مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره شانزدهم، شمارهٔ ۴، فروردین ۱۳۹۳، صفحه ۴۲-۳۵

بررسی اثر گلاس یونومر نوری حاوی مقادیر مختلف نانوذرات اکسید روی بر استرپتوکوک موتانس

فاطمه اسمی(DDS, MS)[1*]، سیدمحمود امین مرعشی(PhD)[2]، عاطفه صفاری(DDS, MS)[1]، ایاد عبیات(DDS)[3]، علی بیژنی(MD)[4]

۱- مرکز تحقیقات مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲- گروه میکروب شناسی و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی البرز
۳- دانشگاه علوم پزشکی بابل
۴- مرکز تحقیقات بیماریهای غیرواگیر کودکان امیرکلا، دانشگاه علوم پزشکی بابل

دریافت: ۹۲/۲/۳۱، اصلاح: ۹۲/۴/۱۹، پذیرش: ۹۲/۸/۱۵

خلاصه

سابقه و هدف: استفاده از نانو ذرات در بهبود خواص آنتی باکتریال رزین های دندانی اخیرا بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با افزودن این ذرات بـه مـواد رزینـی، نتـایج بسیار مطلوبی را در کاهش رشد باکتری ها گزارش کرده اند. از آنجاییکه اکسید روی به عنوان یک ماده آنتی باکتریال در موارد مختلف مورد توجه می باشد، در ایـن مطالعـه با افزودن نانو ذرات اکسید روی به یک نوع گلاس آینومر نوری،خواص آنتی باکتریال آن بر علیه استرپتوکوک موتانس مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها: در این مطالعه آزمایشگاهی تعداد ۳۰ نمونه مورد مطالعه در ۲ دسته آزمایشی میکروبیولوژی (تست دیسک دیفیوژن و تست تماس مستقیم) هر دسته شامل پنج گروه گلاس یونومر نوری Fuji II LC(GC Corp. Japan) حاوی درصدهای وزنی مختلف از نانوذرات اکسید روی (به ترتیب ۰ (گروه کنترل)، ۱، ۲، ۳ و ۵٪) و هر گروه شامل ۳ نمونه تقسیم شد. پس از توزین نانوذرات توسط ترازوی دیجیتال چهار رقم اعشار، این ذرات به مدت ۲۰ دقیقه توسط گوده و هاون با پودر گـلاس یونـومر مخلوط گردیدند. جهت تست دیسک دیفیوژن ۱۵ عدد دیسک از گلاس یونومر آزمایشی داخل قالب های پلاستیکی یکسان با ضـخامتmm ۲و قطـر ۸mm کیـور شـد. سپس اثر آنتی باکتریالی آنها در محیط کشت آگار بر علیه باکتری استرپتوکوک موتانس مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام تسـت تمـاس مسـتقیم، ۱۵ عـدد میکروتیـوپ حاوی گروه های گلاس اینومر تهیه شد و اثر آنتی باکتریال آنها مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: در تست دیسک دیفیوژن میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری اطراف دیسکها با افزایش درصد نانو ذرات موجود در نمونه ها افزایش چشمگیری داشت. در تست تماس مستقیم در گلاس یونومر های حاوی نانوذرات اکسید روی، بین سه گروه مختلف حاوی ۳،۲،۱٪ نانوذرات اختلاف معنی داری وجود نداشت. ولی گروه حاوی ۵٪ نانو ذرات اکسید روی در مقایسه با گروه کنترل تفاوت زیادی را در کاهش رشد باکتری نشان داد.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که با افزایش غلظت نانوذرات اکسید روی در گلاس ایونومر میزان رشد باکتری ها کاهش چشمگیری می یابد.

واژه های کلیدی: گلاس ایونومر، استرپتوکوک موتانس، نانوذرات اکسید روی.

مقدمه

سالها محققین به دنبال ماده ای ترمیمی بودند که آنرا جایگزین آمالگام کنند. بطوریکه موادیکه ارائه کردند نه تنها از نظر زیبایی قابل قبول بود بلکه از نظر مقاومت به سایش نیز با آمالگام قابل مقایسه بود. در مسیر جایگزینی آمالگام دو نوع ماده ترمیمی یعنی کامپوزیت و گلاس آینومر ارائه شدند که هر کدام در نوع خود دارای مزایا و معایبی بودند (۱). اما مهمترین ایرادیکه به آمالگام وارد می شود مسأله زیبایی و مهمترین ایراد کامپوزیت مسأله انقباض حاصل از پلیمریزاسیون می باشد که در نهایت منجر به از بین رفتن باند در عاج و عود پوسیدگی و حساسیت ثانویه میشود (۱). به دنبال رفع معایب کامپوزیت ماده ترمیمی دیگری به نام گلاس آینومر توسط Wilson و Kent در سال ۱۹۷۲ در انگلستان ابداع گردید (۱). گرچه این ماده دارای مزایایی همچون توانایی باند شیمیایی به دندان ضریب انبساط حرارتی و ضریب انتقال حرارتی مشابه دندان و عدم وجود انقباض در زمان پلیمریزاسیون برخلاف کامپوزیتها بود (۱). اما به علت ضعف خواص مکانیکی به عنوان یک ماده ترمیمی چندان گسترش نیافت (۱). از آنجا که یکی از خواص مهم گلاس آینومر غیر از قابلیت اتصال شیمیایی به سطح دندان، توانایی آزاد سازی فلوراید می باشد، تکیه بر خاصیت آزاد سازی فلوراید به منظور کاهش خطر پوسیدگی و کاهش استرپتوکوکهای موتانس مطالعات زیادی را در این زمینه برانگیخته است که به نتایج ضدو نقیضی در مورد خاصیت ضد پوسیدگی گلاس آینومر دست یافته اند (۲). سالهای متمادی است که از فلزات به

▣ این مقاله حاصل پایان نامه ایاد عبیات دانشجو دندانپزشکی و طرح تحقیقاتی به شماره ۹۱۳۳۲۱۹ دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.

