

## مقایسه استحکام باند برشی IPS-Empress2 و سه نوع سمان رزینی Dual-Cure

دکتر حبیب حاجی میرآقا<sup>†</sup> - دکتر سعید نوکار\* - دکتر زیارتعلی نعمتی\*\* - دکتر آزاده خاجوی\*\*\*

\* استادیار گروه آموزشی پروتزهای ثابت و اکلوزن دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات

بهداشتی درمانی تهران

\*\* استادیار گروه مهندسی علم و مواد دانشکده متالوژی دانشگاه صنعتی شریف

\*\*\* دندانپزشک

**Title:** Comparative evaluation of shear bond strength, between IPS-Empress2 ceramics and three dual-cured resin cements**Authors:** Hajimiragha H. Assistant Professor\*, Nokar S. Assistant Professor\*, Nemati Z. Assistant Professor\*\*, Khajavi A. Dentist**Address:** \*Department of fixed Prosthodontics and Occlusion, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

\*\*Department of Martial Sciences and Engineering/Metallurgy, Sharif University of Technology

**Background and Aim:** Cementation is one of the most critical steps of the porcelain restoration technique. However, limited information is available concerning the bond strength of current ceramic bonding systems. The aim of this study was to evaluate the shear bond strength of three dual-cure resin cements to IPS-Empress2 ceramics.**Materials and Methods:** In this experimental study, 30 pairs of IPS-Empress 2 ceramic discs were fabricated with 10 and 8 mm diameters and 2.5 mm thickness. After sandblasting and ultrasonic cleaning, the surfaces of all specimens were etched with 9% hydrofluoric acid for 60 seconds. Then, the three groups of 10 bonded specimens were prepared ceramic bonding resin systems including Panavia F2, Variolink II and Rely X ARC. After storage in 37±1°C water for 24 hours and thermocycling in 5°C and 55°C water for 500 cycles with 1-minute dwell time, the shear bond strengths were determined using Instron machine at speed of 0.5mm/min. Data were analyzed by One Way ANOVA test. For multiple paired comparisons, the Tukey HSD method was used. The mode of failure was evaluated by scanning electro microscope (SEM). P<0.05 was considered as the limit of significance.**Result:** Significant differences were found between different cement types (P<0.05). Variolink II provided the highest bonding values with IPS-Empress2. A combination of different modes of failure was observed.**Conclusion:** Based on the results of this study, according to the highest mode of cohesive failure, Variolink II seems to have the strongest bond with IPS-Empress2 ceramics.**Key Words:** Shear strength; Resin cement; Ceramic

## چکیده

**زمینه و هدف:** مرحله سمان کردن یکی از مهمترین مراحل، در تکنیک تهیه ترمیمهای پرسلنی محسوب می‌شود؛ ولی اطلاعات محدودی در ارتباط با میزان استحکام باند سیستمهای رایج سرامیکی - به خصوص سرامیک‌های IPS-Empress2، در دسترس می‌باشد.

<sup>†</sup> مؤلف مسؤول: آدرس: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان قدس - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی پروتزهای ثابت دندانپزشکی  
تلفن: ۰۲۶۴۰۶۶۴۰ نشانی الکترونیک: h.miragha@yahoo.com

مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان استحکام باند برشی میان سرامیک‌های IPS-Empress2 و سه نوع سمان رزینی Dual-Cure و مقایسه آنها با یکدیگر انجام شد.

