

## بررسی استحکام باند چینی دندانی ایک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> جدید مورد استفاده در

### سیستم چینی-فلز و مقایسه آن با چینی دندانی کارخانه ویتا

دکتر احمد قهرمانلو\*

استادیار گروه پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

دکتر عباس یوسفی

دکترای فیزیک مواد (شیشه و سرامیک) و مدیر عامل موسسه تحقیقاتی پرتاووس وابسته به شرکت لعاب مشهد

## چکیده

### مقدمه

در حال حاضر چینی دندانی سیستم P.F.M\*\* در لابراتوارهای پروتز ثابت بیشترین کاربرد را دارد و جزء اقلام وارداتی صد در صد می باشد.

موفقیت ترمیمهای چینی-فلز به استحکام باند بین لایه‌های مختلف چینی و همچنین استحکام اتصال این لایه‌ها به فلز زیرین بستگی دارد.

در این مقاله، هدف اصلی تعیین استحکام باند بین لایه‌های چینی دندانی ایک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> جدید می باشد. چینی‌های فوق با همکاری دانشکده دندانپزشکی مشهد و موسسه تحقیقاتی پرتاووس وابسته به لعاب مشهد در دو پروژه تحقیقاتی ساخته شده اند.

### مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه ۳۰ قرص از چینی ایک و دنتین به ضخامت ۲ میلی‌متر از هر یک تهیه گردید. ده نمونه ایک ویتا و دنتین ویتا، ده نمونه ایک ویتا و دنتین D<sub>4</sub> و ده نمونه ایک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> جدید تهیه و استحکام کمی باند بین این دو لایه چینی توسط تست ضربه ای در نمونه‌ها، مورد آزمایش قرار گرفت.

جهت بررسی کیفی استحکام باند، نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی مورد بررسی قرار گرفتند. جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه استحکام باند از آزمون  $\chi^2$  برای توصیف داده‌ها از جدول فراوانی استفاده گردید.

### یافته‌ها

استحکام باند از نظر کمی بین نمونه‌های ایک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> با ایک ویتا و دنتین ویتا اختلاف معنی داری بین شکست و نوع چینی وجود ندارد و از نظر کیفی، بر اساس تصاویر تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی هیچ گونه ترک میکروسکوپی در لایه حد واسط مشاهده نشد و امتداد باند کاملاً پیوسته بود.

### نتیجه‌گیری

استحکام باند بین ایک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> با ایک ویتا و دنتین ویتا از نظر کمی و کیفی اختلاف معنی داری وجود ندارد.

### کلید واژه‌ها

چینی دندانی، سیستم P.F.M، استحکام باند

## مقدمه

چینی‌های دندانی در لابراتوارهای دندانی پروتز مصرف زیادی دارند و در حال حاضر جزء اقلام وارداتی صد در صد محسوب می‌شوند. لذا بخش پروتز دانشکده دندانپزشکی مشهد با همکاری موسسه تحقیقاتی پر طاووس اقدام به تهیه چینی دندانی در پروژه‌های مختلف می‌نماید. در حال حاضر چینی اپک<sup>۱</sup>  $Ti_{14}$  و دنتین  $D_4$  ساخته شده است. از آنجا که موفقیت ترمیم‌های چینی فلز به استحکام باند بین لایه‌های مختلف چینی و همچنین اتصال این لایه‌ها به فلز زیرین بستگی دارد لذا هدف از تحقیق فوق استحکام باند چینی اپک<sup>۱</sup>  $Ti_{14}$  و دنتین  $D_4$  جدید مورد استفاده در سیستم P.F.M و مقایسه آن با چینی دندانی کارخانه ویتا بررسی شده است.

