

عنوان گزارش:

سیلر کانال ریشه دندان بر پایه رزین اپوکسی

بهره برداران :

شرکت بتادنت و شرکت دانش بنیان اترک بسپار فن

پیشگفتار:

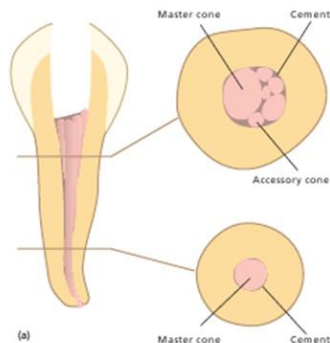
با توجه با نیاز کشور به مواد و ترکیبات مورد استفاده در دندانپزشکی شرکت های بتادنت و اترک بسپار فن با بهره گیری از دانش اساتید دانشگاه در شرکت اترک بسپار فن و همچنین تجربه تولید و مارکتینگ متخصصین و مهندسين شرکت بتادنت اقدام به تولید مشترک مواد دندانی با کیفیت بالا و استانداردهای بین المللی نموده اند. در درمان کانال ریشه دندان طیف گسترده‌ای از سیلرها به صورت تجاری در دسترس می باشند. طبق تحقیقات بازار، انواع پر مصرف سیلرها در بین دندانپزشکان دو سیلر بر پایه رزین اپوکسی شامل AH26 و AH+ ساخت شرکت DENTSPLY است .



مقدمه:

سیلر کانال ریشه دندان معمولاً شامل رزین ، عامل پخت و مواد افزودنی دیگر از جمله مواد معدنی می باشد.

همانطور که در شکل (۱-۱) مشاهده میشود گوتاپرکا به تنهایی نمیتواند تمام فضای کانال ریشه را پر کند و استفاده از سیلر برای پر کردن کامل فضای سه بعدی کانال ریشه و اتصال مواد پرکننده به دیواره کانال لازم است.



(۱-۱) نمونه‌ای از دندان پرشده با گوتا پرکا و سیلر

بطور کلی یک سیلر ایده آل باید با انساج سازگار و خاصیت ضد باکتری داشته ، غیر سمی و رادیو اپک باشد همچنین کانال ریشه دندان را کاملاً پر کند و پایداری ابعادی داشته و به دیواره کانال بچسبد ، درمان کانال ریشه دندان شامل سه مرحله پاک سازی، شکل دهی و پر کردن فضای سه بعدی (سیل کردن) آن است. پس از پاک سازی مناسب کانال ریشه دندان، سیل کامل آن جهت جلوگیری از کلونیزه شدن میکرو ارگانیسم‌های دهان و آلودگی مجدد بافت انجام می‌شود.

ویژگی‌های یک سیلر ایده‌آل به شرح زیر است :

- چسبندگی کامل به دیواره دندان
- زمان کافی برای کار کردن و گیرش سیلر
- قابلیت ایجاد سیل غیر قابل نفوذ
- سهولت کاربرد
- کدر بودن در برابر اشعه (معمولاً با استفاده از نمک های فلزات سنگین و هالوژن مانند سرب، نقره، باریم، بیسموت و ید تامین می‌شود)
- پایداری ابعادی و عدم انقباض در حین گیرش (تغییر ابعاد و کاهش حجم در بعضی از سامانه‌ها بیشتر است)
- قابلیت ضد باکتری
- سازگاری با بدن (تحمل بافت ها و زنده ماندن آن‌ها)
- غیر قابل حل بودن در مایعات بافتی
- عدم تغییر رنگ

- عدم تحریک سیستم ایمنی بدن و خاصیت آنتی ژن
- عدم خاصیت جهش زایی و سرطان زا بودن

۱-۱ سیلرهای بر پایه رزین:

اساس کار این نوع سیلرها بر پایه شیمی رزین است. رزین مصرفی در آن از نوع رزین اپوکسی بر پایه بیسفنل A و عامل پخت آن بر پایه آمین است. خواص مطلوب این نوع سیلرها:

- چسبندگی خوب
- سیالیت
- جریان خوب
- خاصیت ضد میکروبی
- زمان طولانی برای اجرای آن
- سهولت اختلاط
- قابلیت آببندی بسیار خوب

از معایب آن نیز می توان به تغییر رنگ، عدم حلالیت نسبی در حلالها، سمیت نسبی تا زمانی که سخت نشده و مقداری حلالیت در مایعات دهان اشاره کرد.