**روش بررسی:** در این بررسی تجربی آزمایشگاهی، ۳۰ جفت بلوک سرامیکی از نوع IPS-Empress2 به شکل دیسک و به ضخامت ۲/۵ میلی‌متر و قطرهای ۸ و ۱۰ میلی‌متر آماده شدند. پس از سندبلاستینگ و پاکسازی اولتراسونیک، سطح کلیه نمونه‌ها توسط اسید هیدروفلوریک ۹٪ به مدت ۶۰ ثانیه اچ شد؛ سپس در سه گروه ۱۰ تایی، توسط سه سیستم رزینی باندینگ سرامیک‌ها، شامل Variolink II، Panavia F2 و Rely X ARC دو به دو به یکدیگر باند شدند. پس از نگهداری کلیه نمونه‌ها در محیط آبی، با حرارت  $37 \pm 1$  درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت، عمل ترموسایکلینگ به تعداد ۵۰۰ سیکل، بین درجه حرارت‌های ۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد، به مدت یک دقیقه در هر محیط، صورت گرفت. استحکام باند برشی برحسب مگاپاسکال، با کمک دستگاه Instron با سرعت  $0.5 \text{ mm/min}$  اندازه‌گیری شد. اطلاعات موجود با استفاده از آزمون آماری One Way ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه دو به دو گروه‌ها به روش Tukey HSD انجام شد. در انتها نوع شکست با کمک میکروسکوپ الکترونی (SEM) ارزیابی گردید.  $P < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** اختلاف آماری معنی‌داری بین استحکام باند برشی انواع سمانها یافت شد ( $P < 0.05$ ). سمان Variolink II دارای بیشترین میزان استحکام باند با مواد سرامیکی IPS-Empress2 بود؛ همچنین ترکیبی از انواع شکست‌ها مشاهده گردید. نتیجه‌گیری: براساس نتایج مطالعه حاضر، سمان Variolink II با بیشترین درصد وقوع شکست cohesive، دارای بیشترین استحکام باند با سرامیک‌های IPS-Empress2 بود.

**کلید واژه‌ها:** استحکام برشی؛ سمان رزینی؛ سرامیک

وصول: ۸۴/۰۳/۲۸ اصلاح نهایی: ۸۴/۰۸/۱۵ تأییدچاپ: ۸۴/۱۰/۱۹

## مقدمه

به سمت بی‌نظمی‌های موجود در سطح داخلی ترمیم‌های سرامیکی، موجب می‌شود، محل اتصال سرامیک، سیستم Adhesive و دندان، به صورت یک ترکیب واحد عمل کنند و این مسئله موجب انتقال هرچه مؤثرتر استرس‌ها از سرامیک به دندان و در نتیجه جلوگیری از تولید و گسترش ترک می‌شود (۴).

به همین دلیل مطابق با یافته‌های Groten و Probster استفاده از سیستم‌های باندینگ رزینی در چسباندن ترمیم‌های تمام سرامیکی ضروری و حائز اهمیت است (۵).

دو عامل شکست (fracture) و debonding، از مشکلات اساسی در ترمیم‌های سرامیکی محسوب می‌شدند (۶)، که با آمدن تعدادی از سرامیک‌های castable و heat-pressed مانند IPS-Empress2، در عرصه دندانپزشکی زیبایی، به دلیل دارا بودن استحکام بالای فشاری

کامپوزیت رزین‌ها جهت باندینگ انواع ترمیم‌ها، از جمله روکش‌های فلزی معمولی، پروتزهای FPD\*، کراون‌های سرامیکی، اینله‌ها، انله‌ها، ونیرها و همچنین ترمیم ترمیم‌های فلزی و سرامیکی شکسته شده، به کار می‌روند (۱).

به دنبال پیشرفت‌های دندانپزشکی ترمیمی زیبایی، بهبود خواص مواد و سهولت کاربرد آنها و همچنین ابداع نسل جدیدی از سیستم‌های باندینگ سرامیکی، استفاده از مواد سرامیکی برای ترمیم‌های قدامی و خلفی، افزایش یافته (۲)، و حساسیت بالای مراحل کار، موجب افزایش توجه بسیاری از محققان و دندانپزشکان نیز، شده است (۳).

براساس بسیاری از مطالعات، پیش روی عوامل باندینگ

\* FPD: Fixed Partial Denture

(compressive) و خمشی (flexural) آنها، مشکل بررسی شد.

### روش بررسی

در این بررسی تجربی آزمایشگاهی، ۳۰ جفت بلوک سرامیکی، از نوع لیتیوم دی‌سیلیکات IPS-Empress2، به شکل دیسک و به ضخامت ۲/۵ میلی‌متر و قطرهای ۸ و ۱۰ میلی‌متر ساخته شدند.

