

## مقاله پژوهشی

# ارزیابی ویژگی‌های ضد میکروبی سمان‌های گلاس آینومر، زینک فسفات و پلی کربوکسیلات

راحیل میرزایی<sup>۱</sup>، مهدی جواد چاوش<sup>۱</sup>، مهدی رجب‌نیا<sup>۲</sup>، ولی‌الله آرش<sup>۲</sup>، علی بیژنی<sup>۳</sup>، میثم میرزایی<sup>۴</sup>، محمد مهدی نقیبی سیستانی<sup>۵</sup>

۱. گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۲. گروه میکروب شناسی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و گرمسیری، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۳. گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندان پزشکی، مرکز تحقیقات مواد دندان، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۴. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۵. مرکز تحقیقات سلامت و بهداشت دهان، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.

### چکیده

**زمینه و هدف:** به منظور جلوگیری از پوسیدگی ناشی از دیمیرالیزاسیون مینای اطراف اتصالات ارتودنسی ثابت با باکتری‌های شایع پوسیدگی‌زا نظیر استرپتوکوکوس موتانس و سوپرینوس و عدم وجود تحقیقات کافی در زمینه سمان‌های مورد استفاده در ارتودنسی بر آن شدیم تا خواص ضدباکتریایی سه سمان شایع در ارتودنسی (گلاس آینومر، زینک فسفات و پلی کربوکسیلات) را روی دو باکتری شایع پوسیدگی‌زا (استرپتوکوکوس موتانس و سوپرینوس) بررسی کنیم.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه آزمایشگاهی بعد از کشت دو سویه استاندارد باکتری‌های استرپتوکوکوس موتانس و سوپرینوس و تغلیظ و به رقت رساندن آنها، از تست تماس مستقیم برای بررسی خواص ضدباکتریایی سمان‌ها استفاده شد. گروه‌ها (n=5) شامل: سه نوع سمان گلاس آینومر Resilience، زینک فسفات Hoffman's و پلی کربوکسیلات Hoffman's و سه سمان گلاس آینومر، زینک فسفات و کربوکسیلات از کارخانه آریا دنت ایران بودند. داده‌های حاصل با نرم‌افزار SPSS نسخه 20 تجزیه و تحلیل شدند.

**ملاحظات اخلاقی:** مطالعه حاضر با کد اخلاقی MUBABOL.REC.۱۳۹۱/۷ در دانشگاه علوم پزشکی بابل ثبت شد.

**یافته‌ها:** در هر دو نوع محیط کشت حاوی باکتری‌های استرپتوکوکوس موتانس و استرپتوکوکوس سوپرینوس میان محیط‌های کشت حاوی سه گروه سمان‌ها از نظر قطر هاله عدم رشد باکتری، تفاوت آماری معنادار مشاهده شد ( $P < 0.001$ ). به طور کلی میانگین قطر هاله عدم رشد در سمان پلی کربوکسیلات ایرانی از نوع خارجی آن بیشتر بود ( $P < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** اثر آنتی باکتریال سمان گلاس آینومر بیشتر از دو نوع سمان زینک فسفات و پلی کربوکسیلات بود. اثر آنتی باکتریال سمان‌های مورد بررسی بر باکتری استرپتوکوکوس سوپرینوس قوی تر از باکتری استرپتوکوکوس موتانس بوده است. همچنین به نظر می‌رسد سمان پلی کربوکسیلات ایرانی در هر دو نوع محیط کشت، نسبت به نوع خارجی آن اثر آنتی باکتریال بهتری دارد.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۱ خرداد ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۰۸ مهر ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۲ فروردین ۱۴۰۰

### کلیدواژه‌ها:

آنتی باکتریال، سمان، ارتودنسی، استرپتوکوکوس موتانس، استرپتوکوکوس سوپرینوس

### مقدمه

موفقیت درمان ارتودنسی با وسایل ثابت به کیفیت و میزان ثبات مواد اتصال دهنده به کار رفته بستگی دارد [۱].

در بسیاری از موارد، درمان ارتودنسی و در صورت عدم بهداشت دهان، به علت قدرت چسبندگی نامناسب سمان‌ها و محلول بودن آنها در مایعات دهانی، با دیمیرالیزاسیون غیرقابل برگشت مینا پوسیدگی ایجاد می‌شود [۲، ۳].

جهت تصحیح موقعیت دندان‌ها، در درمان ارتودنسی، از وسایل ثابت یا متحرک استفاده می‌شود. به جهت کیفیت بالاتر درمان ثابت، بیشتر دندان‌پزشک‌ها استفاده از وسایل ثابت را ترجیح می‌دهند. جهت اتصال بند و براکت به دندان از ادهزیوها (مواد چسبنده) شامل کامپوزیت‌ها و سمان‌ها استفاده می‌شود. میزان

\* نویسنده مسئول:

دکتر میثم میرزایی

نشانی: بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، پژوهشکده سلامت، مرکز تحقیقات مواد دندان، دانشکده دندان پزشکی، گروه ارتودانتیکس.

