بررسی bond strength پست D.T. Light به کانال ریشه با کاربرد سیمان‌های رزینی dual-cure و self-cure متعاقب شستشو با مواد مختلف

دکتر محمد عطایی*- دکتر مریم قوام†- دکتر اسماعیل یاسینی***- دکتر منصوره میرزایی****- دکتر ایوب پهلوان**- دکتر معصومه حسنی طباطبایی****- دکتر سکینه آرامی****- دکتر حمید کرمانشاه****- دکتر سمیه کاملی*****

*استادیار مرکز پتروشیمی و پلیمر ایران

**دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

***استاد گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

****استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

*****دندانپزشک

Title: Evaluation of bond strength of D.T.Light- post to root canal using dual-cure and self-cure resin cements after irrigation with various solutions

Authors: Atai M. Assistant Professor*, Ghavam M. Associate Professor**, Yasini E. Professor**, Mirzaei M. Assistant Professor**, Pahlavan A. Associate Professor**, Hasani Tabatabaie M. Assistant Professor**, Arami S. Assistant Professor**, Kermanshah H. Assistant Professor**, Kameli S. Dentist

Address: * Department of Polymer Science and Synthesis, Iran Polymer and Petrochemical Institute

**Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

Background and Aim: Nonmetallic tooth- colored posts adhere to canal walls by dentin bonding agents and resin cements. Better retention and proper distribution of stress result from enough and proper bonding. The purpose of this study was to evaluate bond strength of D.T. Light - post with two different resin cements (self-cure & dual-cure) and to investigate the effect of irrigating solutions applied in root canal on bond strength of the resin cements and D.T.Light- post to root canal wall.

Materials and Methods: In this experimental study 40 single root teeth (maxillary canine & central) were selected and stored in 0.1% thymol solution for one week and transferred to distilled water. The teeth were decoronated 2mm above CEJ. The canal space was mechanically enlarged using k-files (up to # 70). The teeth were randomly divided into two groups. The first group was irrigated with 2.6% NaOCl, and the second was irrigated with normal saline. After drying, the teeth were obturated with gutta percha cones using lateral condensing method. After two weeks the post space was prepared and D.T.Light- post was inserted in each subgroup using self or dual-cure cements according to manufacturer's instructions. After thermocycling, the apical part was cut 1cm below CEJ. The remained length was divided into 9 equal sequential sections. Each section was submitted to shear push-out test in universal testing machine. Statistical analysis of the bond strength data was performed using ANOVA and post hoc tests with $p<0.05$ as the level of significance. All failed specimens were examined under stereomicroscope. Degrees of conversion (DC) of the cements were determined by FTIR.

Results: Significant difference in bond strength values were found among sites (P=0.001) and cements (P=0.03). With increasing in depth, bond strength decreased. The mean bond strength value in dual-cure resin cement was higher than self-cure cement. The irrigating solutions caused no significant difference in bond strength (P=0.46). DC% had significant difference in various depths.

Conclusion: According to the results of this investigation, bond strength of dual-cure cement is higher than self-cure one in D.T Light- post because of post's translucency. 2.6% sodium hypochlorite does not affect the bond strength.

Key Words: Bond strength; Self-cure resin cement; Dual-cure resin cement; D.T.Light- post, Degree of conversion

مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- خیابان انقلاب- خیابان قدس- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی
تلفن: ۶۶۴۹۲۲۱۳ نشانی الکترونیک:maghavam@gmail.com

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

چکیده

زمینه و هدف: پست‌های همرنگ غیر فلزی به واسطه سیمان رزینی و مواد چسبنده عاجی به دیواره کانال دندان می‌چسبند. دوام ترمیم به استحکام این اتصال وابسته است زیرا استحکام باند پست به ریشه منجر به گیر بهتر و توزیع مناسب تنش می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی استحکام باند پست D.T. light توسط دو نوع سیمان رزینی self-cure و dual-cure و بررسی اثر مواد شوینده مختلف داخل کانال بر میزان استحکام باند این دو نوع سیمان رزینی و پست D.T. light به کانال دندان می‌باشد.

روش بررسی: تعداد ۴۰ عدد دندان تک کانال یک هفته در محلول تیمول ۰/۱٪ و سپس در آب مقطر نگهداری شد. تاج دندان از فاصله ۲ میلی‌متری از CEJ قطع شد. سپس تمام دندان‌ها تا شماره ۷۰ فایل شدند. شستشوی کانال‌ها در نیمی از دندان‌ها به صورت تصادفی با هیپوکلریت ۲/۶٪ و در نیم دیگر با نرمال سالین انجام شد. سپس دندان‌ها خشک و با گوتاپرکا به روش تراکم جانبی شدند. پس از تهیه فضای پست ، D.T. light در یک زیر گروه با سیمان و باندینگ Multi link و در زیر گروه بعدی با سیمان رزینی Seal bond cement dual II و باندینگ Seal bond ultima در کانال قرار گرفت. پس از ترمو سایکل به فاصله ۱سانتی‌متری CEJ به سمت آپکس دندان قطع و طول باقیمانده به نه قسمت مساوی تقسیم شد و هر قسمت توسط دستگاه universal testing machine در معرض نیروی shear قرارگرفت. تنش لازم برای جدا شدن پست از دیواره ریشه محاسبه شد. از آنالیز واریانس سه طرفه و تست post hoc برای بررسی نتایج استفاده شد و P<۰/۰۵ بعنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. سپس مدل شکست نمونه‌ها توسط استریو میکروسکوپ بررسی گردید. در انتها میزان DC٪ سیمان ها در شرایط مورد آزمایش توسط دستگاه FTIR اندازه گیری شد.