پس از فرآیند سندبلاستینگ، توسط ذرات آلومینا ( $Al_2O_3$ ) به قطر ۲۰-۳۰ میکرون، در فشار هوای ۶۰psi، کلیه نمونه‌ها به مدت ۳ دقیقه، تحت پاکسازی در محلول ایزوپروپانول ۹۶٪ در دستگاه اولتراسونیک، قرار گرفتند. مطابق با دستور کارخانه سازنده (Ultradent Porcelain Etch INC) سطح کلیه نمونه‌ها برای اچ شدن با HF، ابتدا توسط یک فرز الماسی با سرعت زیاد، fresh شد؛ سپس توسط ژل اسید هیدروفلوریک ۹٪ به مدت ۶۰ ثانیه اچ گردید. پس از شستشو توسط آب و خشک کردن، کلیه نمونه‌ها برای باند شدن، آماده گردید. سیستم‌های باندینگ مورد استفاده شامل سه سیستم باندینگ رزینی Dual-Cure بود که براساس آن، نمونه‌ها به صورت اتفاقی به ۳ گروه مساوی ۲۰ تایی تقسیم گردیده و دو به دو به یکدیگر باند شدند (جدول ۱).

این گروه‌ها شامل موارد زیر بود:

(۱) Monobond S/ Excite DSC/Variolink II

(۲) Rely X ARC Ceramic Primer/Single Bond/

Rely X ARC Cement

(۳) Clearfil SE Bond Primer/ Clearfil Porcelain

Bond Activator/ Panavia F2

نمونه‌های هر گروه مطابق با دستور کارخانه تولید کننده، به silane و در صورت لزوم به bonding agent خود آغشته شده و هر دو قطعه ۸ و ۱۰ میلی‌متری سرامیک‌ها، توسط luting cement خود، به یکدیگر باند شدند.

شکست کاهش یافت (۲)؛ ولی مشکل اساسی آنها (عدم کسب یک باند قوی و رضایت‌بخش با سیستم‌های باندینگ رزینی)، هنوز مطرح است (۲) که این نیاز دندانپزشکان را به برقراری سیستم‌های باندینگ بادوام‌تری از سرامیک‌های castable، با حداقل میکرولیکیج در ترمیم‌های تمام سرامیکی، خلفی و قدامی بیشتر می‌کند.

مطابق با یافته‌های موجود در مطالعات Eden و همکاران، Jensen و همکاران، Sorensen و همکاران و Burke، یک باند قوی، تأمین کننده عوامل زیر می‌باشد (۶-۹):

۱- گیر بالا ۲- تطابق مارژینالی بهبود یافته ۳- ممانعت از میکرولیکیج ۴- افزایش مقاومت در برابر شکست دندان و ترمیم.

باند میان سرامیک و دندان دارای دو interface می‌باشد، یکی میان کامپوزیت رزین و ساختار سرامیک و دیگری، باند میان کامپوزیت رزین و ساختار دندان.

از آن جا که، هم تکنسین‌های دندانپزشک و هم دندانپزشک روی interface میان سرامیک و کامپوزیت رزین تأثیرگذار می‌باشند، درک صحیح و آماده سازی درست این interface، توسط آنها، بزرگترین عامل در موفقیت طولانی مدت ترمیم‌های سرامیکی محسوب می‌شود (۱۰).

مطابق با نتایج موجود در بسیاری از مطالعات، از آن جا که، نوع شکست بین سمان و سرامیک در کامپوزیت رزین‌های باند شونده به سرامیک اغلب از نوع cohesive (در سرامیک یا رزین) است تا از نوع adhesive (۱۱)، با توجه به استحکام بالای cohesive در سرامیک‌های IPS-Empress2 (۲)، در مطالعه حاضر، میزان استحکام باند برشی این سرامیک با سیستم‌های سمان رزینی مختلف

جدول ۱- مواد مورد استفاده در مطالعه مقایسه استحکام باند برشی میان سرامیک‌های IPS-Empress2 و سه نوع سمان رزینی Dual-Cure