* مسئول مقاله: دکتر فاطمه اسمی
آدرس: بابل، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده دندانپزشکی، مرکز تحقیقات مواد دندانی، تلفن: ۰۱۱۱-۲۲۹۱۴۰۸
e-mail:f.esmi@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

عنوان عوامل ضد باکتری استفاده میشود .از جمله فلزات مطرح در این زمینه طلا، نقره و روی را میتوان نام برد (۴و۳) یون های نقره بدون مخاطره جدی در خواص مکانیکی کامپوزیتها مورد استفاده قرار گرفته اند، ولی خواص آنتی باکتریال آنها فقط برای مدت کوتاهی دوام داشته است (۶و۵) به علاوه تغییر رنگ ایجاد شده در کامپوزیت، ناشی از افزودن ذرات نقره، مشکل بزرگی است (۷). اکسید روی دارای اثر ضد باکتری بر علیه بسیاری از باکتریها از جمله استرپتوکوک موتانس می باشد (۹و۸). از دیگر محاسن اکسید روی غیر محلول و سفید بودن آن است که برای استفاده در مواد ترمیمی هم رنگ دندان زیبایی آنها را با خطر مواجه نمی سازد (۱۰). اگر چه بکار گیری اکسید روی به عنوان عامل آنتی باکتریال در محصولات مختلف صنعتی و تجاری سابقه ای طولانی دارد، استفاده از این خاصیت در مواد دندانی تنها در سالهای اخیر و متعاقب پیشرفت گسترده در علم نانو تکنولوژی مورد توجه قرار گرفته است. یکی از مهمترین مباحث مطالعات اخیر، استفاده از نانوذرات در بهبود خواص آنتی باکتریال رزین های دندانی بوده است. از آنجایی که خواص آنتی باکتریال اکثر مواد، به سطح تماس آن ها با میکروارگانیسم بستگی دارد، لذا با تولید ذرات در سایز نانومتر نسبت سطح به حجم آن ها افزایش قابل توجهی یافته و باعث اثربخشی آن ها در غلظت های بسیار کم می شود که این امر مزیت اصلی و علت اولیه کاربرد نانوذرات به عنوان مواد آنتی باکتریال می باشد که نتایج بسیار خوبی را در پی داشته است (۹). تحقیقات جدیدی جهت بررسی اثر آنتی باکتریال ذرات اکسید روی در انواع رزین کامپوزیت ها با هدف کاهش پوسیدگی ثانویه انجام پذیرفته است (۱۱و۹). بررسی این مطالعات بیانگر این نکته است که با کاهش سایز ذرات اکسید روی از میکرومتر به نانومتر اثر و قدرت آنتی باکتریال آنها در انواع رزین کامپوزیتها تا حد قابل توجهی افزایش می یابد (۱۴-۱۲). چرا که خاصیت ضد باکتریایی فلزات به سطح تماس آنها بستگی دارد (۱۵).

با توجه به اطلاعات محدود در دسترس و گزارشات مبنی بر وجود پوسیدگی ثانویه در کنار گلاس آینومر با وجود خاصیت رها سازی فلوراید هدف از این مطالعه افزودن نانو ذرات اکسید روی به یک نوع گلاس آینومر نوری و بررسی خواص آنتی باکتریال آن در برابر استرپتوکوک موتانس می باشد.

مواد و روشها

در این مطالعه آزمایشگاهی تعداد ۳۰ نمونه مورد مطالعه در ۲ دسته آزمایشی میکروبیولوژی (تست دیسک دیفیوژن و تست تماس مستقیم) هر دسته شامل پنج گروه گلاس یونومر نوری Fuji II LC(GC Corp. Japan) حاوی درصدهای وزنی مختلف از نانوذرات اکسید روی (به ترتیب ۰ (گروه کنترل)، ۱، ۲، ۳ و ۵٪) و هر گروه شامل ۳ نمونه تقسیم شدند.

