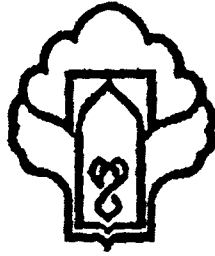


۱۴۷۳



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد  
دانشکده دندانپزشکی  
مرکز تحقیقات ناباروری

پایان نامه جهت دریافت درجه دکترای دندانپزشکی

موضوع

مقایسه میزان ریزش شیارپوش با و بدون باندینگ قبل و پس از آلودگی به بزاق

استاد راهنما:

۱۳۸۹/۸/۱

آقای دکتر علی اصغر سلیمانی

کلیه خدمات دندانپزشکی  
شعبه دندان

اساتید مشاور:

خانم دکتر زهرا بحرالعلومی و آقای دکتر مجید موسوی نسب

نگارش:

امیر ابرقویی

شماره پایان نامه: ۴۲۲

مهر ۱۳۸۹

پروردگار اترامی ستایم  
که مراد راهی قرار دادی که آغازش خدمت

به بندگانت

و

پایانش ذوب شدن در حقیقت هستی

توست.

دسیه نمودن راهم، بچگاه مرا به خود واکندار.

باشکر از استاد بزرگوار

جناب آقای دکتر علی اصغر سلیمانی  
که با تلاش محنتی ناپذیر خود مراد انجام این تحقیق صمیمانه یاری نمودند

باشکر از اساتید مشاور گرامی

سرکار خانم دکتر زهرا بحر العلومی  
جناب آقای دکتر مجید موسوی نسب  
که در انجام این مجموعه زحمات بسیاری را تحمل شدند

باسپاس فراوان از هیأت محترم داوران  
و تمامی اساتید محترم دانشکده دندانپزشکی یزد که در محضرشان علم با آموختم.

تقدیم به پدر و مادرم،

بزرگوارانی که به برکت وجود آنها، نعمت حیات را درک نمودم  
و شوق تحصیل علم و خدمت به انسانها را در وجودم شعله ور ساختند

تقدیم به همسر، همدل و همفرم

که یگانه است و یگانه خواهد ماند

تقدیم به بازوانی که همواره تکیه گاه من است و شکر از او که صبورانه در ایام تحصیل مشوق و پشتیبانم  
بوده است و آنچه امروز به آن می بالم، حاصل زحمات و حمایت های ایشان است.

تقدیم به خواهرم

که با چشمهای همیشه منظر، یاریگر و توان گامهایم بود.

تقدیم به خانواده، مسموم،

آنان که کوهر پاک و جودشان، زندگیم را بها بخشید.

تقدیم به دوستان عزیزم،

که صادقانه یاری رسانم بوده اند و بی وجودشان،  
گذرازیں مسیرنا، هموار، ناممکن اگر نبود بس پر مشقت می نمود.

و با شکر و قدردانی ویژه از:

آقایان: نظری، کفیری، طاهری و پاد

خانمها: خضری، حکیمیان، لباف، عزیزیان، تیموری، دهبانی، حسینی، عباسی نژاد، دریدی، زارعی

و تمامی پرسنل محترم دانشکده دندانپزشکی

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

چکیده ..... ۱

### فصل اول: کلیات (Introduction)

مقدمه	۴
اپیدمیولوژی پوسیدگی شیارها و حفرات دندانی (Pits & Fissures)	۵
مورفولوژی شیارها و حفرات دندان	۸
ضخامت مینا	۸
موارد تجویز و عدم تجویز فیشور سیلانت	۹
ریزنشست	۹
اثرات ریزنشست	۱۰
روشهای ارزیابی ریزنشست	۱۱
مروری بر مقالات	۱۲
اهداف و فرضیات	۲۸

### فصل دوم: مواد و روشها (Materials & Methods)

جامعه مورد بررسی و خصوصیات دندانه‌های مورد مطالعه	۳۰
نوع و روش مطالعه	۳۰
روش نمونه‌گیری و تعیین حجم نمونه	۳۰
روش کار	۳۱
مشکلات و محدودیتها	۳۲