شماره سریال	محتویات	کارخانه تولید کننده	ماده
F ۵۴۴۴۷	Monoband S		
F۵۵۶۰۲	Excite DSC		
Base E ۵۸۲۳۰	Variolink II	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	<b>Variolink II</b>
Catalyst F۵۱۸۶۶	Cement		
۰۰۳۳۹ B	K Etchant Gel		
۰۰۱۱۵۸ B	CPB Activator		
۰۰۴۷۶ A	SE bond primer		
A ۰۰۰۷۷ A		Kuraray, Osaka, Japan	<b>Panavia F2</b>
B ۰۰۰۱۰ A	Panavia F2 cement		
۰۰۴۹۳ A	Oxygurd II		
۲۰۰۴۰۷۱۷	Rely X ARC ceramic primer		
۲۰۰۴۰۹۱۷	Single Bond	3M ESPE, St Paul, MN, USA	<b>Rely X ARC</b>
۲۰۰۳۰۳۳۱	Rely X ARC cement		
۶۵ T ۸	Porcelain Etch	Ultradent, South Jordan, USA	<b>Porcelain Etch Hydrofluoric Acid</b>
F۵۰۱۳۳			
F۶۷۱۶۷	Ingots of ceramic	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	<b>IPS-Empress2</b>

برشی، یک Jig یا نگهدارنده برای کلیه نمونه‌ها، توسط بخش مهندسی علم و مواد دانشگاه صنعتی شریف تهران ساخته شد. این Jig حاوی حفراتی بود که نمونه‌های سرامیکی را در خود جای می‌داد (شکل ۱).



شکل ۱- نمایی از Jig از پیش طراحی شده نمونه‌های سرامیکی جهت انجام تست برشی

جهت کسب ضخامت لایه‌ای (film thickness) کنترل شده‌ای در حدود تقریبی  $50\mu\text{m}$ ، در کلیه نمونه‌ها به طور یکسان، عمل light curing، زیر یک وزنه سربی به وزن ۵ کیلوگرم، انجام شد. عمل Photo-polymerization سمان، پس از حذف اضافات، به مدت ۴۰ ثانیه در دو جهت با زاویه  $180^\circ$  درجه، توسط دستگاه light cure (Blue pass) آپادانا تک) شدت خروجی دستگاه با Optilux کنترل شد و بین  $600 - 800\text{mw/cm}^2$  بود. پس از طی مراحل باندینگ، تمامی نمونه‌ها در محیط آبی یک انکوباتور، با درجه حرارت  $37 \pm 1$  سانتیگراد، به مدت ۲۴ ساعت غوطه‌ور گردیدند. عمل ترموسایکلینگ به تعداد ۵۰۰ سیکل، بین درجه حرارت ۵ و ۵۵ سانتیگراد، با مدت زمان نگهداری یک دقیقه در هر محیط، برای کلیه نمونه‌ها صورت گرفت. برای انجام تست

آماري قرار گرفت.

مقایسه دو به دوی گروه‌ها نیز توسط آزمون Post-hoc Tukey HSD صورت گرفت.  $P < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

بیشترین میزان متوسط استحکام باند برشی مربوط به گروه Variolink II بود (MPa  $59.30 \pm 11.87$ ). گروه‌های Panavia F2 و Rely X ARC با متوسط میزان استحکام باند برشی، به ترتیب،  $41.95 \pm 14.16$  MPa و  $40.17 \pm 19.75$  MPa، در رده بعدی قرار داشتند.

آنالیز واریانس با ضریب اطمینان ۹۵٪ نشان داد که بین استحکام باند برشی گروه‌های مورد مطالعه، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت ( $P = 0.019$ ).

مطابق با نتایج آزمون Tukey HSD، نتایج موجود در دو گروه Panavia F2 و Rely X ARC، مشابه بود ( $P = 0.96$ ) و با گروه Varionlink II اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ).