یافته‌ها: عمق و نوع سیمان اثر معنی داری بر میزان استحکام باند داشت: به ترتیب (p=۰/۰۰۱) و (p=۰/۰۳)، ولی محلول شوینده کانال اثر معنی‌داری بر میزان استحکام باند نداشت(p=۰/۴۶). میزان باند با افزایش عمق کاهش یافت و سیمان dual-cure استحکام بالاتری از سیمان self-cure ایجاد نمود. همچنین DC٪ (درجه پخت سیمان) در سیمان dual-cure در عمق های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: در پست D.T. Light استحکام باند سیمان dual-cure از سیمان self-cure بیشتر بود و این می‌تواند به علت خاصیت انتقال نور از طریق پست باشد. کاربرد هیپوکلریت سدیم۲/۶ ٪ تاثیری در باند نداشت.

کلید واژه‌ها: استحکام باند؛ سیمان رزینی self-cure؛ سیمان رزینی dual-cure؛ D.T. light post؛ DC%

وصول: ۸۶/۰۷/۱۶ اصلاح نهایی: ۸۷/۰۳/۰۵ تأیید چاپ: ۸۷/۰۴/۰۸

مقدمه

معمولاً دندان‌های اندو شده به دلیل پوسیدگی یا شکستگی، وجود ترمیم‌های قبلی و تراش حفره دسترسی اندو جهت تامین گیر و ثبات ترمیم نهایی نیاز به پست و کور دارند. بدین منظور انواع متفاوتی از پست‌ها و کورها ساخته شده است. پست کورریختگی و پست های پیش ساخته فلزی به همراه کور کامپوزیت یا آمالگام از سال‌های پیش مورد استفاده بوده‌اند (۲،۱). خوردگی (corrosion) و شکستگی ریشه هنگام کاربرد پست‌های فلزی یک مشکل جدی است (۴،۳).

در دهه ۱۹۹۰ composipost تهیه شده از اپوکسی رزین تقویت شده با الیاف کربن توسط Duret و همکاران معرفی شد و در ۱۹۹۲ در سوئد و در ۱۹۹۶ در آمریکا به بازار آمد (۵). این پست‌ها که از فیبرهای هم جهت کربن در رزین ماتریکس تشکیل شده‌اند ضریب الاستیک تقریباً مشابه عاج دندان دارند، بنابراین نسبت به پست‌های فلزی، شکستگی عمودی کمتری در ریشه ایجاد می‌کنند (۶).

تغیرات اخیر در این پست‌ها شامل تغییر در جنس فیبرها، اپاسیتی پست و شکل آن می‌باشد به نحوی که پست‌های همرنگ دندان با خواص مکانیکی مطلوب حاصل شده است (۸،۷).

فایبر پست‌های ترانس لوسنت خواص مکانیکی مطلوبی را ارایه می‌دهند، ضمناً ماهیت شیمیایی آنها با Bis GMA سازگار است و می توانند با تکنیک adhesive به ریشه دندان چسبانده شوند و نیازی به گیر مکانیکی ندارند (۹).

در adhesive joint پست‌ها به عاج دیواره کانال ریشه، ۲ سطح adherent پست و عاج، ماده باندینگ و سیمان رزینی نقش های اصلی را دارند.

در طی شستشوی کانال برای درمان ریشه، عاج در معرض محلول‌های شوینده مختلف قرار می‌گیرد که می‌تواند قابلیت تاثیرپذیری ماده باندینگ را تغییر دهد (۱۱،۱۰). ماده باندینگ هم بر حسب ماهیت شیمیایی و مراحل کاربردی خود، ممکن است نتایج کلینیکی متفاوتی را ایجاد نماید (۱۳،۱۲).

ابهاماتی در کاربرد پست‌های همرنگ یا شفاف به همراه

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

سیمان‌های رزینی و مواد باندینگ وجود دارد. در صورت عدم رسیدن نور کافی، در قسمت‌های عمیق کانال، پخت به خوبی صورت نمی‌گیرد و خواص مکانیکی پایین‌تر سیمان رزینی گیر پست را به خطر می اندازد (۱۵،۱۴). هر چند قابلیت عبور نور از پست‌های همرنگ تا حدودی وجود دارد ولی شدت نور هنگام عبور از این پست‌ها کاهش می‌یابد و ثابت شده است که کاهش شدت نور بر میزان curing و استحکام سیمان موثر است لذا ترجیحاً از سیمان‌های dual-cure استفاده می‌شود. زیرا این سیمان‌ها قابلیت پخت را به دو طریق نوری و self دارند. با این حال امکان عدم پلیمریزاسیون سیمان‌های dual در عمق وجود دارد. عدم پلیمریزاسیون کافی سیمان علاوه بر اثرات بیولوژیک، بر قدرت باند نیز مؤثر است (۱۶).

هدف از این مطالعه، بررسی قابلیت اتصال پست شفاف D.T. light به وسیله ۲ نوع سیمان رزینی در کانال دندان‌های تک ریشه می‌باشد که با دو نوع محلول (هیپوکلریت ۲/۶٪ و نرمال سالین) شستشوی کانال آنها انجام شده است.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی ۴۰ عدد دندان تک کانال سانترال بالا و کانین کشیده شده که ریشه‌های سالمی داشتند، پس از تمیز کردن بقایای نسج نرم آنها، به مدت ۱ هفته در محلول تیمول ۰/۱٪ نگهداری شده سپس به آب مقطر انتقال یافتند. حداکثر زمان نگهداری دندان‌ها ۳ ماه بود. در مرحله بعد تاج دندان‌ها، توسط هندپیس با سرعت بالا و اسپری آب و هوا به فاصله ۲ میلی‌متر از CEJ قطع شدند.