در نمونه AH Plus که ترکیب اصلاح شده ای از AH26 است، فرمالدئید کمتری آزاد می شود، سازگاری نسبی بهتر و تغییر رنگ کمتری دارد. انواع AH26 و AHPlus بر پایه رزین غیرآکریلیکی و بدون انوژل همراه با مواد پرکننده بوده که با گوتاپرکا و پرکننده های Densfil یا نقره مصرف می شوند.

رزین اپوکسی در کنار عامل پخت در زمان ۳۶ الی ۴۸ ساعت در دمای بدن انسان و یا ۵ الی ۷ روز در دمای اتاق کاملاً پخت می شود. پس از پخت، رزین از لحاظ شیمیایی و بیولوژیکی خنثی است.

۱-۲ مواد و روش های آزمون:

مواد مورد استفاده و برای تهیه و بررسی خواص سیلر ساخته شده در ذیل ذکر شده است:

- رزین بر پایه اپوکسی
- پودر

- بیسموت
- سیلان اپوکسی

انجام آزمون ها طبق استاندارد محصول، ایزو ۶۸۷۶ با نمونه شاهد سیلر تجاری AH26 صورت گرفت. همچنین آزمون های سمیت سلولی مطابق استاندارد ایزو ۱۰۹۹۳، آزمون ریز نشت و نیز آزمون های بررسی و مقایسه خواص فیزیکی انجام شده است.

❖ روش ترکیب پودر و رزین:

مطابق دستورالعمل ترکیب پودر و رزین AH26، ۲ تا ۳ واحد حجمی از پودر با ۱ واحد حجمی از رزین ترکیب می شود به گونه ای که پس از اختلاط کامل، اگر مقداری از مخلوط جدا شود، بیشتر از ۱/۵ تا ۲/۵ سانتیمتر از سطح بلند نشود.

❖ آزمون های استاندارد سیلر

برای تأیید کیفیت سیلر به دست آمده، باید آزمون های استاندارد بر روی سیلر انجام شود. برای بررسی کیفیت سیلر کانال ریشه دندان، استاندارد ایزو ۶۸۷۶ تعریف شده است. این استاندارد شامل آزمون های ضخامت فیلم^۱، آزمون سیالیت^۲، زمان کار^۳، زمان پخت^۴، انحلال پذیری در آب^۵ و پرتو کدوری (کدر بودن در مقابل عبور پرتو ایکس)^۶ می باشد.

• میکروسکوپ الکترونی

در تصاویر زیر تصاویر میکروسکوپ الکترونی پودر سیلر ساخته شده در مقایسه با پودر سیلر AH26 آورده شده است. همانطور که دیده می شود ذرات اولیه پودر سیلر ساخته شده ریزتر از نمونه شاهد است. ریز بودن ذرات به کاهش ضخامت فیلم و سیالیت بیشتر سیلر کمک می کند.