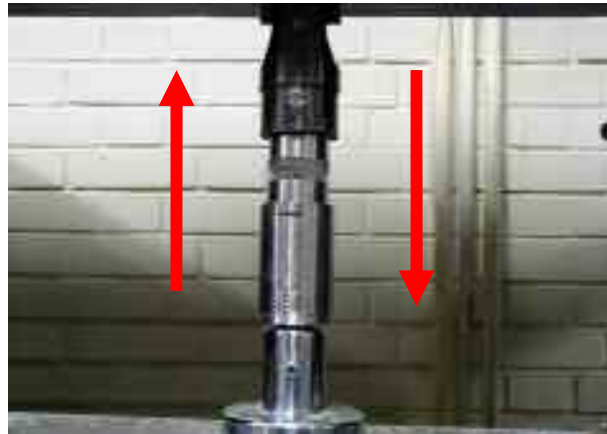
نتایج حاصل از مشاهده میکروسکوپ الکترونی (SEM) به صورت درصد وقوع انواع شکست‌ها از A تا E در جدول ۲ آورده شده است.

بیشترین درصد وقوع شکست cohesive (B,A) در گروه Variolink II (۶۰٪) مشاهده گردید. نمونه‌ای از نمای میکروسکوپی در دو نمونه از این گروه در شکل ۳ نشان داده شده است.

بیشترین درصد وقوع شکست adhesive که همراه با شکست cohesive در سمان رؤیت شده بود (D) در گروه‌های Panavia F2 و Rely X ARC (۴۰٪) مشاهده گردید. بیشترین حالت شکست موجود در کلیه گروه‌های مورد مطالعه، به صورت ترکیبی از انواع شکست‌ها (E) مشاهده گردید.

تست بررسی Shear Bond Strength در دستگاه Instron (مدل ۱۱۱۵ انگلیس)، با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه صورت گرفت.

در این تست، loading به صورت تدریجی و به شکل زوج نیروهایی، از دو سمت مقابل، به محل interface سرامیک‌ها، اعمال شد (شکل ۲).



شکل ۲- Jig سوار شده در دستگاه Instron، با اعمال نیرو، به صورت زوج نیروهایی از دو سمت مقابل به محل interface

در انتها کلیه نمونه‌های دبانده شده جهت مشاهده میکروسکوپی تحت پوشش طلا (gold coating) قرار گرفته و نوع شکست (failure) توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM XXL39 Philips) مشاهده گردید. مطابق با مقالات گوناگون طبقه‌بندی شکست‌ها به صورت زیر انجام شد:

۱- شکست cohesive در سرامیک ۲- شکست cohesive در سمان و سرامیک ۳- ترکیبی از شکست cohesive در سرامیک و شکست adhesive ۴- ترکیبی از شکست cohesive در سمان و شکست adhesive ۵- ترکیبی از هر سه شکست cohesive در سمان و سرامیک و adhesive.

یافته‌ها بر حسب مگاپاسکال (MPa) جمع‌آوری شده و پس از ذخیره شدن در بانک اطلاعاتی نرم افزار SPSS، به روش آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA مورد تجزیه و تحلیل

## جدول ۲- بررسی درصد وقوع انواع شکست پس از انجام تست برشی

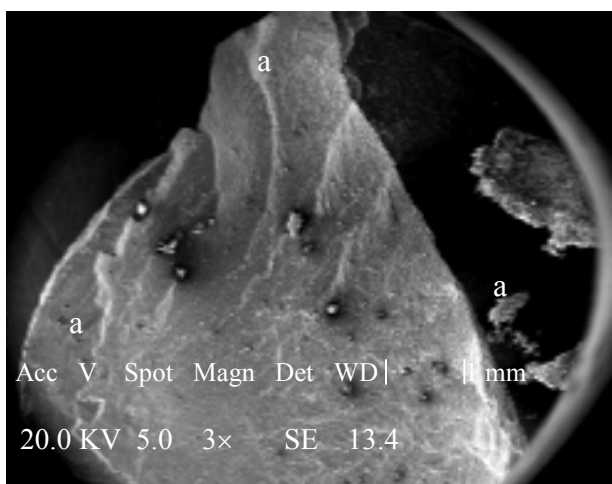
ماده	تعداد	نوع شکست					
		A	B	C	D	E	کل
Rely X ARC	تعداد	۰	۱	۱	۴	۴	۱۰
	% داخل گروه	۰%	۱۰%	۱۰%	۴۰%	۴۰%	۱۰۰%
Panavia F ۲	تعداد	۰	۱	۰	۴	۵	۱۰
	% داخل گروه	۰%	۱۰%	۰%	۴۰%	۵۰%	۱۰۰%
Variolink ۲	تعداد	۳	۳	۰	۱	۳	۱۰
	% داخل گروه	۳۰%	۳۰%	۰%	۱۰%	۳۰%	۱۰۰%
کل	تعداد	۳	۵	۱	۹	۱۲	۳۰
	% داخل گروه	۱۰%	۱۶/۷%	۳/۳%	۳۰%	۴۰%	۱۰۰%