پس از تهیه حفره دسترسی، توسط فایل شماره ۱۵، طول کارکرد برای هر یک از دندان‌ها مشخص شد. تمام دندان‌ها تا شماره ۴۰ فایل، و تا شماره ۷۰ Flare شدند. از تکنیک step – back و stainless steel k-file برای پاکسازی و آماده‌سازی کانال‌ها استفاده شد. در طی آماده سازی کانال‌ها برای هر ۳ دندان، از فایل‌های جدید استفاده می‌شد.۴۰ دندان به طور تصادفی به دو گروه ۲۰ تایی، یک و دو تقسیم شدند.

گروه۱: در هنگام پاکسازی و آماده سازی کانال‌ها، از ۵ میلی‌لیتر محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۶٪ برای شستشو استفاده شد .گروه ۲: از ۵ میلی‌لیتر محلول نرمال سالین برای شستشوی کانال‌ها استفاده شد. پس از شستشو توسط مخروط کاغذی، کانال‌ها خشک شدند. سپس همه دندان‌ها به وسیله سیلر (AH26) و گوتاپرکا به روش تراکم جانبی پر شدند. سپس به مدت ۲ هفته در محیط مرطوب و دمای ۳۷±۲ نگهداری شدند.

بعد از دو هفته، توسط دریل‌های گیتس، مواد پر کردگی از داخل کانال برداشته شد به طوری که فقط ۴ میلی‌متر گوتا در یک سوم اپیکالی باقی گذاشته شد. سپس توسط دریل‌های مخصوص طبق دستور کارخانه، فضای پست برای پست D.T. Light #2 آماده شد. عمق فضای پست، ۱۲ میلی‌مترو توسط استاپ سیلیکونی اندازه گرفته شد. در مرحله بعد فضای کانال بوسیله الکل کاملاً تمیز شد تا ذرات گوتاپرکا داخل کانال باقی نماند و بعد از آن با ۲ میلی‌لیتر آب مقطر فضای کانال کاملاً شستشو داده شد. همه دندان‌ها به وسیله کولیس به طول ۱ سانتی‌متر از CEJ اندازه گرفته شدند و به صورت افقی برش خوردند و باقی مانده اپیکالی کنار گذاشته شد.

سپس هر دو گروه ۱ و ۲ به طور تصادفی به دو زیر گروه الف و ب تقسیم شدند:

گروه الف – پست ها توسط سیمان Multi link چسبانده شد.

Multi link، یک سیمان self curing و self etching حاوی دو پرایمر B و A است.برای چسباندن پست‌ها ابتدا یک قطره از پرایمر A و B با هم مخلوط شدند. توسط میکروبراش، عاج دیواره های کانال با مخلوط پرایمر A و B آغشته شد. سیمانMulti link، مخلوط شد و پست با سیمان آغشته شد و در داخل کانال قرار گرفت. زمان کارکرد (working time) آن در دمای اتاق ۳۰±۳۰۰ ثانیه و در داخل دهان ۳۰±۱۸۰ است.

گروه ب – از سیمان رزینی Seal bond cement dual II و باندینگ Seal bond ultima برای چسباندن پست‌ها استفاده شد. نحوه آماده سازی سیمان‌ها طبق دستور کارخانه انجام شد. ابتدا عاج کانال دندان‌ها به مدت ۲۰ ثانیه توسط اسید فسفریک ۳۷٪ اچ شد. پس از اچینگ، کانال توسط آب شستشو داده شد و با مخروط کاغذی خشک شد. در مرحله بعد توسط دو قطره از باندینگ، عاج کانال دندان و پست توسط میکروبراش آغشته شد. پس از نازک کردن لایه باندینگ، توسط دستگاه Optilux پست‌ها به مدت ۱۰ثانیه و کانال به دندان به مدت ۲۰ ثانیه کیور شد. پس از این مرحله سیمان‌ها با هم

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

جدول۱- مشخصات مواد استفاده شده در مطالعه

ترکیب	نوع محصول	کارخانه سازنده	شماره سریال	مواد
فایبرکوارتز و ماتریکس اپوکسی رزین	پست کوارتز فایبری ترانسلوسنت رادیواپک	RTD فرانسه	۰۳۸۱۶۰۶۱۰	D.T. Light
UDMA, Bis – EMA, HEMA, Bis – GMA ۳۹٫۷٪ وزنی، فیلر غیرآلی	سیمان رزینی self-cure	Ivoclarvivadent آمریکا	G15618	Multi link (رنگ زرد)
	سیمان رزینی dual-cure	RTD فرانسه	۰۳۱۰۱۰۶۰۶	Seal bond dual cement II
NaOCl	محلول شوینده	ایران		هیپوکلریت سدیم
NaCl	محلول شوینده	ایران		نرمال سالین

مخلوط شدند و کانال دندان‌ها با استفاده ازlentulo با سیمان آغشته شد. پست نیز با سیمان آغشته شد و در داخل کانال قرار گرفت و light curing به مدت ۶۰ ثانیه انجام شد. در جدول۱ مشخصات مواد مورد استفاده آمده است.