تلفن: +۹۸ ۳۲۲۹۱۴۰۸ (۱۱)

پست الکترونیکی: maysam2352@gmail.com



و در نتیجه مهار رشد آن می‌شود [۱۴].

اما به جز گلاس آینومر، مطالعات کمی در مورد سمان‌های دیگر صورت گرفته است. به علاوه، مطالعات انجام‌شده از کیفیت مناسب برخوردار نبودند. در یک مطالعه مروری سیستماتیک به ارزیابی کارایی مواد اتصال‌دهنده پر کاربرد در درمان‌های ارتودنسی پرداخته شد.

بدین منظور دو پیامد جهت ارزیابی این مواد در نظر گرفته شد: قدرت چسبندگی ماده و میزان توانایی آنها در جلوگیری از پوسیدگی. بدین ترتیب، پنج مقاله RCT و سه مقاله CCT ارزیابی شدند. در چهار مقاله، سمان‌های گلاس آینومر و زینک فسفات مقایسه شده بودند. یک مقاله به مقایسه سمان گلاس آینومر با یک نوع کامپوزیت پرداخته بود و در سه مقاله دیگر سمان‌های گلاس آینومر و پلی کربوکسیلات مقایسه شده بودند [۱۵].

اما در هیچ‌یک از مقالات قدرت چسبندگی مواد و میزان توانایی آنها در جلوگیری از پوسیدگی به درستی ارزیابی نشده بودند و بدین جهت آنالیز کمی داده‌ها انجام نشده بود؛ بنابراین داده‌های مناسبی جهت مقایسه توانایی سمان‌های مختلف در جلوگیری از پوسیدگی وجود ندارد.

لوف و همکاران [۱۶] با ارزیابی مقایسه‌ای خاصیت آنتی‌باکتریال سه نوع سمان زینک فسفات و گلاس آینومر و زینک پلی کربوکسیلات دریافتند که سمان‌های گلاس آینومر و زینک فسفات، فعالیت آنتی‌باکتریال دارند.

در این مطالعه، با توجه به پیشینه تحقیقاتی موجود و همچنین کمبودهایی که در این زمینه وجود دارد، خواص ضد میکروبی سه نوع سمان (گلاس آینومر، زینک فسفات و پلی کربوکسیلات) علیه میکروب‌های اصلی عامل پوسیدگی بعد درمان ارتودنسی (استرپتوکوک موتانس و استرپتوکوک سوپرینوس) ارزیابی و مقایسه شده‌اند.

از طرفی، تاکنون مطالعات اندکی خواص ضد میکروبی سمان‌های تولیدشده در ایران ارزیابی را ارزیابی کرده‌اند [۱۷]. بدین منظور در این مطالعه خواص ضد میکروبی انواع رایج خارجی این سمان‌ها با یک نوع ایرانی مقایسه شد.

### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر، یک مطالعه آزمایشگاهی بود. در این مطالعه جهت بررسی اثر آنتی‌میکروبیال از سویه استاندارد استرپتوکوک موتانس (PTCC 1601) و سویه استاندارد استرپتوکوک سوپرینوس (PTCC 1290) که به طور شایع با پوسیدگی دندان‌ها مرتبط هستند، استفاده شد.

بر این اساس، حجم نمونه مورد نیاز در این مطالعه، معادل پنج نمونه برآورد شد. به این ترتیب برای هر سمان، پنج نمونه جهت

این فرایند در ۷۰-۵۰ درصد بیماران بالغ، طی مدت چهار هفته پس از شروع درمان منجر به بروز نقاط سفید دمنیرالیزاسیون در نواحی از دندان‌های تحت درمان ارتودنسی می‌شود. بروز این نقاط سفید دمنیرالیزاسیون، سبب ایجاد مشکلات زیبایی برای بیمار شده و در صورت عدم درمان مناسب و به موقع این ضایعات، پوسیدگی واضح دندان رخ می‌دهد [۴-۶].

علت این دمنیرالیزاسیون سریع، وجود مقدار زیاد و مداوم میکروب‌های پوسیدگی‌زا در اطراف براکت‌ها و زیربندهایی است که به درستی به بافت دندان متصل نشده‌اند [۷]. از مهم‌ترین این میکروب‌ها (همانند سایر موارد پوسیدگی) می‌توان به استرپتوکوک موتانس و استرپتوکوک سوپرینوس اشاره کرد [۸].