اولین سیستم چینی-فلز در سال ۱۸۰۸ توسط Fonzi دندانپزشک ایتالیایی به دندانپزشکی ارائه شد. بدلیل ضعفهایی که چینی دندانی داشت، بخصوص استحکام کششی پایین، نیاز به تقویت آن احساس می‌شد، اولین روش افزایش استحکام چینی‌های دندان توسط یک تقویت کننده فلزی صورت گرفت و امروزه تحت عنوان سیستم چینی باند شونده به فلز کاربرد زیادی در دندانپزشکی ترمیمی دارد.<sup>۲</sup>

چینی دندان از ترکیب یک یا چند فلز یا شبه فلز (عمدتاً سیلیس) با یک غیر فلز (اکسیژن) تشکیل می‌شود. اتمهای بزرگ اکسیژن، اتمهای کوچک سیلیس را در بین خود جای داده و شبکه سیلیکاتی را بوجود می‌آورند. (تصویر ۱)

پیوند بین اتمی سرامیکهای کوالانسی و یونی است که عامل اصلی در ایجاد خواص ویژه آنها، مثل سختی، ضریب کشسانی بالا، مقاومت در برابر عوامل حرارتی و شیمیایی و شکنندگی آنها می‌باشد.<sup>۳،۴،۵</sup>

در چینی‌های دندان شبکه سیلیسیم-اکسیژن (Si-O) به عنوان ماتریکس شیشه ساز اصلی\* عمل می‌کند (تصویر ۱) ولی با افزودن اکسیدهای دیگر مثل پتاسیم، سدیم، کلسیم، آلومینیوم و بر، یکپارچگی شبکه  $SiO_4$  به هم خورده و این اکسیدها بعنوان اصلاح کننده شیشه\*\* خواص ویژه ای مثل دمای ذوب پایین، ویسکوزیته بالا و مقاومت در برابر بلوری شدن را برای چینی

ایجاد می‌کنند.

در شیشه نسبت O به Si بسیار مهم است چون در ویسکوزیته و انبساط حرارتی آن موثر است. بعنوان مثال با افزودن سدیم پیوند Si-O-Si شکسته شده و انبساط حرارتی بالا می‌رود که این فاکتور در ترمیمهای P.F.M مورد نظر می‌باشد.<sup>۶،۷،۸</sup>

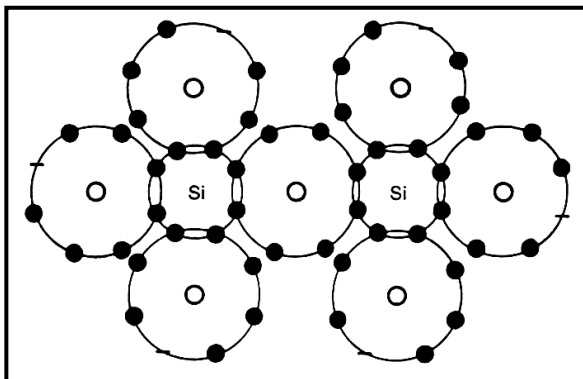
برای افزایش ویسکوزیته و سختی شیشه از آلومینا استفاده می‌شود. آلومینا مثل یک اکسید بینابینی عمل کرده و از فرو ریختن چینی در هنگام پخت جلوگیری می‌کند. این خاصیت برای بدست آوردن یک فرم مطلوب در ترمیمهای چینی ضروری است.<sup>۸،۹</sup>

موادیکه در ساخت چینی‌های با دمای ذوب متوسط و پائین بکار می‌روند عبارتند از:

شبکه سیلیسیم-اکسیژن (Si-O) بعنوان ماتریکس شیشه ساز اصلی عمل می‌کند.

اکسیدهای افزودنی مثل پتاسیم، کلسیم، سدیم بعنوان اصلاح کننده شیشه عمل می‌کند.

اکسید آلومینیوم نقش اکسید بینابینی دارد.



تصویر (۱): نموداری از یک واحد سیلیکات که هر یک از چهار وجهی Si با یک اتم اکسیژن از چهار وجهی دیگر شریک می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