آماده سازی نمونه‌های آزمایش:

همانظور که قبلاً ذکر گردید دو نوع سیمان Self و Dual و دو نوع شوینده نرمال سالین و هیپوکلریت سدیم مورد استفاده قرار گرفت که بدین ترتیب چهار گروه نمونه فراهم گردید. پس ازچسباندن پست‌ها، نمونه‌ها ترموسایکل شدند (۱۰۰۰ سیکل در ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد ۳۰ ثانیه در هر حمام و۳۰ ثانیه بین دو دما). در مرحله بعد هر یک از نمونه‌ها در داخل بلوک‌های استوانه‌ای اپوکسی رزین به صورت عمودی قرار گرفتند تا سطح صافی ایجاد شود. در قدم بعدی در هر یک از این نمونه‌ها ۹ مقطع پشت سر هم ایجاد شد که هر گروه سه تایی به ترتیب cervical و middle و apical نامگذاری شد. در تهیه این مقاطع یک میلی‌متری پشت سر هم، از CEJ تا اپکس از یک Isomet saw استفاده شد. مطابق جدول۲ نمونه‌ها در ۱۲ گروه تقسیم‌بندی شدند. در مرحله بعد هر یک از نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ قرار گرفت تا با اندازه‌گیری قطر پست هر نمونه، مساحت هر نمونه به طور جداگانه از فرمول زیر محاسبه شود:

جدول۲- گروه‌های مورد مطالعه

نام گذاری	ناحیه بررسی	نوع سیمان	محلول شوینده
CHS	کرونال	Multi Link (self-cure)	هیپوکلریت سدیم
MHS	میانی		
AHS	آپیکال		
CHD	کرونال	Seal bond dual cement II	
MHD	میانی		
AHD	آپیکال		
CNS	کرونال	Multi link (self-cure)	نرمال سالین
MNS	میانی		
ANS	آپیکال		
CND	کرونال	Seal bond dual cement II	
MND	میانی		
AND	آپیکال		

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

$$A = \pi\left((R_1 + R_2)\sqrt{(R_1 - R_2)^2 + h^2}\right)$$

R1= شعاع پست در اکلوزال

R2= شعاع پست در اپیکال

1mm = h

Bonding test:

دو jig (میله راهنما) به ضخامت‌های ۰/۵ میلی‌متر و ۱ میلی‌متر تهیه شد و بر روی دستگاه universal testing machine قرار گرفت. سپس هر نمونه بر روی دستگاه قرار داده شد به طوری که پست دقیقاً در مقابل jig (میله راهنما) قرار بگیرد. دستگاه برای وارد کردن نیرو با سرعت ۱ میلی‌متر جهت وارد کردن نیرو به سطح‌های مختلف پست بر دقیقه تنظیم شد. هر نمونه تا جدا شدن پست از عاج تحت بارقرار می‌گرفت. سپس push out bond strength برای هر نمونه با تقسیم حداکثر نیرو در هنگام جداسازی پست، بر سطح مقطع پست اندازه‌گیری شده و در واحد MPa محاسبه شد.

$$Debonding\ stress\ =\ \frac{debonding\ \ force}{A}$$

اندازه‌گیری DC%:

در این مرحله برای بازسازی فواصل مختلف سر دستگاه تابش نور از سیمان‌های رزینی، مولدهای فلزی با ارتفاع ۵ و ۱۰ میلی‌متر تهیه شد. داخل مولدها، با کامپوزیت سلف کیور که با یک پودر سیاه رنگ مخلوط شده بود پر شد تا انتقال نور تنها از طریق پست‌های فایبری موجود در وسط مولدها انجام شود. سپس قطعاتی به طول ۱۲ و ۷ میلی‌متر از پست‌ها جدا شد و به طور عمودی در قسمت مرکزی مولدهای ۱۰ و ۵ میلی‌متر قرار گرفت. برای مشابهت بیشتر با شرایط کلینیکی ۲ میلی‌متر از طول پست خارج از کامپوزیت و بقیه در داخل آن قرار داده شد. روی یک نوار پلی اتیلنی با ماژیک دایره‌ای به قطر پست رسم شد و مقداری از سیمان دوال کیور طبق دستور کارخانه پس از اختلاط بر روی دایره رسم شده قرار گرفت. جهت یکنواخت و نازک شدن پس از قرار دادن نوار پلی اتیلنی فوقانی، سیمان تحت فشار قرار گرفت. سپس بر روی یک قطعه مقوای سیاهرنگ سوراخی با قطر پست تعبیه شد و بر روی نوارهای پلی اتیلنی طوری قرار داده شد که دو دایره دقیقاً روی هم قرار گیرند.

قبل از پخت، نمونه‌هایی که به ترتیب فوق آماده شده بود، در دستگاه FTIR قرار داده شد به طوری که Laser beam قرمز رنگ که نشان‌گر مسیر پرتو (infra red) است از وسط دایره‌های مذکور بگذرد.

نمودار طیف، قبل از پخت رسم شد. سپس نمونه‌های پخت نشده از دستگاه خارج شد، در زیر مولدهای ۵ و ۱۰ میلی‌متر قرار گرفت و توسط دستگاه لایت کیور Optilux به مدت ۶۰ ثانیه و با شدت $650-700\frac{mw}{cm^2}$ نور تابانده شد. نکته مهم آن است که نوک دستگاه لایت کیور، پست، سوراخ وسط مقوای سیاهرنگ و دایره ترسیم شده بر روی نوار پلی اتیلنی حاوی سیمان همه در یک امتداد قرار گیرند.

پس از تابش نور مجدداً طیف گرفته می‌شد و درصد تبدیل باندهای دوگانه طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$DC\% = \left[1 - \frac{1638cm^{-1}/1608cm^{-1}peakarea(aftercuring)}{1638cm^{-1}/1608cm^{-1}peakarea(beforecuring)}\right]$$

در مورد سیمان‌های self-cure، پس از قراردادن سیمان بر روی نوار پلی اتیلنی، در زمان‌های ۰، ۲، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه توسط دستگاه FTIR طیف گرفته می‌شد. عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. از تست 3way ANOVA و تست Post Hoc از نوع Tamhane برای مقایسه اختلاف استحکام باند در محل‌های مختلف، دونوع سیمان و محلول‌ها استفاده شد. P<۰/۰۵ بعنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

گزارش مدل شکست:

در مرحله آخر نمونه‌هایی که تحت Bonding Test قرار گرفتند با بزرگنمایی ۱۰ برابر استریومیکروسکوپ مشاهده شدند و نحوه شکست گزارش شد. شکست‌ها بصورت ادهزیو بین پست و سیمان، ادهزیو بین سیمان ودندان،کوهزیو در سیمان،کوهزیو در پست و mixed (مجموعه شکست در سیمان، انترفیس و دندان) گزارش شد.