در واقع، محیط دهان تحت درمان ارتودنسی، دچار تغییراتی مثل کاهش pH و افزایش تعداد سایت‌های در دسترس، جهت تجمع باکتری و افزایش تجمع ذرات مواد غذایی شده که هر سه باعث افزایش تجمع کلونی استرپتوکوک موتانس می‌شود. در نتیجه، امکان بروز دکلسیفیکاسیون ناشی از کلونیزاسیون استرپتوکوک موتانس افزایش می‌یابد [۹، ۱۰].

بنابراین تلاش جهت کاهش کلونیزاسیون این میکروب‌ها در مینای اطراف اتصالات ارتودنسی و جلوگیری از پوسیدگی ناشی از آن‌ها امری لازم و ضروری است.

جهت رفع این مشکل بیشتر تحقیقات جدید تلاش خود را بر مواد دندان‌ی متمرکز کرده‌اند و سعی دارند موادی تولید کنند که باعث جلوگیری از پوسیدگی متعاقب درمان ارتودنسی شوند [۱۱]، به طوری که در حال حاضر آنچه بیانگر کیفیت ادزیه‌یوها است، راحتی کار با آنها در کلینیک، قدرت چسبندگی آنها، قیمت ماده و همچنین توانایی آنها در جلوگیری از پوسیدگی دندان است [۱].

به عنوان مثال، امروزه از مواد چسبنده‌ای که فلوراید آزاد می‌کنند، جهت جلوگیری از پوسیدگی متعاقب درمان ارتودنسی استفاده می‌شود، به طوری که مطالعات آزمایشگاهی اثر این مواد را در کاهش دمنیرالیزاسیون نشان داده‌اند [۱۲].

در این میان سمان‌ها، گلاس آینومر بیشتر از سایر مواد چسبنده جهت جلوگیری از پوسیدگی دندان، مطالعه و ارزیابی شده است. در واقع، سمان‌های گلاس آینومر علاوه بر اینکه فلوراید آزاد می‌کنند، دارای خواص شیمیایی مناسب جهت اتصال به سطح دندان هستند که خود باعث کاهش ریسک پوسیدگی دندان می‌شود [۹].

در مطالعات این ویو نیز اثر سمان گلاس آینومر در جلوگیری از بروز پوسیدگی نشان داده شده است [۱۳]. در واقع، اثر باکتریواستاتیک سمان گلاس آینومر به علت دارا بودن فلوراید است که خود باعث مهار تولید اسید توسط استرپتوکوک موتانس

دو روز بعد، قطر هاله عدم رشد تشکیل شده در اطراف هر چاهک توسط یک نفر (محقق) و با یک کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر، مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و بعد از قرارگیری به مدت سه روز دیگر در شرایط انکوبه، قطر هاله عدم رشد تشکیل شده در اطراف هر چاهک مجدداً توسط همان فرد و با همان کولیس اندازه‌گیری شد. دلیل انتخاب روزهای دو و پنج در این تحقیق، به علت عمر باکتری‌های مورد بررسی ماست که حداکثر یک هفته است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و آزمون‌های ANOVA و t-test استفاده شد. سطح معناداری  $\alpha < 0.05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

نتایج نشان داد که قطر هاله عدم رشد در اطراف سمان‌ها در هر دو محیط کشت بین روزهای دو و پنج هیچ تغییری نکرده بود (جدول شماره ۱ و ۲ و تصویر شماره ۱). در هر دو نوع محیط کشت حاوی باکتری‌های استرپتوکوک موتانس و سوپرینوس، میان محیط‌های کشت هر سه گروه سمان‌ها، از نظر قطر هاله عدم رشد باکتری در اطرافشان، اختلاف آماری معناداری مشاهده شد ( $P < 0.000$ ).

بیشترین قطر هاله عدم رشد به ترتیب مربوط به سمان گلاس آینومر سپس زینک فسفات و در نهایت، سمان پلی کربوکسیلات بود. از مقایسه دو به دو سی محیط کشت دو باکتری مورد مطالعه نتایج زیر حاصل شد:

در محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوکوس موتانس به جز بین زینک فسفات داخلی و زینک فسفات خارجی ( $P = 0.586$ ) و نیز بین زینک فسفات ایرانی و گلاس آینومر ایرانی ( $P = 0.179$ ) در سایر موارد اختلاف آماری معنادار وجود داشت ( $P < 0.000$ ).

در محیط‌های کشت حاوی باکتری سوپرینوس فقط بین زینک فسفات خارجی و گلاس آینومر ایرانی تفاوت آماری معنادار وجود نداشت ( $P = 0.168$ )، در حالی که در سایر موارد تفاوت آماری معنادار بود ( $P < 0.000$ ).