### فصل سوم: نتایج (Results)

نتایج	۳۹
-------	----



**فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری (Discussion & Conclusion)**

۴۳ ..... بحث

۴۷ ..... نتیجه گیری

۴۷ ..... توصیه و پیشنهادات

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

۳۰	جدول ۱-۲: معرفی متغیرها
۴۰	جدول ۱-۳: فراوانی ریزنشت در هریک از گروههای مورد بررسی
۴۱	جدول ۲-۳: میانگین رتبه های ریزنشت در کلیه گروههای مورد بررسی
۴۱	جدول ۳-۳: مقایسه آماری گروههای مختلف

## فهرست تصاویر

صفحه

عنوان

۳۳	تصویر ۱-۲: ژل اسید فسفریک ۳۷٪
۳۳	تصویر ۲-۲: آدهزیو Pulpdent
۳۴	تصویر ۳-۲: فیشورسیلانت Pulpdent
۳۴	تصویر ۴-۲: نمونه هایی از دندانهای لاک گرفته شده
۳۵	تصویر ۵-۲: رتبه صفر نفوذ رنگ
۳۵	تصویر ۶-۲: رتبه یک نفوذ رنگ
۳۶	تصویر ۷-۲: رتبه دو نفوذ رنگ
۳۶	تصویر ۸-۲: رتبه سه نفوذ رنگ
۳۷	تصویر ۹-۲: دستگاه لایت کیور
۳۷	تصویر ۱۰-۲: دستگاه استریومیکروسکوپ

فصل اول

کلیات

**Introduction**

**عنوان:** مقایسه میزان ریزش شیارپوش با و بدون باندینگ قبل و پس از آلودگی به بزاق

#### هدف:

از مهمترین مشکلات در دندانپزشکی عدم وجود مواد دندانی با چسبندگی واقعی و سیل کافی می‌باشد که ریزش لب‌های را به دنبال خواهد داشت. فیشور سیلنتها یک سد فیزیکی برای سطح اکلوزال ایجاد کرده و با ایزوله کردن این سطح از محیط دهان از وقوع پوسیدگی پیشگیری می‌کنند. بنابراین با توجه به مشکل فوق در این مطالعه *in vitro* به بررسی تأثیر باندینگ در میزان ریزش فیشور سیلنت قبل و پس از آلودگی با بزاق پرداخته شد.

#### مواد و روشها:

روش تحقیق بصورت تجربی بود. ۴۰ دندان پره مولر سالم فاقد هرگونه پوسیدگی - ترک - شکستگی - ترمیم را که جهت ارتودنسی کشیده شده بودند، در چهار گروه فیشور سیلنت بدون باندینگ قبل و پس از آلودگی به بزاق و فیشور سیلنت به همراه باندینگ قبل و پس از آلودگی به بزاق قرار گرفتند. دندانها پروفیلاکسی شده و توسط اسید فسفریک ۳۷٪ اچ و سپس شسته و خشک شدند. بزاق تازه انسان روی سطح اکلوزال دندانها به مدت ۱۰ ثانیه قرار داده شد و سپس در گروه اول فیشور سیلنت *(Pulpdent) Seal-Rite* ، آمریکا) با باندینگ *(Pulpdent) Dentastic* ، آمریکا) قبل از آلودگی با بزاق بر روی دندان گذاشته شد و در گروه دوم فیشورسیلنت با باندینگ پس از آلودگی با بزاق قرار گرفته و به مدت ۴۰ ثانیه کیور گردید. گروه سوم فیشور سیلنت بدون باندینگ قبل از آلودگی به بزاق بر روی دندان گذاشته شد و در گروه چهارم فیشور سیلنت بدون باندینگ پس از آلودگی به بزاق قرار گرفته و کیور گردید. نمونه ها در  $5^{\circ}\text{C}$  و  $55^{\circ}\text{C}$  با زمان ۳۰ ثانیه و تعداد ۵۰۰ دور ترموسایکل شدند سپس در نیترا نقره ۵۰٪ به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. بعد از این مرحله نمونه ها برش در مرکز محور طولی دندان درجهت باکولینگوالی داده شدند و میزان ریزش توسط استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۴۰ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج توسط آزمون آماری *Mann-whitney* ارزیابی شدند.