آماده سازی نمونه ها جهت تست دیسک دیفیوژن: تعداد ۱۵ نمونه مربوط به این آزمایش در پنج گروه گلاس یونومر نوری Fuji II LC(GC Corp. Japan) حاوی درصدهای وزنی مختلف از نانوذرات اکسید روی (به ترتیب ۰ (گروه کنترل)، ۱، ۲، ۳ و ۵٪) و هر گروه شامل ۳ نمونه تقسیم شد.جهت آماده سازی گروه کنترل مقداری از پودر گلاس آینومر Fuji II LC (GC Corp,Japan) و مایع آن به ترتیب به نسبت ۳/۲g به g ۱، توسط ترازوی دیجیتال چهار رقم اعشار وزن شده و بر روی اسلب شیشه ای به مدت ۲۵ ثانیه مخلوط شد. مخلوط حاضر داخل قالب استوانه ای پلاستیکی قرار داده شد. فضای مرکزی این قالب ها دارای ابعادی با ضخامت ۲mm و قطر ۸mm می باشد. سپس دو سر آن توسط دو صفحه شیشه ای جداگانه پوشیده شد، تا سطح صافی از دیسک را فراهم سازد. سپس عمل پلیمریزاسیون گلاس یونومر توسط دستگاه لایت کیورLED به مدت ۲۰ ثانیه برای هر نمونه انجام شد. برای تهیه گروههای دوم تا پنجم میزان ۱، ۲، ۳، ۵ درصد وزنی از نانوذرات اکسید روی پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال چهار رقم اعشار به پودر گلاس آینومر اضافه شد. جهت یکسان سازی توزیع نانوذرات داخل گلاس یونومر، این ترکیب توسط گوده و هاون به مدت ۲۰ دقیقه (به روش mortar & pestle) به طور دستی مخلوط گردید. سپس پودرهای حاصله طبق دستورالعمل کارخانه با مایع گلاس آینومر به همان روشی که برای گروه کنترل ذکر شد مخلوط گردید و نمونه ها آماده شد.

تست دیسک دیفیوژن: پس از آماده سازی تعداد ۳ عدد دیسک از هر یک از ۵ گروه گلاس یونومر مورد آزمایش (در مجموع ۱۵ دیسک)، ۵ پلیت جداگانه ۲۰۰ میکرولیتر از محلول استاندارد نیم مک فارلند استرپتوکوک موتانس (ATCC 1601) (حدود ۱.۵×۱۰^{۸}باکتری) بر روی محیط براث آگار کشت داده شدند و دیسک های تهیه شده بر سطح هر یک از ظروف حاوی محیط کشت قرار داده شد. نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای $۳۷^{o}C$ در انکوباتور نگهداری شدند.

آماده سازی نمونه ها جهت تست تماس مستقیم: تعداد ۱۵ نمونه مربوط به این آزمایش در پنج گروه گلاس یونومر نوری Fuji II LC(GC Corp. Japan) حاوی درصدهای وزنی مختلف از نانوذرات اکسید روی (به ترتیب ۰ (گروه کنترل)، ۱،۳،۲ و ۵٪) و هر گروه شامل ۳ نمونه تقسیم شد. سپس گروههای مختلف وزنی از نانوذرات اکسید روی به روش ذکر شده در تست دیسک دیفیوژن، برای این آزمایش نیز مهیا گشتند. برای تهیه هر نمونه از میکروتیوب های مربوط به آزمایشات باکتری شناسی که دارای حجم۵۰۰ میکرولیتر هستند، استفاده شده و پس از وارد کردن گلاس آینومرها معادل ۲۰۰ میکرولیتر از حجم تیوپ در این تیوپ ها و تطابق یافتن بر روی دیواره های داخلی به کمک اسپاتول پلاستیکی، عمل پلیمریزاسیون با دستگاه لایت کیور انجام شد. ۳۰۰ میکرو لیتر باقیمانده حجم میکروتیوب ها نیز با مایع پر شدند.

تست تماس مستقیم: تعداد ۳ عدد میکروتیوب از هر یک از ۵ گروه گلاس آینومر مورد آزمایش تهیه شد. آن گاه ۱۰ میکرولیتر از محلول استاندارد نیم فک فارلند استرپتوکوک موتانس (ATCC 16O1) درون ظرف اضافه شد. درب ظرفها کاملاً بسته شده و در انکوباتور با دمای $۳۷^{°C}$ نگهداری و در زمانهای ۳، ۶، ۲۴ ساعت بعد، حجم مشخص ۱۰ میکرولیتر از محلول موجود در هر یک از ظروف بر روی محیط کشت شکلات آگار قرار داده شد و پس از ۴۸-۲۴ ساعت نگهداری در انکوباتورتعداد باکتری در حجم واحد تعیین گردید. به منظور جمع آوری اطلاعات، در حجم مشخص محلول باکتریایی مجاور با نمونه های گلاس یونومر منتقل شده به محیط کشت جامد، پس از ۲۴ ساعت نگهداری در دمای $۳۷^{°C}$ کلونی های ایجاد شده باکتریها شمارش شدند. بعلاوه میزان هاله عدم رشد باکتری ها در اطراف نمونه ها برحسب میلی متر اندازه گیری شد و سپس میانگین و انحراف معیار برای هر گروه آزمایشی محاسبه شد. اطلاعات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS17 و آزمون آماری ANOVA و آزمون تعقیبی TUKEYمورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و $p<۰/۰۵$ معنی دار تلقی گردید.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

یافته ها

نتایج حاصل از تست دیسک دیفیوژن تفاوت معنی داری را بین گروه های حاوی درصدهای مختلف نانوذرات اکسید روی مشخص میکند، در واقع هاله عدم رشد باکتری در اطراف تمامی گروههای مورد مطالعه حاوی درصدهای گوناگون نانوذرات اکسیدروی مشاهده گردید و با افزایش درصد نانوذرات موجود از یک درصد تا پنج درصد قطر هاله عدم رشد بطور معنی داری افزایش یافته است. این نتیجه نشان میدهد نانوذرات موجود در نمونه های گلاس آینومر بخوبی در محیط پیرامونی (براث آگار) نفوذ کرده و رشد باکتریها را مختل نموده است (جدول ۱).