### بحث

پیشگیری از پوسیدگی در بیماران با استفاده از وسایل ارتودنسی به کنترل پلاک دندان بستگی دارد. با این حال، بسیاری از بیماران کاملاً از بهداشت دهان و دندان خود مراقبت نمی‌کنند. در نتیجه، دارا بودن خواص آنتی‌باکتریال در سمان ارتودنسی مطلوب است [۱۷]. مطالعه حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های آنتی‌باکتریال سمان‌های گلاس آینومر، زینک فسفات و پلی کربوکسیلات ایرانی و خارجی انجام گرفت.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بیشترین اثر آنتی‌باکتریال مربوط به سمان گلاس آینومر سپس زینک فسفات

ارزیابی اثر بر استرپتوکوک موتانس و پنج نمونه جهت ارزیابی اثر بر استرپتوکوک سوپرینوس در نظر گرفته شده که با توجه به وجود شش نوع سمان، مجموعاً شصت عدد محیط کشت شامل سی محیط کشت استرپتوکوک موتانس و سی محیط کشت برای استرپتوکوک سوپرینوس استفاده شد.

بدین ترتیب که در هر گروه، ده محیط کشت برای سمان‌های زینک فسفات (پنج محیط کشت برای سمان زینک فسفات ایرانی و پنج محیط کشت برای سمان زینک فسفات خارجی)، ده محیط کشت برای سمان پلی کربوکسیلات (پنج محیط کشت سمان پلی کربوکسیلات ایرانی و پنج محیط کشت سمان پلی کربوکسیلات خارجی) و ده محیط کشت برای سمان‌های گلاس آینومر (پنج محیط کشت برای سمان گلاس آینومر ایرانی و پنج محیط کشت سمان گلاس آینومر خارجی) استفاده شد.

جهت شروع تحقیق، باکتری‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای  $37^{\circ}$  سانتیگراد در ml2 از محیط کشت Brain Heart Infusion broth کشت داده شده و به استاندارد نیم مک فارلند رسیدند. از روش تست تماس مستقیم<sup>۱</sup> جهت بررسی خواص آنتی‌باکتریال سمان‌ها استفاده شد [۱۷].

در این تست سوسپانسیون بازیک باکتری، در ظرف حاوی آگار وارد شده و ماده مورد آزمایش به ظرف افزوده می‌شود. در صورت وجود اثر آنتی‌باکتریال ماده مورد نظر، رشد باکتری در اطراف محلی که ماده مورد آزمایش به ظرف افزوده شده، متوقف می‌شود که به ایجاد هاله‌ای به نام هاله عدم رشد منجر می‌شود.

وجود هاله عدم رشد به معنای بروز اثر آنتی‌باکتریال ماده مورد نظر و قطر آن بیانگر شدت این اثر است. سه نوع سمان گلاس آینومر (Resilience (Ortho Technology Inc., Tampa, FL, USA)، زینک فسفات (Hoffman's (Hoffman, Germany) و پلی کربوکسیلات (Hoffman's (Hoffman, Germany) طبق دستور کارخانه تهیه شدند. سمان‌های داخلی هم از انواع مشابه تولید شده از کارخانه آریادنت ایران (Apadana Tak, Iran) انتخاب شدند.

جهت تهیه نمونه‌های سمان با قطر و ارتفاع یکسان، با پانچ استریل، چاهک‌هایی با سایز یکسان در محیط‌های بلاد آگاری (Himedia، هند) که از قبل آماده شده بود، ایجاد شد و باکتری‌ها به وسیله سواب استریل به روش چمنی در محیط کشت کشت داده شدند.

سپس چاهک‌ها با سمان‌های مورد نظر، به میزان پنجاه میکرولیتر پوشانده شده و جهت اطمینان از یکپارچه بودن سطح آنها از یک اسپاتول flat end استفاده شد. پس از این مرحله، پلیت‌ها در دمای  $37^{\circ}$  سانتی‌گراد انکوبه شدند.

1. Direct Contact Test

جدول ۱. میانگین قطر هاله عدم رشد در دو نوع محیط کشت مورد بررسی

محیط کشت	نوع سمان	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین (بر حسب میلی متر)	P*
	زینک فسفات	۱۰	۲۳/۸۰ $\pm$ ۰/۷۸	
استرپتوکوکوس موتانس	پلی کربوکسیلات	۱۰	۱۴/۴۰ $\pm$ ۲/۲۷	
	گلاس آینومر	۱۰	۲۵/۳۰ $\pm$ ۲/۲۳	<۰/۰۰۱
	زینک فسفات	۱۰	۲۵/۴۰ $\pm$ ۱/۳۴	
استرپتوکوکوس سوپرینوس	پلی کربوکسیلات	۱۰	۲۲/۲۰ $\pm$ ۰/۷۱	
	گلاس آینومر	۱۰	۴۰/۲۰ $\pm$ ۰/۸۷	