^۱ Film Thickness

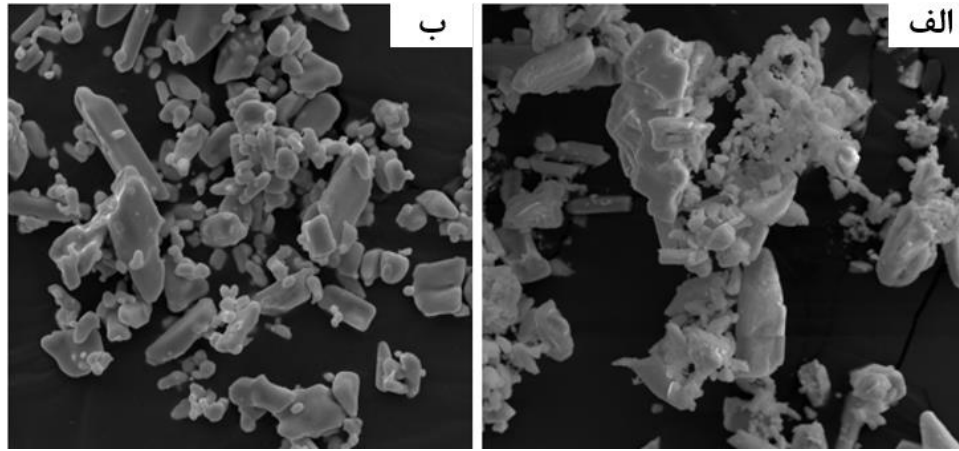
^۲Flow

^۳Working Time

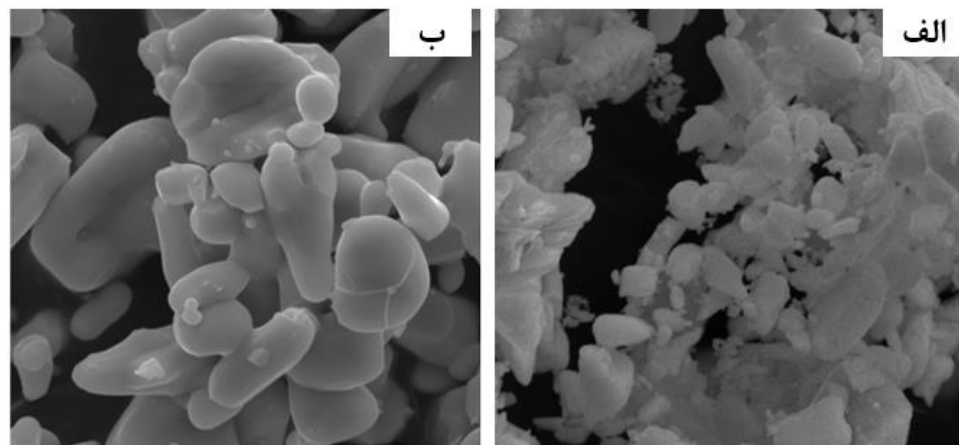
^۴Setting Time

^۵Water Solubility

^۶Radio-opacity



تصویر SEM پودر سیلرها با مقیاس الف: پودر فرموله شده. ب: پودر AH26.



تصویر SEM پودر سیلرها با مقیاس $2\mu\text{m}$ الف: پودر فرموله شده. ب: پودر AH26.

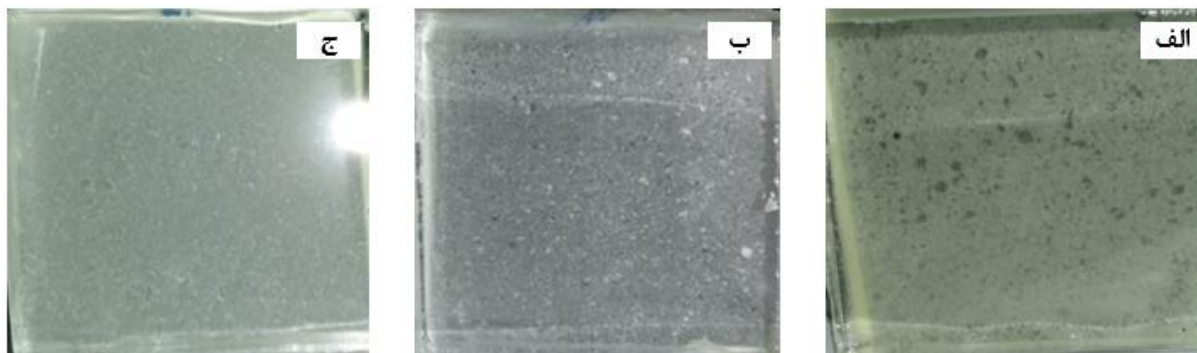
• آزمون ضخامت فیلم

آزمون ضخامت فیلم با استفاده از بیسموت و همچنین بیسموت سیلانه شده انجام شد و نتایج به دست آمده با سیلر AH26 مقایسه گردید.