یافته‌ها

استحکام باند: نمونه‌هایی که در مرحله تهیه مقطع و یا هنگام وارد کردن نیرو دچار شکستگی زودرس شدند و یا در طی مراحل کار تخریب شدند از مطالعه حذف شدند.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

جدول۳- مقادیر استحکام باند در گروه‌های مختلف

گروه			میانگین(انحراف معیار)استحکام باند
سیمان سلف کیور	هیپو کلریت	کرونال	۲۹/۰ (۶/۳۰)
		میانی	۳۳/۰ (۴/۶)
		اپیکال	۲۶/۰ (۸/۲)
	نرمال سالین	کرونال	۳۳/۷(۵/۱۰)
		میانی	۲۷/۶ (۱۰/۰)
		اپیکال	۲۸/۵ (۷/۰)
سیمان دوال کیور	هیپو کلریت	کرونال	۳۷/۰ (۹/۰)
		میانی	۳۴/۷ (۹/۵)
		اپیکال	۲۴/۳ (۹/۷)
	نرمال سالین	کرونال*	۳۴/۳۳ (۴/۰)
		میانی	۲۸/۰ (۶/۷)
		اپیکال	۲۸/۰ (۷/۵)

تعداد نمونه در گروه‌ها:۱۰

*تعداد نمونه:۱۱

جدول٤- نتیجه بررسی همزمان نوع سیمان، محلول شستشو و محل بر استحکام باند برشی پست با دیواره کانال

منبع تغییرات	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	نتیجه مقایسه چندگانه (LSD) درسطح معنی‌داری ۰/۰۵
محل	۲	p=۰/۰۰۱	کرونال و میانی / کرونال و اپیکال
محلول شستشو	۱	p=۰/۴۶۵	
سیمان	۱	p=۰/۰۳۵	سیمان سلف و سیمان دوال
محل* محلول شستشو	۲	p=۰/۵۲۰	
محل* سیمان	۲	p=۰/۱۱۸	
محلول شستشو* سیمان	۱	p=۰/۰۵۲	
محل* محلول شستشو* سیمان	۲	p=۰/۲۲۰	

جدول۳ استحکام باند نمونه‌ها را نشان می‌دهد. آزمون ANOVA اثر تداخلی بین متغیرها نشان نداد. عمق (p=۰/۰۰۱) و نوع سیمان (p=۰/۰۳) اثر معنی‌داری بر استحکام باند داشتند. با افزایش عمق استحکام باند کاهش یافت و سیمان dual-cure هم استحکام بالاتری از self-cure ایجاد نمود. محلول‌های شستشوی کانال اثر معنی‌داری نداشت (p=۰/۴۶). آزمون post hoc نشان داد که استحکام باند در بخش coronal به طور معنی‌داری از استحکام باند ناحیه میانی (p=۰/۰۰۴) و ناحیه اپیکال (p=۰/۰۱) بیشتر است ولی بین نواحی میانی و اپیکالی اختلاف معنی‌دار نبود (p=۰/۳۵۶) (جدول۴).

Degree of Conversion: اندازه‌گیری درجه تبدیل درمورد عمق‌های مختلف سیمان dual-cure نشان داد که در عمق صفر ۴۴٪ در فاصله ۵ میلی‌متری ۱۵٪ و در فاصله ۱۰ میلی‌متری ۸٪ DC% حاصل شده است. اختلاف بین فاصله ۰ با فواصل ۵ و ۱۰میلی‌متری به لحاظ آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در مورد سیمان self در زمان صفر تا ۵ دقیقه DC% ۵٪ و در زمان ۱۵ دقیقه ۲۰٪ بود.

بررسی مدل شکستگی در نمونه‌ها: مطالعه نمونه‌ها با بزرگنمایی X10 و دستگاه استریومیکروسکوپ انجام شد و در جدول۵ گزارش شد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

جدول۵- مدل‌های شکست ملاحظه شده

کد نمونه	ادهزیو (بین رزین و پست)	ادهزیو (بین رزین وعاج ریشه)	کوهزیو(در رزین)	مختلط
CHS	---	۱	-------	۹
MHS	۳	۳	------	۴
AHS	---	۴		۶
CHD*	۱	___	-----	۱۰
MHD	---	۲	----	۸
AHD	۳	۶	----	۱
CNS	۱	-----	----	۹
MNS	۳	-----	---	۷
ANS	۴	۵	----	۱
CND	---	-----	----	۱۰
MND	---	۱	---	۹
AND	۱	۷	----	۲

تعداد نمونه در گروه‌ها:۱۰

*تعداد نمونه:۱۱

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه با معرفی فایبر پست‌ها علاقه به بررسی باندینگ ترکیبات رزینی به ریشه جلب شده است. در صورت عدم پلیمریزاسیون کافی سیمان‌های رزینی مشکلاتی نظیر کاهش گیر، کاهش خواص مکانیکی و آزادسازی مواد سمی ایجاد می‌شود (۱۷). از این رو پست‌های ترانسلوسنت با خواص مکانیکی مطلوب معرفی شده‌اند تا پلیمریزاسیون مناسب در عمق کانال ریشه حاصل گردد (۱۸). در این مطالعه پست D.T.Light استفاده شد زیرا در مطالعه قوام و همکاران مشاهده شده بود که D.T.Light- post به علت شفافیت خود قادر است نور رابیشتر از سایر پست‌های هم رنگ عبور دهد (۱۹).