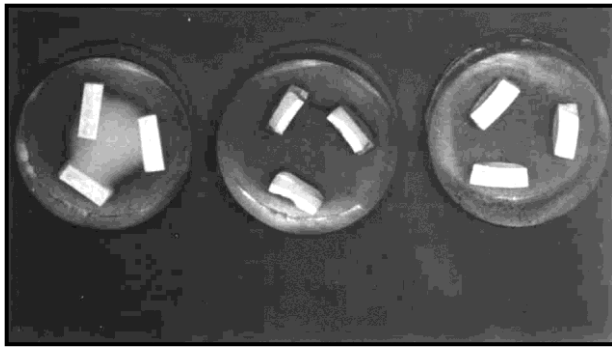
برای بررسی باند بین اپک<sup>۱</sup>  $Ti_{14}$  و دنتین  $D_4$  جدید طبق استاندارد از یک سیلندر فلزی به قطر ۹/۵ میلی‌متر که دارای یک پیستون از جنس آلیاژ بسیار سخت بود، برای وارد نمودن فشار یکنواخت، استفاده گردید. برای انجام این بررسی قرصهائی از

\*- Glassformer

\*\* - Glass Modifier

وجود حفره، تخلخل، ترکهای میکروسکوپی و امتداد باند در ناحیه حد واسط، توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی (SEM) آماده گردیدند.

برای مدفون کردن نمونه‌ها در رزین شفاف، آنها را داخل دستگاه مخصوص نمونه سازی قرار داده و محفظه با رزین شفاف پر گردید. در مدت ۱۰ دقیقه رزین شفاف کاملاً سفت شده و در این مرحله هر نمونه با اره مخصوص برش داده شد و سطح نمونه‌ها ابتدا با دستگاه پرداخت دستی و سپس با دستگاه الکتریکی بهلر همراه با خمیر الماسه ۶۱۱ و ۱۱۱ بخوبی صیقل شده و با آب مقطر شستشو شده (تصویر ۲) و مجموعه نمونه‌ها به دو گروه تقسیم شدند: یک گروه پنج تایی با اسید هیدروفلوریک ۵٪ به مدت ۳۰ ثانیه اچ شد و در گروه دوم از روش اچ استفاده نگردید.



تصویر (۲): چند نمونه قرص‌های دفن شده درون رزین شفاف، جهت انجام کیفی تست باند

اکنون نمونه‌ها برای مطالعه توسط میکروسکوپ نوری آماده می‌باشد. فتوگرافی توسط میکروسکوپ نوری الپوس با بزرگ نمائی ۷/۵، ۲۵، ۷۵ (IC 50, Ic 10, Ic 5) انجام گرفت. برای مطالعه توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) نمونه‌های پرداخت شده، داخل دستگاه اسپاترینگ قرار گرفته و در خلاء با طلا پوشش دهی شدند. سپس نمونه‌ها برای بررسی در روی نگهدارنده میکروسکوپ با اتصال چسب نقره قرار گرفتند و فتوگرافی با بزرگ نمائی ۱۹۴ نیز انجام گرفت. پس از گرد آوری داده‌ها، نتایج بدست آمده از آزمایشات

چینی‌های اپک و دنتین به ضخامت ۲ میلی‌متر از هر یک تهیه گردید. برای این منظور ابتدا پودر اپک توسط پیمانانه مخصوص وزن شده و با مایع مخصوص چینی اپک ویتا مخلوط و خمیر حاصل داخل سیلندر فلزی قرار گرفته و بوسیله پیستون فشرده و سطح آن صاف گردید. سپس طبق برنامه پخت اپک در کوره ویتا پخته شدند. سپس پودر دنتین توسط پیمانانه مخصوص وزن شده و با مایع مخصوص دنتین ویتا مخلوط و خمیر حاصله روی قرص‌ها مرطوب شده اپک، توسط پیستون پرس شده (مجموعاً ضخامت قرصهای چینی اپک و دنتین چهار میلی‌متر می‌باشد) و طبق برنامه پخت دنتین کوره ویتا پخته شد. بدین ترتیب ده نمونه اپک ویتا و دنتین ویتا، ده نمونه اپک ویتا و دنتین D<sub>4</sub> و ده نمونه اپک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> با روشی که ذکر شد، تهیه و پخته شدند. پرداخت مختصر با مولت الماسی انجام شد. جهت مطالعه کمی اجسام شکننده از تست فشاری\* برای ایجاد کشش استفاده می‌گردد.<sup>۹</sup> ولی با توجه به کوچک بودن قرصها، هیچکدام از دستگاههای اینسترون\*\* قابل دسترس، قادر به انجام تست فوق نبودند، لذا از تست ضربه\*\*\* جهت ایجاد شکست استفاده شد. در این روش ابتدا مقداری آکریل فوری روی جیگ دستگاه قرار می‌گیرد و یکی از قرص‌ها با وازلین چرب و درون آکریل جاسازی می‌شود بطوری که قبل از سخت شدن آکریل، نوک مخروطی شکل وزنه دستگاه روی ناحیه حد واسط قرص قرار گیرد. بعد از سفت شدن آکریل نمونه آماده تست ضربه می‌باشد.