نتایج آزمون ضخامت فیلم

سیلر AH26	سیلر با بیسموت سیلانه شده	سیلر با بیسموت ساده	
۲۷	۲۵	۵۱	تکرار اول (میکرومتر)
۳۲	۲۷	۶۹	تکرار دوم (میکرومتر)
۳۰	۲۷	۵۷	تکرار سوم (میکرومتر)
۳۰	۲۵	۶۰	میانگین (به نزدیکترین ۵ میکرومتر)

مطابق آزمون استاندارد ایزو ۶۸۷۶ سیلر در صورت سیلانه شدن بیسموت، ضخامت فیلم در محدوده استاندارد و کمتر از ضخامت فیلم AH26 خواهد شد. ضخامت فیلم هر سه نمونه را نشان می‌دهد.



الف: سیلر با بیسموت غیر سیلانه. ب: سیلر با اکسید بیسموت سیلانه شده. ج: سیلر AH26

استفاده از بیسموت سیلانه شده باعث کاهش ضخامت فیلم در محدوده مورد پذیرش استاندارد ایزو ۶۸۷۶ (کمتر از ۵۰ میکرومتر) شده است. با سیلانه کردن بیسموت، فیلم در رزین به صورت یکنواخت‌تری پخش شده است.

• آزمون سیالیت

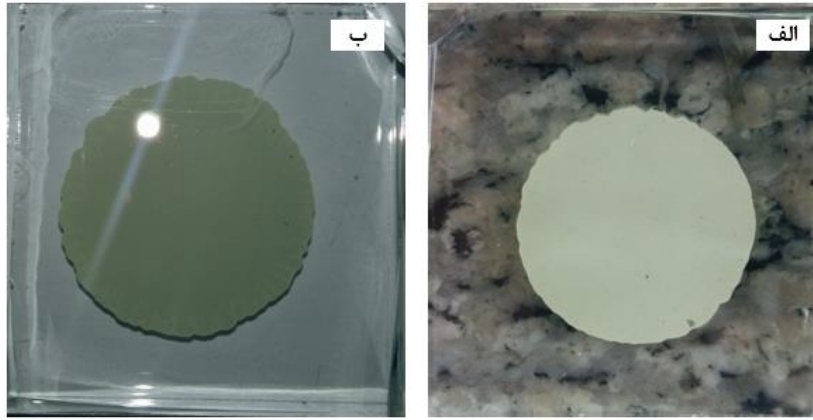
نتایج به دست آمده با سیلر AH26 مقایسه گردید.

نتایج آزمون سیالیت

سیلر AH26	سیلر فرموله شده	
۲۶/۲	۲۳/۸۸۵	تکرار اول (میلی‌متر)
۲۷/۸۴۵	۲۳/۲۱	تکرار دوم (میلی‌متر)
۲۷/۸۵	۲۳/۰۷۵	تکرار سوم (میلی‌متر)
۲۷	۲۳	میانگین (میلی‌متر)

همان‌طور که مشاهده می‌شود، نتایج هر دو تست در محدود استاندارد واقع شده‌اند و قطر میانگین سیلر AH26 حدود ۴ میلی‌متر بیشتر از سیلر فرموله شده است.

در شکل زیر سیلر پرس شده در آزمون سیالیت نشان داده شده است.



نتایج آزمون جریان. الف: سیلر فرموله. ب: سیلر AH26.

• آزمون زمان کار

جدول زیر نتایج این اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.