Brown و Hicks معتقدند که سیستم D.T.Light- post تمام ویژگی‌های یک پست ایده‌آل را داراست (۲۰).

برمبنای تجربیاتی که با روش‌های microtensile حاصل شده است تکنیک push out را که ما در این مطالعه استفاده نمودیم می‌توان تست micro push – out محسوب نمود (۲۱). در این روش کاهش سایز نمونه‌ها کمک می‌کند که توزیع استرس به نحو یکنواخت‌تری صورت پذیرد. عده‌ای از محققین بر این باورند که تست‌های push out در صورت ضخیم بودن نمونه به دلیل توزیع غیریکنواخت نیروها، از قابلیت اعتماد برخوردار نیست (۲۲-۲۴).

Goracci و همکاران، مقایسه‌ای بین روش‌های میکروتنسایل beam و شیشه ساعت (hour glass) با روش push out انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که روش push out نسبت به دو روش مذکور، از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار است (۲۵). در این روش premature failure به مراتب کمتر رخ می‌دهد و پراکندگی نتایج نیز کمتر است. به نظر این محققین، تست push out نه تنها اندازه‌گیری‌های دقیقی را در اختیار قرار می‌دهد، بلکه می‌تواند مقادیر کم استحکام باند را هم در رابطه با فایبر پست‌های درون کانال ارایه دهد.

در درون کانال هنگام سیمان کردن پست‌های همرنگ قابلیت انتقال نور برای پلیمریزه کردن رزین بسیار محدود است. در واقع فقط سطح مقطع پست و لایه نازک رزین مسیر ورود نور است و کاهش شدت نور تابیده شده، به شدت تحت تأثیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی پست و سیمان قرار دارد. روشن است که خواص مکانیکی نظیر ضریب الاستیسیته، استحکام خمشی و فشاری به درجه پلیمریزاسیون رزین بستگی دارد. با کاربرد سیمان‌های رزینی استحکام باند پست بدون تردید تحت تأثیر خواص مکانیکی سیمان رزینی است (۱۷).

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

اگر سیمان رزینی به کار رفته Light cure باشد کاهش شدت نور در نواحی عمقی کانال می‌تواند تأثیر منفی بر استحکام باند پست و نیز سازگاری زیستی سیمان بگذارد. در رابطه با سیمان‌های dual-cure کمی فرق می‌کند. البته در مورد این سیمان‌ها هم برحسب فرمول شیمیایی که کارخانه استفاده کرده شدت نور در فرآیندهای بعدی پلیمریزاسیون مؤثر است ولی تا حدودی می‌توان روی پلیمریزاسیون شیمیایی آنها حساب کرد (۲۶).

طبق نتایج حاصله، استحکام باند در ناحیه کرونال در هر دو سیمان بطور معنی‌داری از بخش‌های میانی و اپیکال بیشتر بود. کاهش استحکام باند در ناحیه اپیکال در سیمان dual-cure می‌تواند ناشی از کاهش شدت نور باشد. مشاهده مقادیر DC٪ نشان داد که پخت در عمق ۱۰ میلی‌متری بطور معنی‌داری کمتر از عمق صفر میلی‌متر بود. بنابراین می‌توان یکی از دلایل کاهش قابل ملاحظه باند در ناحیه اپیکال را در رابطه با سیمان‌هایdual-cure، عدم پلیمریزاسیون کافی این سیمان دانست.

Vichi و همکاران در $\frac{۱}{۳}$ اپیکال ریشه باند میکرومکانیکال را در رزین self-cure قوی‌تر از light cure گزارش نموده‌اند (۲۷). در مطالعه ما در ناحیه اپیکال سیمان self-cure در شرایط شستشو با هر دو محلول، باند مشابه با dual-cure داشت.در رابطه با تاثیر محلول شستشوی هیپوکلریت ، مطالعات مختلف صورت گرفته است (۱۸-۳۰).

Muniz و همکاران اثرهیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ را با آب مقطردر اتصالvariolink به ریشه مقایسه کردند و نتیجه گرفتند هیپوکلریت سدیم در ناحیه سرویکال باعث افزایش باند شده و درنواحی میانی و اپیکالی ریشه تفاوت معنی‌داری با آب مقطر ندارد (۱۱). این با نتایج مطالعه ما تطابق نداشت. در مطالعه Muniz و همکاران از هیپوکلریت سدیم با غلظت ۵/۲۵٪ استفاده شده بود ولی در مطالعه ما مطابق روش کلینیکی رایج، از هیپوکلریت با غلظت ۲/۶٪ استفاده شد. هم چنین Muniz و همکاران در مطالعه خود بیان کردند به دلیل آن که آب مقطر قادر به حل کردن مواد آلی در مقایسه با هیپوکلریت ۵/۲۵٪ نیست مواد آلی باقی مانده در دندان، تولید لایه اسمیر را تقویت می‌کنند و محیط را برای فعالیت اسیدها نامناسب می‌سازند. بنابراین عملکرد هیپوکلریت بر روی بافت‌های آلی باعث عملکرد بهتر اسید فسفریک در طول پروسه باندینگ خواهد شد. ولی همان طور که ذکر کردیم به جز در ناحیه کرونالی ریشه، در نواحی دیگر (میانی و اپیکالی) اختلاف معنی‌داری مشاهده نکردند.