تذکره: از جایگاه حاصله از قرص در آکریل روی جیگ دستگاه تست ضربه برای بقیه نمونه‌ها نیز استفاده گردید. وزنه ۸۴۰ گرمی دستگاه تست ضربه از فاصله ۱۰،۸،۶،۴،۲ سانتیمتری جهت شکست عمودی نمونه‌ها بکار برده شد. میزان نیرو توسط فرمول  $U=mgh$  محاسبه می‌شود. در واقع انرژی پتانسیل وزنه تبدیل به انرژی جنبشی میشود که مشخصات آن بشرح زیر است:

**M:** جرم بر حسب کیلوگرم

**G:** شتاب ثقل بر حسب متر بر مجذور ثانیه

**H:** ارتفاع بر حسب متر

نمونه‌های شکسته شده برای بررسی و مطالعه کیفی شامل

\* Diamertal Compression test

\*\* Instron

\*\*\* Impact test

ب) وقتی مقدار نیرو ۰/۶۹ نیوتن (وزنه از فاصله ۸ سانتیمتری رها شده است) رابطه معنی داری بین شکست و نوع چینی وجود ندارد.

ج) وقتی مقدار نیرو ۰/۸۴ نیوتن (وزنه از فاصله ۱۰ سانتیمتری رها شده است) رابطه معنی داری بین شکست و نوع چینی وجود ندارد.

#### نتایج کیفی استحکام باند بین اپک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub>:

بر اساس تصاویر تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌های (قرص‌های) چینی اپک ویتا و دنتین ویتا، اپک ویتا و دنتین D<sub>4</sub>، اپک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> اچ نشده (تصویر ۳) و همچنین نمونه‌های اچ شده، نتایج کیفی استحکام باند نشان می‌دهد که:

الف) هیچ گونه ترک موئی در لایه حد واسط برای هر شش گروه (اچ شده و اچ نشده) مشاهده نشد.

ب) امتداد باند در ناحیه حد واسط برای هر شش گروه (اچ شده و اچ نشده) کاملاً پیوسته بود.

انجام گرفته، داده‌ها وارد کامپیوتر شد و از نرم افزار آماری spss جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و نرم افزار HG3 برای رسم نمودار استفاده شد.

جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه بین پودر جدید دنتین D<sub>4</sub> و دنتین ویتا از آزمون  $\chi^2$  و برای توصیف داده‌ها از جدول فراوانی استفاده گردید.

#### یافته‌ها

##### نتایج کمی استحکام باند اپک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub>:

بر اساس اطلاعات موجود در جدول (۱) و نمودار (۱) مقایسه آماری بین استحکام کمی باند بر روی نمونه‌های (قرص‌های چینی) پخته شده اپک ویتا و دنتین ویتا، اپک ویتا و دنتین D<sub>4</sub>، اپک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub> انجام گرفت.

آزمون  $\chi^2$  نشان می‌دهد که:

الف) وقتی مقدار نیرو ۰/۵۰ نیوتن (وزنه از فاصله ۶ سانتی متری رها شده است) رابطه معنی داری بین شکست و نوع چینی وجود ندارد.