نتایج آزمون زمان کار

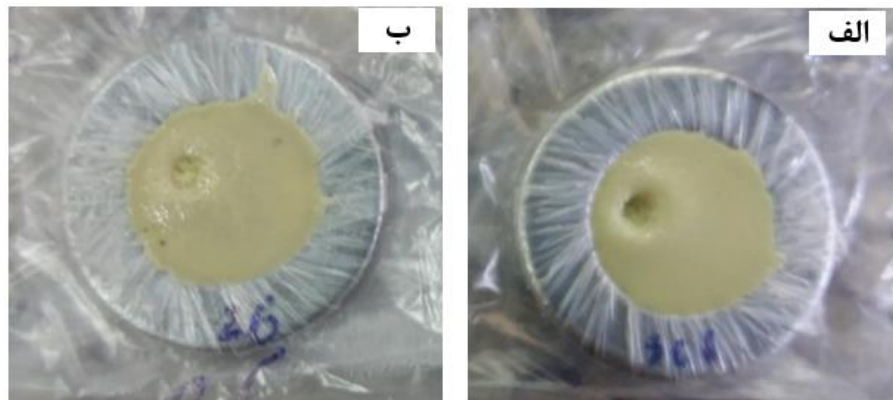
سیلر AH26	سیلر فرموله شده	
۲۷	۲۳	میانگین (میلی‌متر)

جدول فوق حاکی از این است که پس از گذشت زمان ۳۰ دقیقه، قطر متوسط سیلر پرس شده برابر با قطر به‌دست‌آمده در آزمون سیالیت می‌باشد و بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که زمان کار سیلر از ۳۰ دقیقه بیشتر است.

• آزمون زمان پخت

نتایج آزمون زمان پخت نشان می‌دهد که سیلر فرموله شده در دمای 37°C و رطوبت نسبی بالای ۹۵٪ در زمان بین ۳۱ الی ۳۸ ساعت به صورت کامل پخت خواهد شد. با توجه به آزمایش‌های انجام شده، سیلر تجاری

AH26 نیز در همین بازه زمانی پخت می‌شود.



اثر فرورفتگی توسط سوزن گیل مور پس از ۹ ساعت. الف: نمونه فرموله شده. ب: نمونه AH26

• آزمون انحلال پذیری در آب

آزمون حلالیت سیلر ساخته شده و شاهد از دو روش توزین نمونه پس از تست حلالیت و نیز توزین مواد خارج شده از نمونه ها انجام شد که نتایج در جدول زیر آمده است:

نتایج آزمون انحلال پذیری در آب

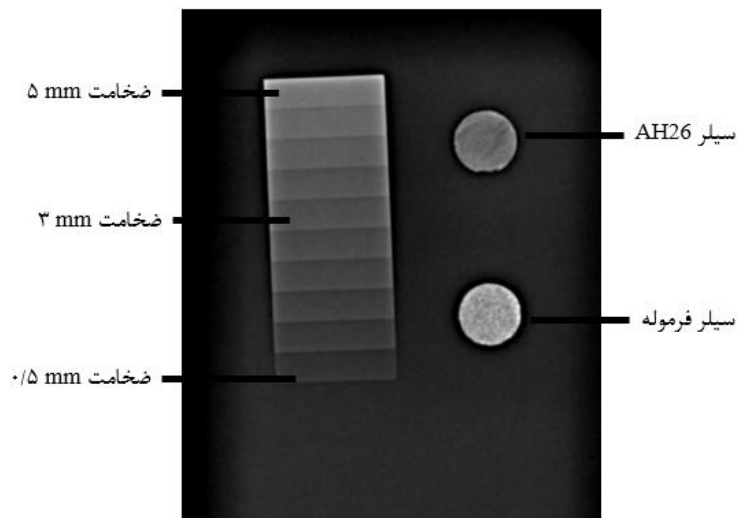
سیلر AH26		سیلر فرموله شده		
افزایش وزن ظرف شیشه‌ای	کاهش وزن سیلر	افزایش وزن ظرف شیشه‌ای	کاهش وزن سیلر	
۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۳	۰/۲۷	میانگین (%)

بنابراینچه با معیار قرار دادن کاهش وزن قرص‌ها و چه با احتساب وزن رسوبی‌توان نتیجه گرفت که میزان انحلال پذیری نمونه سیلر فرموله شده در آب کمتر از ۳ درصد وزنی و در محدوده استاندارد ایزو می‌باشد.