براساس یافته های مطالعه حاضر، در تست تماس مستقیم نمونه های حاوی نانوذرات اکسید روی به طور معنی داری از رشد باکتری موتانس بر سطح خود ممانعت به عمل آوردند که با افزایش غلظت نانوذرات فوق از یک تا پنج درصد وزنی میزان رشد باکتری ها کاهش چشم گیری را نشان دادند. این روند کاهشی در نمونه حاوی پنج درصد نانوذرات شدت بیشتری پیدا کرد که نشان دهنده اختلاف چشم گیری بین خواص آنتی باکتریال نمونه های حاوی ۱٪ ، ۲٪ ، ۳٪ و نمونه های حاوی ۵٪ نانوذرات اکسید روی می باشد. روند کلی رشد باکتری ها در ۳، ۶ و ۲۴ ساعت پس از قرار گرفتن بر سطح گلاس آینومر موجود در محیط کشت کاهش یابنده است که البته این امر در گروه های رزینی محتوای ۰٪، ۱٪، ۲٪، ۳٪ نانوذرات کمتر از گروه حاوی ۵٪ قابل مشاهده می باشد (جدول۲).

جدول ۱. میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری در اطراف دیسکهای حاوی نانو ذرات اکسید روی در تست دیسک دیفیوژن

درصد نانوذرات موجود در رزین	میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری بر حسب میلی متر	Mean±SD
٪۰	۱۱	۱۱±۰
٪۱	۱۳	۱۳±۰
٪۲	۱۸	۱۸±۰
٪۳	۲۰	۲۰±۰
٪۵	۲۳	۲۳±۰

جدول ۲. میانگین تعداد کلونی های رشد کرده در تست تماس مستقیم در فواصل زمانی مختلف در گروههای حاوی درصدهای مختلف نانوذرات اکسید روی*

درصد نانو ذرات موجود در گلاس یونومر	باکتریهای رشد پس از ۳ ساعت Mean±SD	باکتریهای رشد پس از ۶ ساعت Mean±SD	باکتریهای رشد پس از ۲۴ ساعت Mean±SD	**PValue
٪۰	۱۳۵۰۰±۱۰۰	۱۴۲۰۰±۹۰	۱۵۱۰۰±۴۵	۰/۰۰۰
٪۱	۹۷۰۰±۳۰	۸۷۰۰±۶۰	۱۱۰۰۰±۵۵	۰/۰۰۰
٪۲	۵۲۰۰±۶۰	۴۹۰۰±۴۵	۱۰۵۰۰±۶۵	۰/۰۰۰
٪۳	۲۱۰۰±۹۰	۲۰۰۰±۵۰	۳۸۰۰±۱۰۰	۰/۰۰۰
٪۵	۴۵۰±۳۰	۵۰۰±۷۰	۲۵۰۰±۶۰	۰/۰۰۰
P Value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	

* تعداد باکتری اولیه که به محیط اضافه شده ۱۰µL که معادل 10^5 cfu/ml ۱۰ می باشد.

**در مقایسه دو به دو نیز بین همه گروهها اختلاف آماری مشاهده شد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که وجود نانوذرات اکسید روی در گلاس آینومر نوری باعث ممانعت از رشد استرپتوکوک موتانس بر سطح این ماده میشود. در مطالعات گوناگون نانوذرات آنتی باکتریال مختلف به رزین کامپوزیتهای دندانی اضافه گردیده و تأثیرات آن ها مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله، در مطالعه ای توسط Aydin Sevinc و همکاران با افزودن میزان ۱۰٪ نانوذرات اکسید روی به رزین های دندانپزشکی نشان داده شده است که میزان رشد بیوفیلم باکتری های هوازی بعد از گذشت ۳ روز به گونه قابل توجهی کاهش یافته است. هرچند که در تحقیق فوق الذکر ترکیبی از انواع میکروارگانیسم ها به کار رفته و بیان شده است که حداقل غلظت مؤثر نانوذرات بر علیه انواع گوناگون باکتری بسیار متنوع می باشد. از جانب دیگر در این مطالعه بیان شده است که با کاهش سایز نانوذرات اکسیدروی، میزان اثربخشی در مقابل باکتری افزایش چشمگیری خواهد داشت. چرا که خاصیت آنتی باکتریال بسیار وابسته به سطح تماس ذرات می باشد (۱۰).

اکسید روی دارای تأثیر آنتی باکتریال بر علیه بسیاری از باکتری ها از جمله استرپتوکوک موتانس می باشد (۱۶). مزیت مهم دیگر اکسید روی رنگ سفید آن بوده که با کاربردهای زیبایی مواد دندانی تداخل ندارد (۱۷). در مطالعه حاضر نتایج حاصل از تست دیسک دیفیوژن تفاوت معنی داری را بین گروه های حاوی درصدهای مختلف نانوذرات اکسید روی مشخص می کند، در واقع هاله عدم رشد باکتری در اطراف تمامی گروه های مورد مطالعه حاوی درصدهای گوناگون نانوذرات اکسیدروی مشاهده گردید و با افزایش درصد نانوذرات موجود از یک

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

درصد تا پنج درصد قطر هاله عدم رشد به طور معنی داری افزایش یافت. این نتیجه نشان می دهد که نانوذرات موجود در نمونه های گلاس آینومر به خوبی در محیط پیرامونی (براث آگار) نفوذ کرده و رشد باکتری ها را مختل نموده است. این نتایج در توافق با مطالعاتAdams و همکاران و Jones و همکاران می باشد که نشان دادند نانوذرات اکسید روی با داشتن نسبت سطح به حجم بالاتر بر ضد باکتری های گرم مثبت و گرم منفی، مؤثرتر از ذرات بزرگتر اکسید روی می باشند (۱۳و۱۲). مزیت مهم نانو ذرات عبارت از سطح تماس بسیار زیاد آن ها می باشد که منجربه ایجاد تأثیرات آنتی باکتریال گسترده در حضور مقادیر اندک از ذرات می شود. تفاوت قدرت ذرات آنتی باکتریال بر اساس نوع ذرات و نیز نوع باکتری مورد آزمایش می باشد (۲۰و۱۰). لذا میزان تأثیر نانوذرات اکسید روی برعلیه دیگر انواع باکتری های پوسیدگی زا نیازمند تحقیقات گسترده تر می باشد.