جدول (۱): نتایج کمی استحکام باند توسط تست ضربه بر روی نمونه‌های (قرص‌ها) اپک ویتا و دنتین ویتا، اپک ویتا و دنتین D<sub>4</sub>، اپک T1<sub>14</sub> و دنتین D<sub>4</sub>

h	F	OV + DV	OV + D4	T114 + D4
۲Cm	۰/۱۶	شکسته ۰ سالم ۱۰	۰ ۱۰	۰ ۱۰
۴Cm	۰/۳۳	شکسته ۰ سالم ۱۰	۰ ۱۰	۰ ۱۰
۶Cm	۰/۵۰	شکسته ۱(٪۱۰) سالم ۹	۲(٪۲۰) ۸	۲(٪۲۰) ۸
۸Cm	۰/۶۹	شکسته ۱(٪۲۲/۲) سالم ۷	۲(٪۲۵) ۶	۱(٪۱۴) ۷
۱۰Cm	۰/۸۴	شکسته ۷(٪۱۰۰) سالم ۰	۶(٪۱۰۰) ۰	۷(٪۱۰۰) ۰

H: ارتفاع پرتاب بر حسب متر

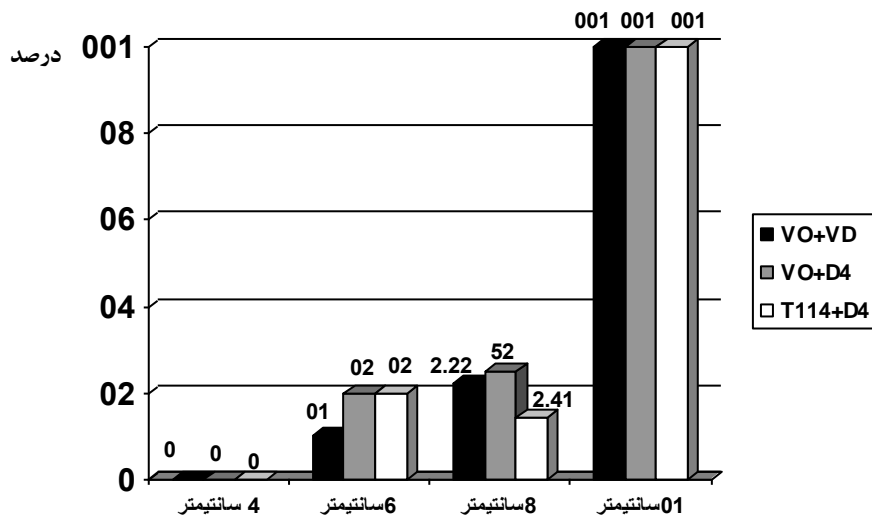
D<sub>4</sub>: Dentin - D<sub>4</sub> جدید

F: مقدار نیرو بر حسب نیوتن

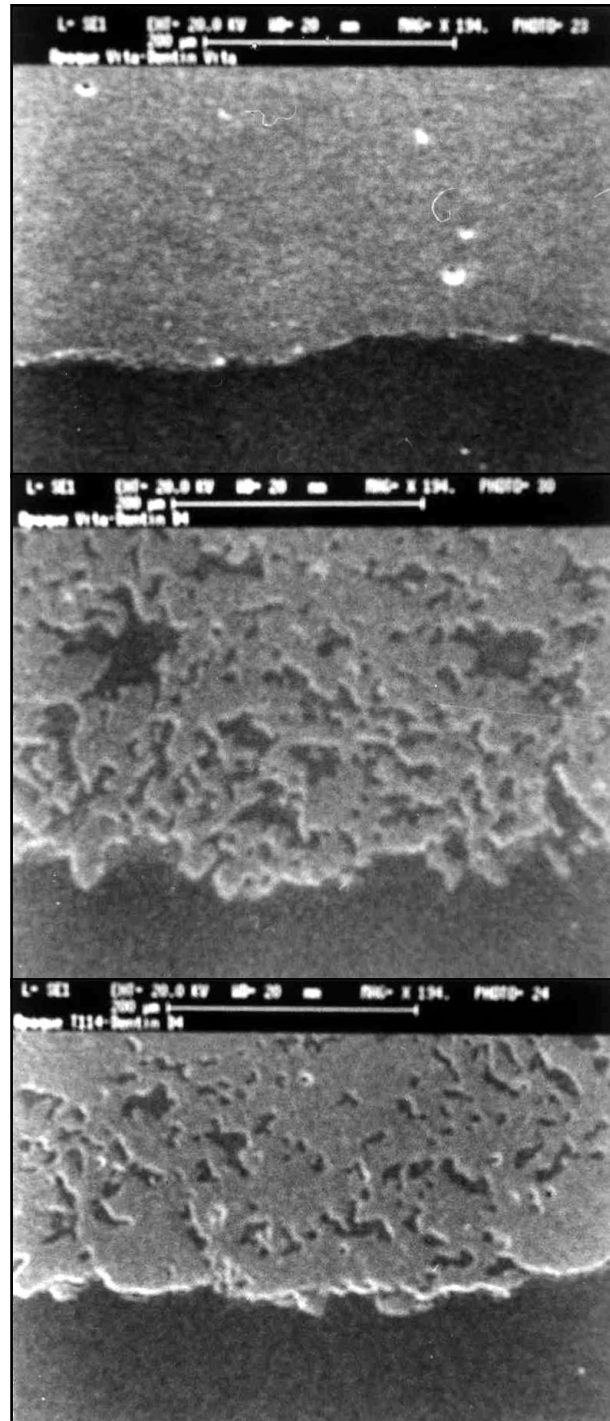
T1<sub>14</sub>: opaque T1<sub>14</sub> جدید