• آزمون پرتو کداری

با افزایش ضخامت استپ و ج، رنگ پله در تصویر روشن تر می‌شود. مطابق استاندارد ایزو، روشنایی تصویر حاصل

از برخورد اشعه ایکس به نمونه سیلر نباید کمتر از روشنایی پله با ضخامت ۳ میلی‌متر باشد. با توجه به این روشنایی سیلر سنتز شده از حد استاندارد بیشتر است به گونه‌ای که به صورت چشمی نیز قابل تشخیص است.



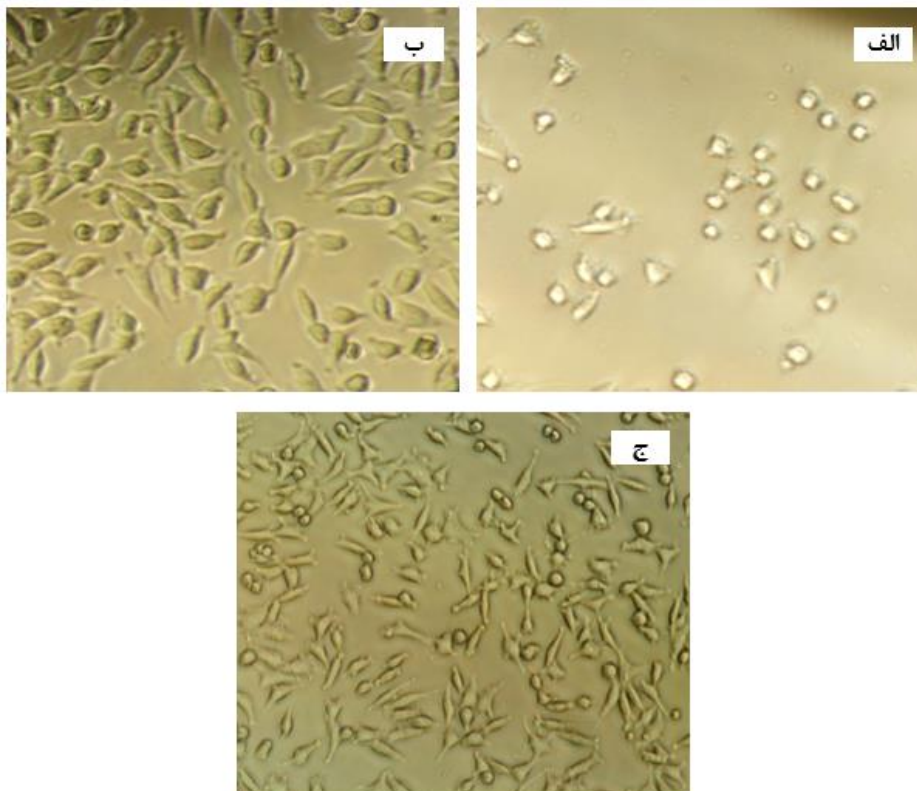
عکس اشعه ایکس از نمونه‌های سیلر

جمع بندی نتایج

با توجه به نتایج آزمون‌های استاندارد ایزو می‌توان ادعا کرد که سیلر فرموله شده ویژگی‌های استاندارد را داراست و نتایج مشابه و در برخی موارد بهتری را در مقایسه با سیلر AH26 نشان می‌دهد.

• نتایج آزمون زیست‌پذیری

همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود، پس از انجام آزمایش، سلول‌های کشت شده باقی‌مانده بر روی سیلر فرموله شده بیشتر از سیلر AH26 می‌باشد.



