- 15- Vinoth Kumar TS, Shyamala PV, Kavitha S, Lakshminarayanan L. Invitro evaluation of degree of conversion of various luting resins at different levels of post space using FTIR spectroscopy. *Endodontology.* 2008;20:37-43.
- 16- Vichi A, Carrabba M, Goracci C, Ferrari M. Extent of cement polymerization along dowel space as a function of the interaction between adhesive and cement in fiber post cementation. *J Adhes Dent.* 2012;14(1):51-7.
- 17- Faria-e-Silva AL, Moraes RR, Ogliari FA, Piva E, Martins LR. Panavia F: the role of the primer. *J Oral Sci.* 2009;51(2):255-9.
- 18- Faria-e-Silva AL, Boaro L, Braga R, Piva E, Arias V, Martins LR. Effect of immediate or delayed light activation on curing kinetics and shrinkage stress of dual-cure resin cements. *Oper Dent.* 2011;36(2):196-204.
- 19- Arrais CA, Giannini M, Rueggeberg FA. Kinetic analysis of monomer conversion in auto- and dual-polymerizing modes of commercial resin luting cements. *J Prosthet Dent.* 2009;101(2):128-36.
- 20- D'Arcangelo C, Zazzeroni S, D'Amario M, Vadini M, De Angelis F, Trubiani O, Caputi S. Bond strengths of three types of fibre-reinforced post systems in various regions of root canals. *Int Endod J.* 2008;41(4):322-8.
- 21- Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Panyayong W, Tagami J. Regional bond strengths and failure analysis of fiber posts bonded to root canal dentin. *Oper Dent.* 2008;33(6):636-43.
- 22- Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008;24(7):967-77.
- 23- Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(3):326-33.