جهت توجیه اثر آنتی باکتریال نانوذرات اکسید روی مکانیسم های احتمالی مختلفی را می توان در نظر گرفت. یک مکانیسم احتمالی برای توضیح خاصیت آنتی باکتریال نانوذرات اکسید روی تولید مواد دارای اکسیژن فعال مانند پراکسیدهیدروژن (H_2O_2) می باشد، که منجر به ممانعت از رشد میکروب های پلانکتونیک می شود (۱۸). هیدروژن پراکساید و اکسیژن های فعال تولید شده با اجزا پوشش باکتری ها (مانند پروتئین ها و باقیمانده های سیستئیل) و یا یونهای آزاد باکتری ها واکنش داده و تولید رادیکال های آزاد هیدروکسیل می کنند که مانع از رشد باکتری ها شده و ادامه حیات آن ها را مختل می کند (۲۲و۲۱). بسیاری از نانوذرات تنها تحت منبع نور ماوراء بنفش قادر به تولید اکسیژن فعال هستند (۱۸) اما مطالعات گسترده ای حاکی از خواص ضدباکتریایی نانوذرات اکسید روی در شرایط تاریکی بوده اند (۲۵-۲۳و۱۱).

مکانیسم احتمالی دیگر مشتمل بر آن است که هالوژن های جذب شده بر سطح نانوذرات به عنوان عوامل اکسید کننده عمل کرده و از فعالیت باکتری ها جلوگیری می کنند (۲۶) که احتمالاً این مکانیسم در شرایط هوازی قوت می یابد (۱۱). بعلاوه مکانیسم احتمالی دیگری که می توان جهت توجیه اثر این نانوذرات در نظر گرفت، عبارت از نفوذ یون در محیط کشت است (۲۷) چرا که یون روی، یک عامل سمی بوده و باعث برداشتن یون منیزیم از چرخه متابولیکی میکروارگانیسم ها شده و در نتیجه حیات باکتری ها به خطر می افتد (۲۸) از جانب دیگر یون های روی باعث تولید مقادیر کمتر اسید ناشی از میکروارگانیسم ها شده و معدنی زدایی بافت دندان را در محیط آزمایشگاهی و نیز در بدن موجود زنده کاهش می دهد (۳۰و۲۹).

حدود چهار دهه است که سمان گلاس آینومر در عرصه دندانپزشکی وارد شده و مورد مصارف متعددی قرار گرفته است، اما همچنان به عنوان انتخاب اول برای مواد ترمیمی برگزیده نمی شود. زیرا از لحاظ زیبایی در حد کامپوزیت ها نیست و از سوی دیگر از نظر تکنیکی حساس می باشد (۳۳-۳۱). اما توانایی باند شیمیایی و میکرومکانیکال این مواد با دندان و قابلیت آزادسازی فلوراید دو ویژگی مهمی است که انتخاب این سمان را در ضایعات با پوسیدگی متعدد و نیز ترمیم ضایعات سرویکال و ART تکنیک، مطرح می سازد. در سال های اخیر گلاس آینومر اصلاح شده با رزین به بازار مصرف عرضه شده که به طور معنی داری از استحکام بالاتری نسبت به گلاس آینومر کانونشنال برخوردار است (۳۶-۳۴).

یکی از مزایای مهم استفاده از سمان های گلاس آینومر در دندانپزشکی ترمیمی، آزاد سازی یون فلوراید توسط این ماده در مجاورت ساختار دندانی می باشد. فلوراید موجود در یک ترمیم گلاس آینومر می تواند در دایره ای به قطر ۳mm منتشر گردد، یعنی حتی ممکن است دندان کناری را نیز شامل شود. این آزادسازی در ابتدای قرار دادن سمان در حفره زیاد است ولی با گذشت زمان از میزان آن کاسته می شود (۳۷). فلوراید اثر کاهندگی بر میزان دمینرالیزاسیون و در مقابل اثر افزایشی بر روند رمینرالیزاسیون ایفا می کند. در مطالعه ای توسط Imazato و همکاران که از تست های تماس مستقیم استفاده شده است، رزین کامپوزیت حاوی تریکلوزان به طور معنی داری از رشد باکتری ها ممانعت به عمل آورده است (۳۸).