Perdigao و همکاران سطوح صاف عاج تاج دندان را در معرض ژل تجاری NaOCI با غلظت ۱۰٪ و به مدت‌های متفاوت قرار دادند. ژل هیپوکلریت سدیم به مدت ۶۰ ثانیه ۳۸٪ استحکام باند را نسبت به گروه کنترل کاهش داده بود (۲۹). همانطور که قبلاً بیان شد در مطالعه ما غلظت هیپوکلریت سدیم کمتر بود (۲/۶٪) و زمان کاربرد هم در حدی بود که کانال شستشو و خشک می‌شد. از طرف دیگر مشاهداتی که Perdigao با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ و زمان ۶۰ ثانیه در رابطه با هیبرید لایر گزارش نموده مثل تغییرات در ساختار کلاژن و افت کیفی کلاژن و هیبرید لایر، متعاقب اچ کردن عاج بوده است. در حالی که در مطالعه ما هیپوکلریت سدیم فقط به عنوان شستشودهنده به کار رفت و در واقع روی نسج دمینرالیزه عاج و کلاژن‌های اکسپوز شده به کار نرفت. به نظر می‌رسد عدم تأثیر قابل ملاحظه آن هم به دلیل همین امر باشد.

استحکام باند سیمان رزینی Multilink که یک سیمان self-cure است، بطور معنی‌داری کمتر از سیمان dual-cure بود (به خصوص در ناحیه کرونالی و میانی).

در سیمان dual-cure، در صورتیکه پلیمریزاسیون باند کافی نباشد مکانیزم شیمیایی پخت قادر است میزان پلیمریزاسیون را افزایش دهد، بنابراین در شرایطی که عمق کانال زیاد می‌شود سیمان‌های dual-cure نسبت به light cure ارجح است.

مشاهدات میکروسکوپیک، نشان داد که در قسمت اپیکال بیشترین مدل شکست درهردو سیمان، بصورت ادهزیو سیمان از دندان بود و نشان‌دهنده این امر است که پست D.T.Light توانسته نور را به خوبی عبور داده و بنابراین باند حد فاصل بین پست و سیمان Dual-cure از ستحکام کافی برخوردار است. مطالعه قوام و همکاران قبلاً نشان داده بود که D.T.Light حتی از خود سیمان‌های رزینی و هوا هم نور را بهتر عبور می‌دهد (۱۹). به علاوه تغییرات سطحی که کارخانه سازنده در سطح پست D.T.Light ایجاد کرده است، در اتصال بهتر و مقاومت باند پست-سیمان به استرس موثر بوده است، در حالی که در حد فاصل سیمان دندان به دلیل پلیمریزاسیون کمتر وعدم کامل شدن پخت عامل‌باندینگ، اتصال ضعیف‌تر است.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

در ناحیه کرونال در سیمان‌های dual-cure، شکست به صورت mixed سیمان و دندان بیشترین مدل بود. درمورد سیمان self-cure ناحیه کرونال نیز بیشترین مدل شکست mixed سیمان بود. در کل مشاهدات میکروسکپیک نشان‌دهندهٔ ضعف باند سیمان self-cure هم به پست و هم به دندان است. احتمالاً تکنیک کاربری این سیمان در عمق کانال منجر به عدم حصول نتایج مطلوب می‌شود. مسأله دیگری که در رابطه با سیمان رزینی داخل کانال اهمیت دارد C-Factor یا نسبت بین سطوح باند شده رزین به سطوح باند نشده است. C-Factor در داخل کانال ریشه بسیار نامطلوب است و نقش مهمی در بالا بردن استرس های ناشی از پلیمریزاسیون در امتداد دیواره های کانال دندان دارد. Morris و همکاران، C-Factorرا داخل کانال دندان بین ۲۰ تا ۱۰۰ تخمین زده‌اند (برحسب قطر و عمق کانال) (۳۰). Bouillaguet و همکاران معتقدند که با کاربرد سیمان به ضخامت μ ۱۵۰ در چسباندن پست حتی، C-Factor از ۲۰۰ هم بالاتر می‌رود (۲۲). به خصوص با رزین‌های لایت کیور، استرس پخت ایجاد شده، در شکل هندسی کانال می‌تواند آن قدر شدید باشد که باعث جدایی سیمان از دیواره عاج شود.

مشاهدات استریومیکرسکوپیک هم این امر را تأیید نمود. در واقع اختلاف مشاهدات مدل شکست در نواحی اپیکال و کرونال می تواند به همین دلیل باشد. در ناحیه کرونال با سیمان‌های dual شکست باند بیشتر بصورت کمپلکس رخ داد و نشان داد که در این نواحی link ضعیفی وجود ندارد. در واقع در ناحیه کرونال پست، سیمان–دندان بصورت یک مونوبلوک در مقابل استرس های حرارتی (ترموسایکل) و استرس ناشی از وارد کردن load عمل نموده اند. در ناحیه کرونال با سیمان self نه مورد شکست کمپلکس ملاحظه شد که نشان از ثبات نسبی سیستم و عدم نقطه ضعف در سیمان و یا اینترفیس سیمان و دندان است.

در سیمان selfcure در ناحیه میانی سه مورد جدایی پست از سیمان به صورت adhesive رخ داد و بقیه موارد شکست به صوت کمپلکس بود. به نظر می رسد وجود D.T.Light- post با سیمان dual-cure، منجر به باند قویتری در حد فاصل پست و سیمان می‌شود. امری که در مورد سیمان self-cure صادق نیست (۲۰). در قسمت اپیکالی سیمان self-cure چهار مورد شکست ادهزیو پست از سیمان و پنج مورد ادهزیو سیمان از دندان و یک مورد شکست کمپلکس داشت، که نشان از استحکام کمتر این سیمان نسبت به سیمان dual در این ناحیه دارد. این مشاهدات با میانگین استحکام باند بدست آمده در این سیمان نسبت به سیمان dual هم راستا است.