\*ANOVA



سمان گلاس آینومر دارای تأیید و ویژگی‌های اساسی مانند سازگاری زیستی با پالپ دندان، توانایی اتصال شیمیایی به مینا و عاج و آزادسازی فلوراید است که می‌تواند نقش مهمی در مهار رشد باکتری‌ها و پیشرفت پوسیدگی داشته باشد [۱۷]. به نظر می‌رسد آزادسازی فلوراید سمان گلاس آینومر محتمل‌ترین دلیل اثر مہاری بر تولید اسید باشد. در دسترس بودن فلوراید از سمان گلاس آینومر با pH کنترل می‌شود، که فاکتورهای کنترل‌کننده میزان آن فسفات بزاقی و پروتئین‌ها هستند [۱۸].

ارتباط مستقیم و معناداری بین میزان آزادسازی فلوراید و ویژگی آنتی‌باکتریال سمان گلاس آینومر گزارش شده است

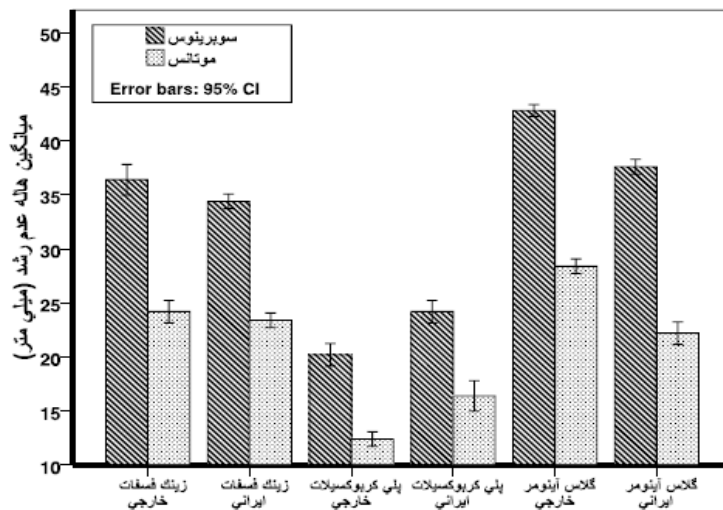
و در نهایت، سمان پلی کربوکسیلات بود. بیشترین هاله عدم رشد به ترتیب اطراف سمان‌های مورد بررسی محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوک موتانس مربوط به سمان گلاس آینومر، زینک فسفات و سمان پلی کربوکسیلات بوده است، همچنین نتایج مشابه در محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوک سوپرینوس به دست آمد. میانگین هاله عدم رشد به طور کلی و مجزا در اطراف سمان‌های مورد بررسی در محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوک سوپرینوس بزرگ‌تر از محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوک موتانس بوده که این تفاوت از نظر آماری معنادار بود.

جدول ۲. میانگین قطر هاله عدم رشد سمان‌های تولید داخلی و خارجی در دو نوع محیط کشت مورد بررسی

محیط کشت	نوع سمان	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین (بر حسب میلی متر)	P*
استرپتوکوکوس موتانس	زینک فسفات خارجی Hoffman's	۵	۲۴/۲۰ $\pm$ ۰/۸۳	۰/۵۸۶
	زینک فسفات ایرانی (آریادنت)	۵	۲۳/۴۰ $\pm$ ۰/۵۴	
استرپتوکوکوس سوپرینوس	پلی کربوکسیلات خارجی Hoffman's	۵	۱۲/۴۰ $\pm$ ۰/۵۴	<۰/۰۰۱
	پلی کربوکسیلات ایرانی (آریادنت)	۵	۱۶/۴۰ $\pm$ ۱/۱۴	
	گلاس آینومر خارجی Resilience	۵	۲۸/۴۰ $\pm$ ۰/۵۴	<۰/۰۰۱
	گلاس آینومر ایرانی (آریادنت)	۵	۲۲/۲۰ $\pm$ ۰/۸۳	
استرپتوکوکوس سوپرینوس	زینک فسفات خارجی Hoffman's	۵	۳۶/۴۰ $\pm$ ۱/۱۴	۰/۰۰۴
	زینک فسفات ایرانی (آریادنت)	۵	۳۴/۴۰ $\pm$ ۰/۵۴	
استرپتوکوکوس سوپرینوس	پلی کربوکسیلات خارجی Hoffman's	۵	۲۰/۲۰ $\pm$ ۰/۸۳	<۰/۰۰۱
	پلی کربوکسیلات ایرانی (آریادنت)	۵	۲۴/۲۰ $\pm$ ۰/۸۳	
	گلاس آینومر خارجی Resilience	۵	۴۲/۰ $\pm$ ۰/۴۴	<۰/۰۰۱
	گلاس آینومر ایرانی (آریادنت)	۵	۳۷/۶۰ $\pm$ ۰/۵۴	