در تحقیقی که توسط Othman و همکاران انجام شده است نیز ذرات بنزالکونیوم کلراید به رزین کامپوزیت های دندانی افزوده شده و خواص قابل توجه آنتی باکتریال از آن ها گزارش شده است (۳۹). در این مطالعه بیان گردیده که ذرات فوق با سرعتی ثابت از شبکه رزینی جداگشته و ادعا شده است که این آزادسازی ذرات آنتی باکتریال اثر پایداری را در جلوگیری از تشکیل پلاک های باکتریال بر سطح دندان دارند و نقش آن ها از لحاظ نفوذ در محیط اطراف دندان به مشابهت آزادسازی ذرات فلوراید از گلاس آینومر گزارش شده است (۳۹). با وجود تحقیقات گسترده در مورد نانوذرت اکسید روی در تمامی مطالعات فوق ماده مورد بررسی رزین کامپوزیت ها می باشد و این مطالعه اولین مطالعه ای است که اختصاصاً خاصیت آنتی باکتریال نانوذرات اکسید روی را در گلاس آینومرهای سخت شونده با نور مورد نقد و بررسی قرار داده است. در بسیاری از مطالعات گذشته جهت بررسی خواص آنتی باکتریال مواد مختلف پزشکی و دندانپزشکی از روش نفوذ در محیط آگار و یا روش تعیین حداقل غلظت مهارکننده باکتری (۴۱و۴۰) استفاده شده است که این دو روش در مورد مواد حل شونده در محیط مایع مفید بوده و اغلب جهت بررسی تأثیر آنتی بیوتیک ها به کار می روند لذا استفاده از آن ها جهت بررسی مواد با میزان انحلال اندک مناسب نمی باشد (۴۲). لذا از آن جایی که نتایج تحقیقات قبلی مبین میزان انحلال اندک نانوذرات اکسید روی بودند (۱۱).

در مطالعه حاضر از تست تماس مستقیم جهت بررسی خواص آنتی باکتریال رزین های حاوی نانوذرات اکسید روی استفاده گردیده است. طبق گزارشات بدست آمده از این تحقیق در تست تماس مستقیم نمونه های حاوی نانوذرات اکسید روی به طور معنی داری از رشد باکتری موتانس بر سطح خود ممانعت به عمل آوردند که با افزایش غلظت نانوذرات فوق از یک تا پنج درصد وزنی میزان رشد باکتری ها کاهش چشم گیری را نشان دادند. این روند کاهشی در نمونه حاوی پنج درصد نانوذرات شدت بیشتری پیدا کرد که نشان دهنده اختلاف چشم گیری بین خواص آنتی باکتریال نمونه های حاوی ۱٪ ، ۲٪، ۳٪ و نمونه های حاوی ۵٪ نانوذرات اکسید روی می باشد و روند کلی رشد باکتری ها در ۳، ۶ و ۲۴ ساعت پس از قرار گرفتن بر سطح گلاس آینومر موجود در محیط کشت کاهش یابنده است که البته این امر در گروه های رزینی محتوای ۰٪، ۱٪، ۲٪، ۳٪ نانوذرات کمتر از گروه حاوی ۵٪ قابل مشاهده می باشد. این امر مبین این مطلب است که حداقل دوز موثر نانو ذرات اکسید روی در گلاس اینومر نوری میزان ۵ درصد وزنی از نانو ذرات می باشد. در مطالعات دیگر تأثیر ضدباکتریایی ذرات افزوده شده به کامپوزیت ها به وسیله روش کدورت سنجی بررسی شده است (۴۳). در روش مذکور ایجاد افتراق بین باکتری های زنده و مرده امکان ناپذیر بوده (۴۴) حال آن که در مطالعه حاضر با شمارش تعداد کلونی های رشد

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

کرده و در محیط کشت جامد، امکان شناسایی باکتری های زنده فراهم شده است، همچنین در برخی مطالعات گذشته (۱۱) نیز افتراق مزبور توسط استفاده از روش بررسی بیوفیلم رشد کرده در سطح کامپوزیت انجام پذیرفته است آنچنان که در مطالعات گوناگون ذکر شده است، نانوذرات اکسید روی دارای حلالیت کم در طول زمان بوده به گونه ای که می توان از آن ها به عنوان فیلر در این کامپوزیت ها استفاده کرد، در نتیجه انتظار می رود که با گذشت زمان خواص مکانیکی این کامپوزیت ها افت نداشته باشد (۴۵).

در این مطالعه نتایج حاصل از تست دیسک دیفیوژن نشان می دهد که نانوذرات موجود در نمونه های گلاس آینومر به خوبی در محیط پیرامونی (براث آگار) نفوذ کرده و رشد باکتری ها را مختل نموده است از طرفی نتایج حاصل از تست تماس مستقیم مبین این مطلب است نمونه های حاوی نانوذرات اکسید روی به طور معنی داری از رشد باکتری موتانس بر سطح خود ممانعت به عمل آوردند که با افزایش غلظت نانوذرات فوق از یک تا پنج درصد وزنی میزان رشد باکتری ها کاهش چشم گیری را نشان دادند. بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که وجود نانوذرات اکسید روی در گلاس آینومر نوری باعث ممانعت از رشد استرپتوکوک موتانس بر سطح این ماده میشود و حداقل دوز موثر نانو ذرات اکسید روی در گلاس آینومرهای سخت شونده با نور میزان ۵ درصد وزنی می باشد. از سویی انتظار می رود که نانوذرات اکسید روی در گلاس آینومرهای سخت شونده با نور نیز به عنوان فیلر مورد استفاده قرار بگیرند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت مرکز تحقیقات مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی بابل تشکر و قدردانی میگردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

The Effect of Light Curing Glass Ionomer Containing Various Amounts of Zinc Oxide Nanoparticles on the Streptococcus Mutans Activity