A- شکست cohesive در سرامیک B- شکست cohesive در سمان و سرامیک C- ترکیبی از شکست cohesive در سمان و سرامیک و شکست adhesive D- ترکیبی از شکست cohesive در سمان و شکست adhesive E- ترکیبی از هر سه شکست cohesive در سمان و سرامیک و شکست adhesive

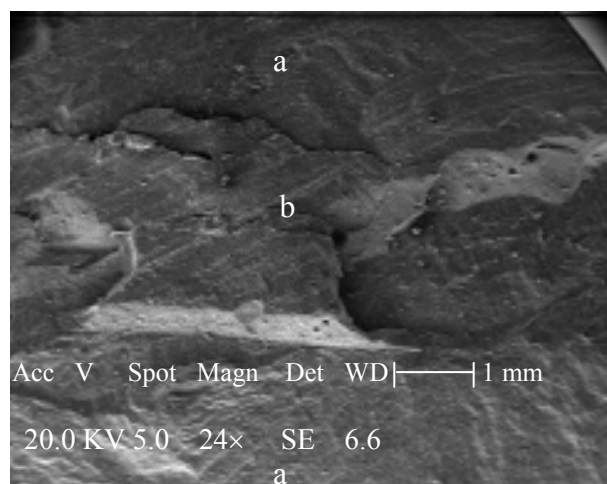
## بحث و نتیجه گیری

در حین کاربرد سمانهای رزینی فوق است که موجب adhesion سمان و افزایش استحکام باند می‌گردد (۱۲)؛ همچنین ترکیب شیمیایی آنها موجب تأمین یک باند مستحکم با سطح سندبلاست و اچ شده سرامیک‌های silica-based، می‌شود.

مطالعات متعددی بر روی انواع سمانهای رزینی صورت گرفته است. سمانهای انتخابی در مطالعه ما نیز از دسته سمانهایی بود که با توجه به یافته‌های مقالات گوناگون، از لحاظ استحکام باند دارای نتایج بسیار خوبی بودند. یکی از دلایل توجه این مطلب، مربوط به فرآیند پلیمریزاسیون نوری



ب



الف

شکل ۳ الف- نمای میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌ای در گروه Variolink II به صورت ترکیبی از شکست cohesive در سمان و سرامیک. a= سرامیک، b= سمان

شکل ۳ ب- نمای میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌ای در گروه Variolink II به صورت شکست cohesive در سرامیک. دیسک کوچک و بزرگ چسبیده به هم در حالی که بخشی از یکی از دیسک‌ها به صورت شکست cohesive از آن جدا شده است.

دست آوردند و سمان Panavia F را با متوسط استحکام باند  $10/8 \pm 1/2$  MPa، پس از ترموسایکلینگ، به عنوان ضعیفترین سمان معرفی کردند (۱۲).

طی بررسی Kumbuloglu و همکاران، بیشترین استحکام باند برشی سرامیک‌های فوق، توسط سمان Variolink II برابر  $23/2 \pm 7/5$  MPa و کمترین آن توسط سمان Panavia F برابر  $4/8 \pm 4/4$  MPa به دست آمد (۱۶).

به طور کلی نتایج موجود در مطالعات اخیر، مطابق با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد و اختلافاتی که از نظر جایگاه سمان Panavia F، همچنین بالا بودن ارقام حاصل از مطالعه حاضر نسبت به دو مطالعه اخیر، دیده می‌شود، مربوط به اختلاف روش انجام کار می‌باشد که کاملاً بدیهی است.