**نتایج:**

گروه فیشورسیلنت بدون باندینگ پس از آلودگی به بزاق بیشترین میزان ریزنشت را نشان داد و قرار گرفتن فیشورسیلنت به همراه باندینگ به طور معناداری کاهش ریزنشت را نشان داد. ( $P < 0.001$ )

**نتیجه گیری:**

استفاده از باندینگ در زیر فیشورسیلنت در شرایط آلودگی با بزاق مؤثر در کاهش ریزنشت می باشد.

**واژه های کلیدی:** فیشورسیلنت- باندینگ- ریزنشت- آلودگی با بزاق

---

**مقدمه:**

فقدان سیل کامل، مارژینال میکرولیکیج یعنی عبور باکتری، مایعات، ملکول و یونها از بین دندان و ماده را به دنبال خواهد داشت<sup>(۱)</sup>. ریزنشت به عنوان یکی از اصلیترین دلایل پوسیدگیهای عود کننده، التهاب پالپ و نکروز آن معرفی شده است و مهمترین عارضه ریزنشت جریان غیر قابل کنترل مایعات از توبول عاجی به کمپلکس توبولهاست که باعث حساسیت بیمار به تغییرات حرارتی و اسموتیک در حد فاصل لبه ترمیم می شود و در نتیجه اغلب منجر به التهاب پالپ و پاتولوژی پری اپیکال می شود<sup>(۲)</sup>. Friedl و همکارانش گزارش کردند که ۴۹/۴٪ کل ترمیمها در نتیجه نقص لبهها نیاز به تعویض دارند<sup>(۳)</sup>. فیشور سیلنتها یک سد فیزیکی برای سطح اکلوزال ایجاد کرده و با ایزوله کردن این سطح از محیط دهان از وقوع پوسیدگی پیشگیری می کنند<sup>(۴)</sup>. نتایج سودمند درمان بطور مستقیم متکی بر گیر فیشور سیلنت، مقاومت در برابر سایش و توانایی برای حداکثر سیل و پیشگیری از مارژینال میکرولیکیج می باشد. بنابراین موفقیت کلینیکی درازمدت فیشور سیلنت ارتباط نزدیک با موفقیت تکنیک قرارداد آن دارد<sup>(۵)</sup>. برای بدست آوردن چسبندگی خوب یک سطح مینای عاری از آلودگی و خشک لازم است. آلوده شدن سطح مینای اچ شده با بزاق قبل از قرار دادن سیلنت از باند مناسب جلوگیری خواهد کرد. همچنین استفاده از رابردام اکثراً در بچه ها بدون بی حسی موضعی آسان نیست و برای ایزوله کردن با رول پنبه نیاز به دندانپزشکی چهاردستی و دستیار می باشد که حتی با این شرایط هم ایجاد آلودگی در محل، هنگام بلع و حرکت زبان وجود دارد<sup>(۶)</sup>.

سیستمهای چسبنده موجود برای ارتقاء قدرت سیل کنندگی در حد فاصل ترمیم و دندان معرفی شده اند<sup>(۷)</sup>. و استفاده از این مواد بهترین روش جهت جلوگیری از ریزنشت می باشد<sup>(۸)</sup>. باندینگها یک ملکول دو عمل (Bi functional) می باشند با یک گروه متاکریلات که باعث باند شیمیایی به رزین فیشور سیلنت می شوند و یک گروه عمل کننده (functional) که توانایی نفوذ به سطح مرطوب دنتین را دارا می باشند. به علاوه پرایمر بخصوص با بیس یا اتانول تحمل لایه بزاق گسترش یافته به سطح دنتین را جهت ایجاد یک باند مکانیکال محکم دارد. استفاده از باندینگ به عنوان یک لایه حد واسط بین دندان و فیشور سیلنت مفید می باشد و عوامل باندینگ می توانند یک چسبنده مفید در سطح مینای مرطوب باشند<sup>(۹)</sup>. در بعضی از تحقیق ها یافته های متضادی هم منتشر شده که استفاده

از باندینگ سبب افزایش گیر و کاهش ریزش نشسته است<sup>(۱۱)</sup>. همچنین گزارش شده است که تمام مواد چسبنده موجود توانایی سیل مارژین مواد و ممانعت از میکرولیکیج را ندارند<sup>(۱۲)</sup>. با توجه به تناقضات مطرح شده با این مطالعه *in vitro* به بررسی تأثیر باندینگ در فیشور سیلنت تراپی قبل و پس از آلودگی با بزاق پرداختیم.