F. Esmi (DDS, MS) [1*], S.M.A. Marashi (PhD)[2], A. Saffari (DDS, MS)[1], A. Abyat (DDS)[3], A. Bijani (MD)[4]

1. Dental Materials Research Center, Dental School, Babol University of Medical Science, Babol, Iran
2. Department of Microbiology, Alborz University of Medical Science, Karaj, Iran
3. Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
4. Non-Communicable Pediatric Diseases Research Center, Amirkola Children's Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

J Babol Univ Med Sci; 16(4); Apr 2014; pp: 35-42

Received: May 21st 2013, Revised: Jul 10th 2013, Accepted: Nov 6th 2013.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Recently, one of the important titles in dentistry is usage of nanoparticles in improvement of antibacterial properties of resin composites. There are many interesting findings about the decrease in bacterial growth adding nanoparticles to resin composite. Since there are many interests to Nano Zinc Oxide as an antibacterial agent, in this study, we evaluated antibacterial effect of zinc oxide against streptococcus mutans.

METHODS: In this in-vitro study, 30 samples in 2 microbiological test majors were evaluated (disc diffusion test and direct contact test). There were 5 groups of Resin Modified Glass Ionomer (RMGI) (Fuji II LC) containing different weight percent of Zinc Oxide (ZnO) nanoparticles (0%, 1%, 2%, 3% and 5%, respectively) and there were 3 samples in each group. These particles were mixed with RMGI powder by mortar and pestle in 20 minute after nanoparticles weighting by digital balance. For disc diffusion test, 15 discs of experimental GI were cured in 2mm × 8mm plastic mold and their anti-streptococcus mutants effects were evaluated in agar culture. Antibacterial effects of 15 micro-tubes containing different groups of RMGI were evaluated in direct contact test.

FINDINGS: In disc diffusion test there was significant increasing in non-growth halo of bacteria around the discs by increasing in nanoparticles percentage. In direct contact test there was no significant difference between 1, 2, and 3 weight percent groups but there was a significant difference between specimens containing 5 weight percent in comparison with control group.

CONCLUSION: The results of this study showed a considerable decrease in bacterial growth with Nano ZnO weight percent increase.

KEY WORDS: *Glass Ionomer, Streptococcus Mutants, Zinc Oxide Nanoparticles*.

Please cite this article as follows:

Esmi F, Marashi SMA, Saffari A, Abyat A, Bijani A. The effect of light curing glass ionomer containing various amounts of zinc oxide nanoparticles on the streptococcus mutans activity. J Babol Univ Med Sci 2014;16(4): 35-42.

* **Corresponding Author; F. Esmi (DDS, MS)**

Address: Dental Minerals Research Center, Dental School, Babol University of Medical Science, Babol, Iran

Tel: + 98 111 2291408

E-mail: f.esmi@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

References

1.Roberson T, Heymann H, Swift EJ. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 5th ed. USA: Mosby 2006; pp: 215-20.

2.Cohen WJ, Wiltshire WA, Dawes C, Lavelle CL. Long-term in vitro fluoride release and rerelease from orthodontic .bonding materials containing fluoride. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124(5):571-6.

3.Elsome AM, Hamilton-Miller JM, Brumfitt W, Noble WC. Antimicrobial activities in vitro and in vivo of transition element complexes containing gold (I) and osmium (VI). J Antimicrob Chemother 1996;37(5):911-8.

4.Phan TN, Buckner T, Sheng J, Baldeck JD, Marquis RE. Physiologic actions of zinc related to inhibition of acid and alkali production by oral streptococci in suspensions and biofilms. Oral Microbiol Immunol 2004;19(1):31-8.

5.Yamamoto K, Ohashi S, Aono M, Kokubo T, Yamada I, Yamauchi J. Antibacterial activity of silver ions implanted in SiO2 filler on oral streptococci. Dent Mater 1996;12(4):227-9.

6.Kawashita M, Tsuneyama S, Miyaji F, Kokubo T, Kozuka H, Yamamoto K. Antibacterial silver-containing silica glass prepared by sol-gel method. Biomaterials 2000;21(4):393-8.

7.Syafuddin T, Hisamitsu H, Toko T, et al. In vitro inhibition of caries around a resin composite restoration containing antibacterial filler. Biomaterials 1997;18(15):1051-7.

8.Beyth N, Domb AJ, Weiss EI. An in vitro quantitative antibacterial analysis of amalgam and composite resins. J Dent Res 2007;35(3):201-6.

9.Hernández-Sierra JF, Ruiz F, Pena DC, et al. The antimicrobial sensitivity of streptococcus mutans to nanoparticles of silver, zink oxide, and gold. Nanomedicine 2008;4(3):237-40.

10.Aydin Sevinç B, Hanley L. Antibacterial activity of dental composites containing zinc oxide nanoparticles. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2010;94(1):22-31.

11.Niu LN, Fang M, Jiao K, et al. Tetrapod-like zinc oxide whisker enhancement of resin composite. J Dent Res 2010;89(7):746-50.

12.Adams LK, Lyon DY, Alvarez PJ. Comparative eco-toxicity of nanoscale TiO2, SiO2, and ZnO water suspensions. Water Res 2006;40(19):3527-32.

13.Jones N, Ray B, Ranjit KT, Manna AC. Antibacterial activity of ZnO nanoparticle suspensions on a broad spectrum of microorganisms. FEMS Microbiol Lett 2008;279(1):71-6.

14.Ribeiro J, Ericson D. In vitro antibacterial effect of chlorhexidine added to glass-ionomer cements. Scand J Dent Res 1991;99(6):533-40.