OV: Opaque - Vita

DV: Dentin - Vita



نمودار (۱): مقایسه نتایج تست ضربه نمونه‌های (قرص‌ها) اپک ویتا و دنتین ویتا (VO+VD)، اپک ویتا و دنتین D4 (VO+D4)، اپک T114 و دنتین D4 (T114+D4)



تصویر (۳) فصل مشترک نمونه اپک ویتا و دنتین ویتا (بالا)، اپک ویتا و دنتین D4 (وسط)، اپک T114 و دنتین D4 (پائین) آج نشده با میکروسکوپ الکترونی (SEM) بزرگنمایی ۱۹۴

**بحث**

میکروسکوپی در لایه حد واسط اپک و دنتین در گروه‌های مذکور دیده نشد و امتداد باند کاملاً پیوسته بود.

به نظر می‌رسد به دلیل نزدیک بودن ضریب انبساط حرارتی اپک و دنتین (اختلاف ناچیز) و مشابهت ترکیب شیمیایی از جهت درصد و نوع عناصر تشکیل دهنده و همچنین وجود فاز لوسایت (افزایش سطح و پایداری فاز)، استحکام باند بین اپک و دنتین خیلی محکم تر از استحکام باند بین اپک و فلز است و لذا استحکام باند اپک و فلز بیشتر توسط تولید کنندگان مورد توجه قرار گرفته است. به هر حال استحکام باند بین اپک و دنتین هم در موفقیت ترمیم مهم است و در این مطالعه کاملاً مطلوب بود.

**نتیجه گیری**

استحکام باند از جهت کمی بین نمونه‌های اپک  $T1_{14}$  و دنتین  $D_4$  با اپک ویتا و دنتین ویتا اختلاف معنی داری ندارد و از جهت کیفی بر اساس تصاویر تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی (SEM) هیچ گونه ترک میکروسکوپی در لایه حد واسط مشاهده نشد و امتداد باند کاملاً پیوسته بود.

موفقیت ترمیم‌های چینی-فلز (P.F.M) به استحکام باند بین چینی و فلز بستگی دارد. حضور فاز کریستالین لوسایت در طی عملیات حرارتی با سه مکانیسم زیر باعث افزایش استحکام باند چینی-فلز می‌شود:  $5.4.3.1$

افزایش ضریب انبساط چینی و نزدیک کردن آن به فلز  
افزایش سطح تماس فاز کریستالین لوسایت نسبت به فاز شیشه ای

پایداری فاز کریستالین لوسایت در مقایسه با فاز شیشه ای  
از آنجا که هدف اصلی این مقاله بررسی استحکام باند بین اپک و دنتین می‌باشد و در متون به این نکته کمتر اشاره شده است، لازم بود استحکام این باند نیز برای اولین بار در ایران بررسی شود.

از نظر کمی بر اساس اطلاعات موجود در جدول (۱) و نمودار (۱) رابطه معنی داری بین شکست چینی و نوع آن بر روی نمونه‌های اپک ویتا و دنتین ویتا، اپک ویتا و دنتین  $D_4$ ، اپک  $T1_{14}$  و دنتین  $D_4$  وجود ندارد.