با انجام این تحقیق می توان به یک تکنیک مناسب جهت افزایش موفقیت فیشورسیلنت تراپی در شرایط آلوده جهت کاهش میزان پوسیدگی و تخریب نسج دندان دست یابیم.

### اپیدمیولوژی پوسیدگی شیارها و حفرات دندانی (Pit & Fissures)

میزان پوسیدگی اکلوزالی ۷۰-۵۶٪ ضایعات دندانی را در کودکان ۵-۱۷ سال تشکیل می دهد<sup>(۱)</sup>. خصوصیات مهار پوسیدگی شیارپوشها بر بسته شدن فیزیکی فرورفتگیها و شیارهای دندان نسبت داده شده است. این امر از استقرار باکتریهای جدید و نفوذ کربوهیدراتهای تخمیر شونده برای دسترسی هرگونه باکتری باقیمانده در فرورفتگیهاوشیارها پیشگیری می کند. نخستین موادی که بصورت تجربی بعنوان شیارپوش به کار برده شدند از مواد سیانواکریلات بودند ولی وارد بازار نشدند. در سال ۱۹۶۵ Bowen و همکارانش رزین bis-GMA را که محصول واکنش شیمیایی میان bisphenol A و گلیسیدیل متاکریلات است تکامل بخشیدند. این ماده، پایه اصلی رزینی بیشتر شیارپوشهای موجود در بازار است<sup>(۱۳)</sup>.

تاکنون هیچ ماده دندانی با چسبندگی حقیقی وجود ندارد، شواهد معتبری نشان می دهد که همه مواد ترمیمی اجازه ورود مواد مضر مثل اسید، ذرات غذا و میکرو ارگانیسم ها را بین ماده ترمیمی و دندان می دهند.

ریزش نشسته موجب پوسیدگی های ثانویه، تخریب لبه ها، تغییر رنگ در لبه ها و آسیب پالپ می شود<sup>(۱۳)</sup>. روشهای مطالعه مختلفی برای بررسی ریزش نشسته ابداع شده است. بطور کلی این روشها در دو گروه *in vitro* و *in vivo* می باشند. بیشتر آزمایشات *in vitro* بوده و خود دو دسته هستند: اول آنهاییکه در آزمایشات خود شرایط محیط دهان را از نظر کلینیکی شبیه سازی می کنند و دوم آنهاییکه این فاکتور را در نظر نمی گیرند و تنها به رفتار ماده توجه دارند<sup>(۱۴)</sup>.



مطالعات نفوذ دای از شایع ترین، ساده ترین و ارزان ترین روشهای بررسی ریزنشت می باشد. در این مطالعات از ماده رنگی برای اثبات وجود یا عدم وجود ریزنشت استفاده و برای خواندن میزان ریزنشت روش برش دادن بکار برده می شود. میزان نفوذ دای به غلظت محلول دای مورد استفاده، مدت زمان قرارگیری نمونه در دای، PH محلول، اندازه ذرات دای و ویژگی سطح مورد آزمایش یعنی صاف در مقابل خشن بستگی دارد.

مدت زمان قرارگیری نمونه ها از ۲ ساعت تا یک ماه می باشد. مواد رنگی فوشین - متیلن بلو - ائوزین - فلورسین - جوهر چینی - آنیلین - سودان III در این زمینه کاربرد دارند<sup>(۱۴)</sup>.

بعضی از مواد رنگی مانند فوشین با دنتین و مواد باند شده و گپهایی عمیق تر و پهن تر از آنچه در واقعیت وجود دارد را نشان می دهند و بررسی نتایج subjective است<sup>(۱۵)</sup>. استفاده از نیترات نقره جهت اندازه گیری میکرولیکیج یک متد پذیرفته شده می باشد. در این روش به دلیل اینکه یون نقره (۰/۰۵۹nm) در مقایسه با سایز تیپیک باکتری ( $1-5/0 \mu m$ ) بسیار کوچک می باشد میزان نفوذ خیلی بیشتر است اما در عین حال می توان گفت اگر ترمیمی توسط یون نقره دچار ریزنشت نشود نسبت به باکتری حتماً غیر قابل نفوذ است. معمولاً محلول ۵۰٪ نیترات نقره استفاده می شود. از مزایای این روش کنتراست بسیار بالای بین دنتین و ماده می باشد و همچنین اندازه گیری objective دقیق تر و عملی تر می باشد<sup>(۱۵)</sup>.