\*t-test





تصویر ۱. میانگین قطر هاله عدم رشد اطراف سمان‌های مورد بررسی تولید داخلی و خارجی در محیط‌های کشت مورد مطالعه

گلاس آینومر در مقایسه با سمان‌های دیگر. در نتیجه، کاربرد کلینیکی گلاس آینومر می‌تواند مؤثرتر باشد. در مطالعه‌ای که توسط کلای و همکاران در سال ۲۰۱۴ [۲۴] انجام گرفت، اثر ضد میکروبی سمان‌های گلاس آینومر روی استرپتوکوک موتانس بررسی و گزارش شد که سمان‌های مورد آزمایش فعالیت ضد میکروبی علیه استرپتوکوک موتانس را در شرایط آزمایشگاهی نشان می‌دهند و بزاق انسان پتانسیل ضد میکروبی سمان‌های گلاس آینومر را در شرایط آزمایشگاهی تقویت می‌کند.

دائوگلا و همکاران نیز در سال ۲۰۰۸ [۲۵] در مطالعه خود خاصیت آنتی‌باکتریال هفت سمان (شامل RMGI، GI، رزین کامپوزیت، زینک فسفات، زینک پلی کربوکسیلات، ZOE و Zinc Oxide Noneugenol) علیه استرپتوکوکوس موتانس را مورد بررسی قرار داد و بیان کرد که سمان زینک فسفات بلافاصله بعد از مخلوط شدن قوی‌ترین فعالیت ضدباکتری را در مقایسه با سمان‌های غیراواژنول، اواژنول و رزینی (که هیچ اثر ضدباکتریایی را نشان ندادند) نشان داد.

همچنین گلاس آینومرهای غیرسخت، RMGI و زینک پلی کربوکسیلات فعالیت ضدباکتریایی متوسط دارند. سمان‌های سخت‌شده نسبت به سمان‌هایی که بلافاصله بعد از مخلوط کردن استفاده شدند، فعالیت ضدباکتریایی ضعیف‌تری نشان دادند. نتایج این مطالعه با مطالعه ما متفاوت است که می‌تواند به دلیل تفاوت در روش کار و مواد استفاده شده در آزمایش باشد.

طبق نتایج حاصل از این مطالعه، اثر آنتی‌باکتریال سمان‌ها روی باکتری استرپتوکوک سوپرینوس به مراتب بیشتر از باکتری استرپتوکوک موتانس است. به نظر می‌رسد در صورت استفاده از این سمان‌ها، تأثیرات مخرب استرپتوکوک سوپرینوس بر مینای دندان نسبت به استرپتوکوک موتانس بهتر کنترل می‌شود.

[۱۹] افزایش pH با گذشت زمان در سمان زینک فسفات و کاهش آزادسازی فلوراید در سمان گلاس آینومر می‌تواند دلیل کاهش خاصیت آنتی‌باکتریال باشد.

همچنین افزایش pH در سمان زینک فسفات نسبت به کاهش آزادسازی فلوراید در گلاس آینومر سریع‌تر اتفاق می‌افتد و این می‌تواند دلیلی بر کمتر بودن فعالیت آنتی‌باکتریال سمان زینک فسفات نسبت به گلاس آینومر باشد [۱۶].

به طور مشابه از نتایج حاصل از مطالعات قبلی که توسط لواف و همکاران [۱۶] در سال ۲۰۱۳، وحید دستجردی و همکاران در سال ۲۰۱۲ [۱۷]، موتا و همکاران در سال ۲۰۰۸ [۱۰]، ایک و همکاران در سال ۲۰۰۴ [۲۰]، پدیرینی و همکاران در سال ۲۰۰۱ [۲۱]، اسلوتسکی و همکاران در سال ۲۰۰۷ [۲۲] و وانگ و همکاران در سال ۲۰۰۳ [۲۳] انجام شده بود، می‌توان نتیجه گرفت که خاصیت آنتی‌باکتریال سمان گلاس آینومر بیشتر از سمان‌های دیگر است و این خاصیت کوتاه‌مدت بوده و هیچ یک از سمان‌ها خاصیت آنتی‌باکتریال طولانی‌مدت بر باکتری استرپتوکوک موتانس نداشتند.