به عنوان مثال عدم استفاده از ژل HF در هنگام کاربرد سمان Panavia F در مطالعه Kumbuloglu و همکاران و همچنین اختلاف شرایط نگهداری نمونه‌ها در دو مطالعه اخیر، نسبت به مطالعه حاضر، که به صورت ترموسایکلینگ با تعداد سیکل‌های بیشتر و مدت زمان‌های نگهداری (Dwell Time) کمتر می‌باشد، می‌تواند کاهش استحکام باند حاصل از Panavia F و پائینتر بودن نتایج کلی این مطالعات را توجیه کند؛ ولی به نظر می‌رسد، مهمترین اختلاف در روش انجام کار که به طور طبیعی نتایج را تحت تأثیر قرار داده، مربوط به روش باندینگ نمونه‌ها و روش انجام تست برشی می‌باشد. نوع باندینگ در مطالعات اخیر به صورت باند کامپوزیت به سرامیک و در مطالعه فوق به صورت باند سرامیک به سرامیک بوده است. استفاده از این روش با هدف تأمین ضخامت لایه‌ای (film thickness) تقریبی سمان انجام شد. نتایج موجود نشان داد، سمان‌های فوق در film thickness تقریبی خود، استحکام باند بیشتری را ایجاد می‌کنند، که با دخیل شدن عواملی چون resistance form و retention form در حالت کلینیکی، این استحکام بیشتر

به عنوان مثال، وجود phosphoric-acid methacrylate در سمان رزینی Panavia F موجب ایجاد باند قوی از نوع هیدروژنی می‌گردد (۱۲) و یا وجود یک کاتالیست اسیدی در Primer سمان Variolink II، همچنین Pre-hydrolyzed بودن سایلن کاربرد در سمان Rely X ARC، به دلیل افزایش تولید باندهای سیلیکونی، موجبات فراهم شدن یک باند شیمیایی قوی را با سرامیک‌های pressable مانند IPS-Empress2، فراهم می‌کنند (۱۳-۱۶).

در مطالعه حاضر، با توجه به تأثیر مثبت هر سه سمان بر استحکام باند و با توجه به اینکه غالب شکست‌های مشاهده شده از نوع Cohesive بود، کمتر می‌توان مستحکم‌تر بودن باند حاصل از سمان Variolink II را نسبت به دو سمان دیگر، به نوع سمان و یا محل interface، مرتبط دانست و به عنوان مثال اثر عامل ترکیب شیمیایی سمان را عامل توجیهی ذکر کرد. در عوض می‌توان به آن سوی قضیه، یعنی نوع سرامیک، به عنوان یک عامل تأثیر گذار بر استحکام باند، متمرکز شد و می‌توان گفت، از آنجا که کارخانه تولید کننده سرامیک‌های IPS-Empress2، سمان Variolink II را برای باندینگ این سرامیک‌ها، پیشنهاد کرده است، در نتیجه قابل پیش‌بینی است که باند خوبی توسط این سمان حاصل شود که نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز این مطلب را تأیید می‌کند. البته دو سمان Panavia F2 و Rely X ARC هم استحکام باند پایینی را با سرامیک‌های IPS-Empress2 نشان دادند. در بررسی حاضر به قصد روشن شدن این مطلب، از آنها استفاده شد؛ ولی نتایج حاصل از مشاهده میکروسکوپی نشان داد، استحکام باند حاصل از این دو سمان نسبت به استحکام cohesive سرامیک در مقام پائینتری قرار دارد.

در مطالعه مشابهی، Piwowarczyk و همکاران، بیشترین استحکام باند برشی سرامیک‌های IPS-Empress2 را توسط سمان Variolink II برابر  $17/2 \pm 5/2$  MPa به

سرامیکی از جنس IPS-Empress2، نسبت به دو سمان دیگر، می‌باشد.