در سال ۱۹۵۶ Bunocore گزارش کرد رزینهای محتوی اسید گلسیروفوسفریک دایمتاکریلات (G.P.D.M) قادر به پیوند با عاج شده با اسید هایدروکلریک است که این پیوند بسیار ضعیف و در آب بی ثبات بود و به دنبال تقویت این روش Servident اولین نسل باندینگها ارائه شد که عاملهای باندینگ به کلسیم عاج و مینا متصل می گردید که مقاومت بهبود یافته ای در برابر آب داشت که این باندینگها استحکامی معادل ۲-۳ مگاپاسکال داشتند. در سال ۱۹۷۸ نسل دوم باندینگها معرفی شد که روند چسبیدن این مواد بر حصول مرطوب کنندگی سطحی و همچنین واکنش متقابل یونی بین گروههای فسفات دارای بار منفی و کلسیم دارای بار مثبت بود. این باندینگها استحکام پیوند متوسطی معادل ۵-۶ مگاپاسکال داشتند. نسل سوم باندینگها در سال ۱۹۷۹ معرفی گردیدند که با استفاده از اسید سبب تغییر یا حذف لایه اسمیر می شدند. نسل چهارم باندینگها در اوایل دهه ۹۰

ارائه گردیدند که سیستمهای چسبنده چند مرحله ای بودند و با آماده سازی عاج توسط آغازگرهایی است که عاج آب دوست و غیر یکنواخت را مناسب اتصال می سازند و مرحله نهایی در این روش مشتمل بر کاربرد نوعی رزین اتصال دهنده با گرانروی پائین می باشد که با سطح عاجی آغشته به پرایمر پلیمریزاسیون یافته و همزمان محل های گیر و اتصال برای پلیمریزاسیون با رزین ایجاد می نماید. به دلیل پیچیدگی و تعداد مراحل یا اجزای سیستمهای نسل چهارم در نسل پنجم با اختلاط پرایمر و عوامل اتصال دهنده در یک ظرف به همراه ارائه نوعی سیستم اچ کننده جداگانه بخش اعظم نیازهای سیستمهای اتصال دهنده را برطرف ساختند (۱۶۸).

باندینگ سطح بینابینی ایده آل بین ماده ترمیمی و سطح دندان ایجاد می کند. این مواد باید گرانروی بسیار پائین جهت نفوذ به داخل پروزیت های میکروسکوپی ایجاد شده حین اچ کردن را برای ایجاد گیر میکرومکانیکال داشته باشند. حلال های موجود در آغازگرهای جدید مثل اتانول یا استون برداشت کافی مایعات و هوا را با روند تبخیر از سطح عاج و شبکه مرطوب کلاژن تضمین می کنند (۱۶).

Splieth, Hill, Feigal دریافتند که کاربرد ماده باندینگ عاج سبب افزایش گیر شیارپوشها در دندانهایی می شود که حتی با بزاق آلوده شده اند. Choi و همکارانش یافته های مشابهی را در آزمایشگاه بر روی مینای گاوی آلوده به رطوبت گزارش کردند. در مقاله مروری جدید Feigal توصیه کرد که قرار دادن باندینگ قبل از کاربرد فیشور سیلنتها مناسب است. اگرچه هنوز توصیه می شود که از آلودگی با رطوبت باید در طی کاربرد شیارپوش تا حد امکان پرهیز شود، کاربرد ماده باندینگ عاج به عنوان بخشی از تکنیک، به نظر می آید که باید تجویز شود. به علاوه، کاربرد ماده باندینگ عاج به طور مشخص در شرایط بالینی که جداسازی مشکل باشد، مانند پوشاندن دندان تازه روییده یا وقتی که بیمار همکاری خوبی ندارد، توصیه می شود. همچنین مزیت کاربرد ماده باندینگ عاج بر روی سطوح باکال آسیاهاست، که بطور معمول نشان داده شده است. میزان گیر کمتری نسبت به سطوح جونده دارند. هنگام کاربرد ماده باندینگ باید بطور کامل با فشار هوا در عرض سطحی که پوشیده می شود خشک گردد تا پوششی بدون لایه ضخیم ماده چسبنده داشته باشیم. (۱۳)

البته یافته های متضادی نیز وجود دارد. Boksman و همکارانش گزارش کردند که استفاده از باندینگ قبل از قراردادن فیشورسیلنت میزان گیر را افزایش نخواهد داد (۱۰). همچنین Munck و

همکارانش گزارش کرده اند که هیچکدام از باندینگهای موجود توانایی سیل مارژین مواد و جلوگیری از ریزش را ندارند<sup>(۱۲)</sup>.