همچنین تغییر نکردن قطر هاله عدم رشد از روز دوم تا پنجم، می‌تواند تأییدی بر کوتاه‌مدت بودن اثر آنتی‌باکتریال سمان‌های مورد بررسی باشد. این یافته را می‌توان با اثر ترکیبی pH پایین گلاس آینومر و توانایی fluoride-leaching آن توضیح داد [۱۷].

در مطالعه وحید دستجردی [۱۷] در سال ۱۳۸۷، میزان جذب فلوراید مینا در مجاورت سه نوع سمان مورد استفاده در بندینگ ارتودنسی بررسی شده و افزایش معنادار جذب فلوراید توسط بافت‌های دندان از سمان گلاس آینومر در مقایسه با سمان‌های دیگر و گروه کنترل مشاهده شد.

این مطالعه نیز تأییدی است بر اثر آنتی‌باکتریال قوی‌تر سمان

### مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادهای کمیته بین‌المللی ناشران مجلات پزشکی (ICMJE) را داشتند و همگی به یک اندازه در نگارش مقاله سهیم بودند.

### تعارض منافع

نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارضی در منافع اعلام نکردند.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این طرح تحقیقاتی بر خود لازم می‌دانند از مساعدت معاونت محترم تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی بابل تقدیر و تشکر کنند.

در مطالعه حاضر سمان پلی کربوکسیلات نیز دارای اثر آنتی‌باکتریال روی هر دو سویه موتانس و سوپرینوس بود، اما برخلاف مطالعه حاضر، لوف و همکاران [۱۶] پس از گذشت زمان یک روز، یک هفته و یک ماه فعالیت آنتی‌باکتریال در سمان پلی کربوکسیلات Harvard روی استرپتوکوکوس موتانس مشاهده نکردند.

از نظر تئوری سمان، زینک پلی کربوکسیلات فلوراید کمتری نسبت به گلاس اینومر آزاد می‌کند و این نیز می‌تواند دلیل دیگری برای عدم وجود یا کم بودن خاصیت آنتی‌باکتریال در پلی کربوکسیلات باشد [۱۶]. در مقایسه سمان‌های مورد بررسی تولید داخل و خارج از کشور، در محیط کشت موتانس، گلاس اینومر خارجی (Resilience) و پلی کربوکسیلات خارجی Hoff-man's از نوع ایرانی (آریادنت) آنها نتایج بهتری داشته و در محیط کشت سوپرینوس، گلاس اینومر (Resilience) و زینک فسفات (Hoffman's) خارجی بهتر از نوع ایرانی آن بوده‌اند.

در محیط کشت استرپتوکوکوس موتانس در نوع داخلی و خارجی زینک فسفات تفاوتی وجود نداشت، اما در همین محیط کشت پلی کربوکسیلات ایرانی (آریادنت) عملکرد آنتی‌باکتریال بهتری نسبت به نوع خارجی خود نشان داد. در نتیجه، می‌توان این نتایج را نسبت به برندهای خاص مورد این مطالعه تعمیم داد. مشابه با مطالعه حاضر، وحید دستجردی و همکاران در سال ۲۰۱۲ [۱۷] گزارش کردند که سمان‌های گلاس اینومر خارجی (Resilience) و زینک فسفات (Hoffman's) خارجی از نوع ایرانی (آریادنت) آن نتایج آنتی‌باکتریال بهتری روی استرپتوکوکوس موتانس نشان دادند. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم امکان شبیه‌سازی محیط دهانی اشاره کرد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این تحقیق، اثرات آنتی‌باکتریال سمان گلاس اینومر بیشتر از دو نوع سمان دیگر است. همچنین اثرات آنتی‌باکتریال سمان‌های مورد بررسی بر باکتری استرپتوکوک سوپرینوس قوی‌تر از باکتری استرپتوکوک موتانس بود.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بابل قرار گرفته است (کد: MUBABOL-REC.1391/7).

#### حامی مالی

این مقاله از پایان‌نامه دکتری نویسندگان اول در گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، استخراج شده است.