15.Ahn SJ, Lee SJ, Kook JK, Lim BS. Experimental antimicrobial orthodontic adhesives using nanofillers and silver nanoparticles. Dent Mater 2009;25(2):206-13.

16.Mohammadi Basir M, Haj Ali Mohammadi M. Flexural strength evaluation of six type of restorative glass ionomer cements in three different times. Thesis, Faculty of Dentistry, Shahed University, Iran 2007. [in Persian]

17.William JA, Billington RW. Change in compressive strength of glass ionomer restorative materials with respect to time periods of 24 hours to 4 months. J Oral Rehabil 1991;18(2):163-8.

18.Beyth N, Houri-Haddad Y, Baraness-Hadar L, Yudovin-Farber I, Dombb AJ, Weiss EI. Surface antimicrobial activity and biocompatibility of incorporated polyethylenimine nanoparticles. Biomaterials 2008;29(31):4157-63.

19.Ashby MT. Inorganic chemistry of defensive peroxidases in the human oral cavity. J Dent Res 2008;87(10): 900-14.

20.Storz G, Imlay J. Oxidative stress. Curr Opin Microbiol 1999;2(2):188-94.

21.Zhou G, Li Y, Xiao W, et al. Synthesis, characterization, and antibacterial activities of a novel nanohydroxyapatite/zinc oxide complex. J Biomed Mater Res A 2008;85(4):929-37.

22.Zhang L, Jiang Y, Diang Y, Povey M, York D. Investigation into the antibacterial behavior of suspensions of Zno nanoparticles (ZnOnanofluids). J Nanopart Res 2007;9(3):479-89.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]

23.Aydin Sevinç B, Hanley L. Antibacterial activity of dental composites containing zinc oxide nanoparticles. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2010;94(1):22-31.
24.Stoimenov PK, Klinger RL, Marchin GL, Klabunde KJ. Metal oxide nanoparticles as bactericidal agents. Langmuir 2002;18(17):6679-86.
25.De Soet J, van Loveren C, Lammens A, et al. Differences in cariogenicity between fresh isolates of streptococcus sobrinus and streptococcus mutans. Caries Res 1991;25(2):116-22.
26.Paunio IK. The effect of certain cautions and anions on the alkaline phosphomonoesterase activities in human dental plaque. Acta Odontol Scand 1970;28(3):399-415.
27.Wunder D, Bowen WH. Action of agents on glucosyltransferases from streptococcus mutans in solution and adsorbed to experimental pellicle. Arch Oral Biol 1999;44(3):203-14.
28.Giertsen E, Scheie A, Rolla G. Inhibition of plaque formation and plaque acidogenicity by zinc and chlorhexidinecomninations. Scand J Dent Res 1988;96(6):541-50.
29.Hernandez-Sierra JF, Ruiz F, Pena DC, et al. The antimicrobial sensitivity of Streptococcus mutans to nanoparticles of silver, zinc oxide, and gold. Nanomedicine 2008;4(3):237-40.
30.Sunada K, Watanabe T, Hashimoto K. Bactericidal activity of copper-deposited TiO2 thin film under weak UV light illumination. Environ Sci Technol 2003;37(20):4785-9.
31.Mallmann A, Ataíde JC, Amoedo R, Rocha PV, Jacques LB. Compressive strength of glass ionomer cements using different specimen dimensions. Braz Oral Res 2007;12(3):204-8.
32.Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental material. 5th ed. USA: Mosby Co 2006; pp: 484-7.
33.Anusavica KJ. Philips' science of dental materials. 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 1996; pp: 307-39.
34.Sidhu SK, Watson TF. Resin modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of dentistry. Am J Dent 1995;8(1):59-67.
35.Willson AD, Kent BE. The glass-ionomer cement. A new translucent dental feeling material. J Appl Chem Biotechnol 1971;21(11):313-20.
36.Imazato S, Torii M, Tsuchitani Y. Antibacterial effect of composite incorporating triclosan against Streptococcus mutans. J Osaka Univ Dent Sch 1995;35:5-11.
37.Othman HF, Wu CD, Evans CA, Drummond JL, Matasa CG. Evaluation of antimicrobial properties of orthodontic composite resins combined with benzalkonium chloride. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122(3): 288-49.
38.Karanika-Kouma A, Dionysopoulos P, Koliniotou-Koubia E, Kololotronis A. Antibacterial properties of dentin bonding systems, poly acid modified composite resins and composite resins. J Oral Rehabil 2001;28(2):157-60.
39.Palenik CJ, Setcost JC. Antimicrobial abilities of various dentin bonding agents and restorative materials. J Dent Res 1996;24(4):289-95.
40.Weiss E, Shalhav M, Fuss Z. Assessment of antibacterial activity of endodontic sealers by a direct contact test. Endod Dent Traumatol 1996;12(4):179-84.
41.Imazato S, Torii M, Tsuchinati Y, McCabe J, Russell R. Incorporation of bacterial inhibitor into resin composite. J Dent Res 1994;73(8):1437-43.
42.Guggenheim B, Giertsen E, Schupbach P, Shapiro S. Validation of an in vitro biofilm model of supragingival plaque. J Dent Res 2001;80(1):363-70.
43.Imazato S, Ebi N, Takahashi Y, Kaneko T, Ebisu S, Russel RR. Antibacterial activity of bactericide-immobilized filler of resinbased restoratives. Biomaterials 2003;24(20):3605-9.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.5.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.35]