در واقع مطالعه ما نشان می‌دهد که کاربرد پست D.T.Light که به منظور تأمین زیبایی ارایه شده است، بعنوان یک وسیله کمکی هدایت نور در سیستم‌های dual-cure عمل می‌کند. آنچه در ارتباط با سیمان‌های رزینی مهم است، عبور نور از میان پست و پلیمریزاسیون کافی در $\frac{1}{3}$ اپیکال می‌باشد. سیمان‌های dual-cure دارای مخلوطی از خواص مطلوب سیمان‌های self-cure و light-cure می‌باشند، بطوری که دارای زمان کارکرد طولانی همراه با پلیمریزاسیون نوری مناسب می‌باشند. از آنجا که D.T.Light قادر به عبور نور در نواحی عمقی کانال است، هنگام استفاده از این پست سیمان dual-cure نسبت به self-cure ارجح است. همچنین هیپوکلریت سدیم در غلظت به کار رفته (۲/۶٪)، تأثیری در استحکام باند سیمان رزینی ندارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی ۳۰۴۸ مصوب مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران می‌باشد که بدینوسیله سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از آقای دکتر خرازی‌فر مشاور آمار مطالعه سپاسگزاری می‌شود.

منابع:

1- Ellner S, Bergendal T, Bergman B. Four post-and-core combinations as abutments for fixed single crowns: a prospective up to 10-year study. Int J Prosthodont. 2003 May-Jun;16(3):249-54.

2- Randow K, Glantz PO, Zöger B.Technical failures and some related clinical complications in extensive fixed prosthodontics. An epidemiological study of long-term clinical qualityActa Odontol Scand. 1986 Aug; 44(4):241-55.

3- Rosentritt M, Fürer C, Behr M, Lang R, Handel G. Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. J Oral Rehabil. 2000 Jul;27(7):595-601.

4- Rud J, Omnell KA .Root fractures due to corrosion. Scand J Dent. Res 1970;78:397-403.

5- Duret B, Duret F, Reynaud M. Long-life physical property preservation and postendodontic rehabilitation with the Composipost. Compend Contin Educ Dent Suppl 1996; (20):S50.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]

۱۹- قـوام، مـریم؛ عطـایی، محمـد؛ کرمانـشاه، حمیـد؛ شـادمان، نیلـوفر. بررسـی پلیمریزاسیون سیمان‌های دوال کیور با کاربرد پست‌های فایبری همرنگ دندان. مجله دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمـانی تهـران، بهـار ۱۳۸۶، دوره ۲۰، شماره ۱، ص ۲۰- ۲۵.

20- Brown PL, Hicks NL. Rehabilitation of endodontically treated teeth using the radiopaque fiber post. Compend Contin Educ Dent. 2003 Apr;24(4):275-8, 280-2; quiz 284.

21- Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin . Dent Mater. 2003 May;19(3):199-205.

22- Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? J Adhes Dent. 1999 Spring;1(1):57-6.

23- Patierno JM, Rueggeberg FA, Anderson RW, Weller RN, Pashley DH. Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. Endod Dent Traumatol. 1996 Oct;12(5):227-36.

24- Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations.Dent Mater 2002Dec;18(8): 596-602.

25- Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. Eur J Oral Sci. 2004 Aug;112(4):353-61.

26- Kurtz JS, Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS, Bowles WR . Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. Am J Dent. 2003 Sep;16 Spec No:31A-36A.

27- Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. Dent Mater. 2002 Nov;18(7):495-502.

28- Ozturk B, Ozer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. J Endod. 2004 May;30(5):362-5.

29- Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater. 2000 Sep;16(5):311-23.

30- Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. J Endod. 2001 Dec;27(12):753-7.

6- Glazer B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fibre posts-a prospective study. J Can Dent Assoc. 2000 Dec;66(11):613-8.

7- Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. J Dent. 1999 May;27(4):275-8.

8- Grandini S, Sapio S, Goracci C, Monticelli F, Ferrari M. A one step procedure for luting glass fibre posts: an SEM evaluation. Int Endod J. 2004 Oct;37(10):679-86.

9- Mannocci F, Innocenti M, Ferrari M, Watson TF. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts, and composite resins. J Endod. 1999 Dec;25(12):789-94.

10- Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. J Endod. 2004 Dec;30(12):880-2.

11- Muniz L, Mathias P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. Oper Dent. 2005 Jul-Aug;30(4):533-9.

12- Perdigão J, Geraldeli S, Lee IK. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. Am J Dent. 2004 Dec;17(6):422-6.

13- Felippe L.A, Vieira LCC, Andrada MAC, Freitas S, Moratelli A. Influence of 3 resin cements and 2 bonding agents in the retention of endo-posts. IADR 2000. http://iadr.confex.com/iadr/search.

14- Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. Oper Dent. 2003 Sep-Oct;28(5):543-51.

15- Sigemori RM, Reis AF, Giannini M, Paulillo LA. Curing depth of a resin-modified glass ionomer and two resin-based luting agents. Oper Dent. 2005 Mar-Apr;30(2):185-9.

16- Le Bell AM, Tanner J, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Depth of light-initiated polymerization of glass fiber-reinforced composite in a simulated root canal. Int J Prosthodont. 2003 Jul-Aug;16(4):403-8.

17- Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. J Oral Rehabil. 2001 Nov;28(11):1022-8.

18- Pitel ML, Hicks NL. Evolving technology in endodontic posts. Compend Contin Educ Dent. 2003 Jan;24(1):13-6, 18, 20 passim; quiz 29.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-06]