از نظر کیفی بر اساس تصاویر تهیه شده از نمونه‌ها، ترک

**تشکر و قدردانی**

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد که هزینه‌های این پروژه را تقبل و پرداخت نموده اند و همچنین از اساتید ارجمند:  
فانم دکتر شهین رکنی و فانم دکتر مهدیه سیفی که در اجرای این پروژه از راهنمایی‌های ارزشمندشان بهره جسته ام نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

\*\*\*\*\*

## منابع

۱. سیفی، مهدیه. اساتید راهنما: شهین رضایی رکنی، عباس یوسفی. تولید چینی دندان‌های اپک باند شونده به فلز. مقطع دکترای تخصصی، پایان نامه شماره ۱۰۲، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۷۹ - ۱۳۷۸.
2. Mclean JW. The Metal Ceramic Restoration. Dent.Clin. of North Am 1983; 27: 747-61.
3. Dun Worth FD. Porcelain Fused to Gold. J.Porsthet Dent 1958; 8:635. (Abst)
4. McLean JW. Dental Ceramics Proceedings of the First International Symposium on Ceramics. Chicago: Quintessence; 1983. P. 72
5. McLean JW: The Science and Art of Dental Ceramic. V.1, 1<sup>st</sup> ed. Chicago: Quint. Pub. Co; 1979. P.37-8.
6. DYKEMA R. Modern Practitce in Fixed Prosthodontics. 3<sup>rd</sup> Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1986. P: 23, 139, 240.
7. Derek WJ. The Sternght and Strenthening Mechanisms of Dental Ceramics. 1<sup>st</sup> Ed. Chicago: Quintessence Pub. Co; 1983. P.83-91.
8. Rosfntiel SF: Contemporary Fixed Prosthodontics. 1<sup>st</sup> ed. St. Louis: C.V. Mosby Co; 1988. P.389- 95.
9. Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials. 11<sup>th</sup>.ed. St. Louis: C.V. Mosby; 2002 . P.84-6





---

## Bond Strength Between Opaque T<sub>14</sub> and Dentin-D<sub>4</sub> in PFM System and comparing them with Vita Porcelain Powder

**Gahremanloo A. \***

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

**Yossefi A.**

Managing Director Par-e Tavoos Research Institute Mashhad, Iran

**Introduction:** Dental porcelain is one of the best materials ever used in dentistry. Excellent tissue compatibility, esthetics, very low solubility in oral fluids, high compressive strength, and the lowest bacterial plaque accumulation on the glazed porcelain are some of its advantages.

Porcelain brittleness due to its low tensile strength and impact strength, and occlusal attrition of opposing tooth enamel are some of its disadvantages.

Different ways have been proposed to eliminate the brittleness of porcelain and strengthen it, of which baking porcelain on a metal framework is more commonly used. Restoration and replacement of the teeth by porcelain fused to metal restorations is still the most commonly used approach, so we tried to produce porcelain dentin powder.

**Materials & Methods:** To test the bond strength between opaque T<sub>14</sub> and Dentin D<sub>4</sub>, and compare it with vita porcelain, 30 porcelain disks with 4mm thickness were made (2mm opaque and 2mm Dentin). 10 samples of Vita opaque and Vita Dentin and 10 samples of opaque T<sub>14</sub> and Dentin D<sub>4</sub> and 10 samples of vita opaque and Dentin D<sub>4</sub> were tested using an impact test machine.

**Results:** Samples were observed under light and scanning electronic microscope for the quality of bond.

There was no significant difference between Dentin D<sub>4</sub>, opaque T<sub>14</sub> and Dentin-Vita, opaque-Vita. The quality of bond was also identical and no microcrack was observed according to microscopic examination.

**Conclusion:** The bond strength between opaque T<sub>14</sub> and Dentin D<sub>4</sub> with opaque-Vita and Dentin-Vita is not significant difference from aspect quantity and quality.

**Key words:** Dental porcelain, P.P.M system, Dentin D<sub>4</sub>, bond strength.

---