### مورفولوژی شیارهای و حفرات دندان:

براساس مطالعات و مشاهدات شکل و عمق شیارهاست که باعث می شود سطوح اکلوزال دندانها به پوسیدگی مستعد شوند. این شیارها از نظر شکل به دو نوع اصلی تقسیم می شوند:

۱- شیارهای V شکل کم عمق و عریض که خودبخود تمیز شونده بوده و نسبتاً به پوسیدگی مقاوم می باشند.

۲- شیارهای باریک و عمیق I شکل که شبیه بطری هستند. مجرای این شیارها باریک است و به سمت DEJ<sup>۱</sup> (محل اتصال مینا- عاج) گشادتر می شود. این شیارها بسیار مستعد پوسیدگی می باشند.<sup>(۱۳)</sup>

مورفولوژی شیارها به گونه ای است که قاعده آن توسط مسواک قابل تمیز کردن نیست. بزاق نیز نمی تواند درون این شیارها جریان یابد و سبب شستشو گردد و از آنجا که قطر شیارها در عمیق ترین قسمت حدود ۰/۱mm است بوسیله سوند یا وسایل دیگر نمی توان به عمق شیارها دسترسی پیدا کرد.

شیارها بطور معمول حاوی یک توده از مواد ارگانیک هستند که شامل میکروارگانسیم های تشکیل دهنده پلاک، اپیتلیوم مینایی کاهش یافته و دبری های موجود در دهان بوده و بدین ترتیب مکان مناسبی جهت تجمع پلاک میکروبی می باشند.<sup>(۱۳)</sup>

### ضخامت مینا:

در اکثر سطوح صاف دندان حداقل ۱mm مینا روی DEJ وجود دارد ولی گاهی در عمق شیارها به ۰/۲mm می رسد.

<sup>۱</sup> - DEJ: Dentinoenamel Junction

در عمق شیارها بدلیل ضخامت کم مینا شدت اثر فلوراید کمتر و سرعت پیشرفت پوسیدگی بیشتر خواهد بود.<sup>(۱۳)</sup>

### موارد تجویز فیشورسیلانت:

- وجود شیارهای عمیق و گیردار در سطح اکلوزال دندان
- شیارهای رنگ گرفته با حداقل نمای کمی از Decalcification یا Opacification.
- وجود پوسیدگی شیارها یا ترمیم آنها در سایر دندانهای شیری و دائمی
- عدم وجود هیچگونه شواهد کلینیکی و رادیوگرافیکی از پوسیدگیهای بین دندانی
- استفاده از سایر درمانها نظیر مصرف فلوراید موضعی یا سیستمیک جهت جلوگیری از پوسیدگیهای بین دندانی
- امکان ایزولاسیون کافی از بزاق<sup>(۱۳)</sup>

### موارد عدم تجویز فیشور سیلانت:

- وجود شیارهای خودبخود تمیز شونده
- وجود پوسیدگی های بین دندانی
- مواردی که ایزولاسیون کافی و کامل از بزاق امکان ندارد<sup>(۱۳)</sup>

### ریزنشت:

عبور باکتریها، مایعات، مواد شیمیایی، مولکولها و یونها از فضای بین دندان و ترمیم انجام شده، ریزنشت نامیده می شود. ریزنشت پدیده ای دینامیک است که اجازه می دهد در طول سطح تماس دندان و سیلانت تبادل مایعات دهانی، دبری های غذایی، محصولات باکتریایی، مولکولها و یونها، با خاصیت موبرگی صورت گیرد. از آنجا که مواد دندانی، آنقدر به ساختمان دندان باند نمی شوند تا مقاومت کافی در برابر نیروهای ناشی از انقباض پلیمریزاسیون، نیروهای سایشی یا سیکل های حرارتی