در مطالعه حاضر، تنها باند میان سرامیک و سمان، مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود، برای اطمینان بیشتر در انتخاب سمان Variolink II در باندینگ ترمیم‌های تمام سرامیکی، مطالعات کاملتری در ارتباط با استحکام باند میان سمان و دندان، به خصوص به صورت کلینیکی انجام شود. هرچند که این مطالعات به صورت محدود موجود بوده و آنها نیز سمان Variolink II را پیشنهاد می‌نمایند؛ ولی به نظر می‌رسد، تحقیق و بررسی‌های بیشتر مورد نیاز می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران به شماره قرارداد ۲۶۷۸ می‌باشد که بدین وسیله قدردانی می‌گردد؛ در ضمن از آقای دکتر خرازی فرد که در زمینه آنالیز آماری یاریگر این کار بودند نیز تشکر می‌گردد.

شده و استرس‌های حرارتی بیشتر، در طی زمان، به میزان کمتری می‌تواند، استحکام باندینگ سرامیک‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.

تست برشی انجام شده در مطالعات اخیر، به صورت اعمال نیرو توسط یک تیغه به محل interface بوده است؛ در حالی که در مطالعه حاضر به صورت یک زوج نیرو، از دو سوی مخالف به محل interface، توسط یک Jig از پیش طراحی شده، اعمال شد که به این ترتیب تحمل نمونه‌های سرامیک و در نتیجه نتایج حاصل از استحکام باند برشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استفاده از این روش با هدف افزایش دقت اعمال نیرو به محل interface و همچنین فراهم ساختن شرایطی با شباهت بیشتر به نیروهای برشی موجود در محیط دهان، در حین حرکات مختلف فکین، انجام شد.

با وجود بالا بودن میانگین استحکام باند برشی بین سرامیک‌های IPS-Empress2 و هر سه سمان مورد مطالعه، نوع شکست مشاهده شده در مطالعه میکروسکوپی (۶۰٪ cohesive)، نشان می‌دهد که سمان Variolink II، انتخاب بهتری برای باندینگ هر چه مستحکم‌تر ترمیم‌های تمام

### منابع:

- 1- Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Early bond strength and durability of bond between a ceramic material and chemically-cured or dual-cured resin luting agent. *Am J Dent* 2001; 14: 85-88.
- 2- Kato H, Matsumura H, Ide T, Atsuta M. Improved bonding of adhesive resin to sintered porcelain with the combination of acid etching and a two- liquid silane conditioner. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 102-8.
- 3- Braga RR, Ballester RY, Carrilho MRO. Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 285-9.
- 4- Braga RR, Ballester RY, Daronch M. Influence of time and adhesive system on the extrusion shear strength between feldspatic porcelain and bovin dentin. *Dent Mater* 2000; 16(4): 303-10.
- 5- Groten M, Probst L. The influence of different cementation modes on the fracture resistance of feldspatic ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 169-77.
- 6- Eden GT, Kaztez JM. Dicor crown strength improvement due to bonding. *J Dent Res* 1987; 66: 207-11.
- 7- Jensen ME, Sheth JJ, Tolliver D. Etched porcelain resin bond full veneer crowns: In-vitro fracture resistance. *Compend Contin Educ Dent* 1989; 10: 336-346.
- 8- Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain- composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. *Dent Mater* 1991; 7: 118-123.
- 9- Burke FJT. The effect of variations in bonding procedure on the fracture of dentin-bonded all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 1995; 26: 293-300.

- 10- Markus DB, Sadan A, Kern M. Bonding to silica-based ceramics; clinical and laboratory guidelines. QDT 2002; 25: 54-62.
- 11- Della Bona A, Van Noort R. Shear vs. Tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. J Dent Res 1995 sep; 74(9):1591-6
- 12- Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontics restorative materials. J Prosthet Dent 2004; 92: 265-73.
- 13- Barghi N. To silanate or not to silanate: Making a clinical decision. Compend Contin Educ Dent 2000; 21: 659-664
- 14- Söderholm KJM, Shang SW. Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica. J Dent Res 1993; 72: 1050-54.
- 15- Moriikawa T, Matsumura H, Atsuta M. Bonding of a mica-based castable ceramic material with a tri-N-butylborane-initiated adhesive resin. J Oral Rehabil 1996; 23: 450-5.
- 16- Kumbuloglu O, Lassila LVJ, User A, Toksavul S. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. J Oral Rehabil 2005; 32 (2): 128-33.