نتایج کشت سلولی بر روی نمونه‌ها. الف: سیلر AH26. ب: سیلر فرموله شده. ج: نمونه مرجع

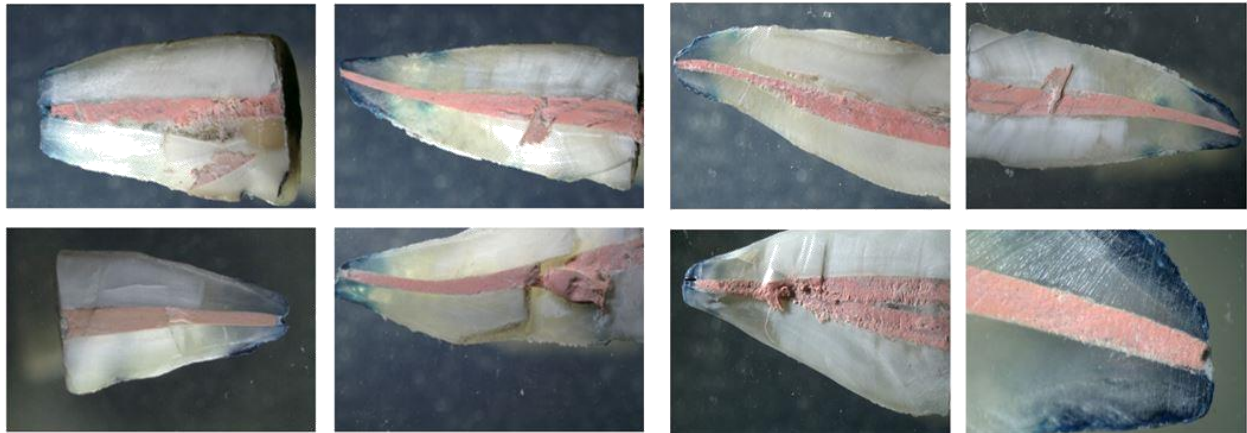
مطابق تصویر زیست سازگاری سیلر فرموله شده نسبت به نمونه مرجع برابر ۸۱/۸ درصد است. بنابراین سیلر فرموله شده نسبت به بافت طبیعی سمیتی نداشته و زیست سازگار است. نتایج به دست آمده برای سیلر AH26 برابر ۶۲/۷٪ است که به مقدار ۷۰٪ نزدیک بوده و می‌توان گفت تقریباً برای بافت انسانی ضرری ندارد.

نتایج آزمون زیست پذیری

سیلر AH-26	سیلر فرموله شده	نمونه مرجع	
۰/۲۱۸	۰/۲۷۸	۰/۲۶۴	آزمایش اول
۰/۱۷	۰/۲۵۳	۰/۲۷۳	آزمایش دوم
۰/۱۶۲	۰/۲۰۹	۰/۲۹۹	آزمایش سوم
۰/۱۶۸	۰/۱۹۷	۰/۳۰۹	آزمایش چهارم
۰/۱۷۹	۰/۲۳۴	۰/۲۸۶	میانگین
۰/۰۳۰	۰/۰۳۴	۰/۰۹۶	انحراف معیار
۶۲/۷۱	۸۱/۸۳		زیست سازگاری %

• نتایج آزمون ریزنشست

شکل های زیر نمونه‌ای از تصاویر گرفته شده از دندان‌ها توسط میکروسکوپ نوری را نشان می‌دهد. این تصاویر با کیفیت بالا و بزرگنمایی در قسمت اپیکال نیز ثبت شده و برای ثبت تصویر و محاسبه مقدار نفوذ رنگ، از برنامه Tcapture استفاده گردید.



نتایج آزمون ریزنشست برای سیلر AH26

نتایج آزمون ریزنشست برای سیلر Beta RCS

• مقدار میانگین و انحراف معیار نفوذ رنگ به کانال ریشه دندان را شرح می‌دهد.

نتایج آزمون ریزنشست

سیلر فرموله شده	سیلر AH26	نوع سیلر
$43/0 \pm 13/83$	$49/11 \pm 14/73$	میزان نفوذ رنگ (میکرومتر)

همان‌طور که دیده می‌شود، میزان نفوذ رنگ به کانال ریشه دندان‌های روت کانال شده با سیلر فرموله از نفوذ رنگ در دندان‌های روت کانال شده توسط سیلر AH26 نیز کمتر است و این نشان‌دهنده عملکرد بهتر این سیلر نسبت به سیلر تجاری AH26 است.