## Reference

- [1] Millett DT, Glenny AM, Mattick RC, Hickman J, Mandall NA. Adhesives for fixed orthodontic bands. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 10(10):CD004485. [DOI:10.1002/14651858.CD004485.pub4] [PMID] [PMCID]
- [2] Liebenberg WH. Extended fissure sealants: An adjunctive aid in the prevention of demineralization around orthodontic bands. *Quintessence Int*. 1994; 25(5):303-12. [PMID]
- [3] van Beek H. [Risks of orthodontic treatment (Dutch)]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2009; 116(6):306-10. [PMID]
- [4] Jordan CN. Prevention of white spot enamel formation during orthodontic treatment. *Gen Dent*. 1998; 46(5):498-502. [PMID]
- [5] Matalon S, Slutzky H, Weiss EI. Antibacterial properties of 4 orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 127(1):56-63. [DOI:10.1016/j.ajodo.2003.11.023] [PMID]
- [6] Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: A contemporary review. *Aust Dent J*. 2006; 51(4):284-9. [DOI:10.1111/j.1834-7819.2006.tb00445.x] [PMID]
- [7] Ogaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1. Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988; 94(1):68-73. [DOI:10.1016/0889-5406(88)90453-2]
- [8] Ogaard B, Rolla G. The in vivo orthodontic banding model for vital teeth and the in situ orthodontic banding model for hard-tissue slabs. *J Dent Res*. 1992; 71(3):832-5. [DOI:10.1177/002203459207100S08] [PMID]
- [9] Cassanho ACA, Fernandes AM, Oliveira LD, Carvalho CAT, Jorge AOC, Koga-Ito CY. In vitro activity of zinc oxide-eugenol and glass ionomer cements on *Candida albicans*. *Braz Oral Res*. 2005; 19(2):134-8. [DOI:10.1590/S1806-83242005000200011] [PMID]
- [10] Mota SM, Enoki C, Ito IY, Elias AM, Matsumoto MA. Streptococcus mutans counts in plaque adjacent to orthodontic brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement or resin-based composite. *Braz Oral Res*. 2008; 22(1):55-60. [DOI:10.1590/S1806-83242008000100010] [PMID]
- [11] Chadwick BL. Products for prevention during orthodontics. *Br J Orthod*. 1994; 21(4):395-8. [DOI:10.1179/bjo.21.4.395] [PMID]
- [12] Erickson RL, Glasspoole EA. Model investigations of caries inhibition by fluoride-releasing dental materials. *Adv Dent Res*. 1995; 9(3):315-23. [DOI:10.1177/08959374950090031801] [PMID]
- [13] Gorton J, Featherstone JDB. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123(1):10-4. [DOI:10.1067/mod.2003.47] [PMID]
- [14] Nakajo K, Imazato S, Takahashi Y, Kiba W, Ebisu S, Takahashi N. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. *Dent Mater*. 2009; 25(6):703-8. [DOI:10.1016/j.dental.2008.10.014] [PMID]
- [15] Chadwick BL, Roy J, Knox J, Treasure ET. The effect of topical fluorides on decalcification in patients with fixed orthodontic appliances: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128(5):601-6. [DOI:10.1016/j.ajodo.2004.07.049] [PMID]
- [16] Lawaf S, Majd HE. [Comparison of antibacterial properties of three different dental cements by direct contact test (Persian)]. *Jundishapur Sci Med J*. 2013; 12(5):607-20. [http://jsmj.ajums.ac.ir/article\\_49833.html?lang=en](http://jsmj.ajums.ac.ir/article_49833.html?lang=en)
- [17] Dastjerdie EV, Oskoui M, Sayanjali E, Tabatabaei FS. In-vitro comparison of the antimicrobial properties of glass ionomer cements with zinc phosphate cements. *Iran J Pharm Res*. 2012; 11(1):77-82. [PMCID]
- [18] Yادiki JV, Jampanapalli SR, Konda S, Inguva HC, Chimata VK. Comparative evaluation of the antimicrobial properties of glass ionomer cements with and without chlorhexidine gluconate. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2016; 9(2):99-103. [DOI:10.5005/jp-journals-10005-1342] [PMID] [PMCID]
- [19] Shashibhushan KK, Basappa N, Subba Reddy VV. Comparison of antibacterial activity of three fluoride- and zinc-releasing commercial glass ionomer cements on strains of mutans streptococci: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008; 26(S 2):S56-61. [PMID]
- [20] Eick S, Glockmann E, Brandl B, Pfister W. Adherence of Streptococcus mutans to various restorative materials in a continuous flow system. *J Oral Rehabil*. 2004; 31(3):278-85. [DOI:10.1046/j.0305-182X.2003.01233.x] [PMID]
- [21] Pedrini D, Gaetti-Jardim Junior E, de Vasconcelos AC. Retention of oral microorganisms on conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *Pesqui Odontol Bras*. 2001; 15(3):196-200. [DOI:10.1590/S1517-74912001000300004] [PMID]
- [22] Slutzky H, Weiss EI, Lewinstein I, Slutzky S, Matalon S. Surface antibacterial properties of resin and resin-modified dental cements. *Quintessence Int*. 2007; 38(1):55-61. [PMID]
- [23] Wang SM, Hu W, Fu MK. [The inhibitory effect of glass ionomer cement for orthodontic bonding on bacteria (Chinese)]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2003; 38(3):230-2. [PMID]
- [24] Klai S, Altenburger M, Spitzmüller B, Anderson A, Hellwig E, Al-Ahmad A. Antimicrobial effects of dental luting glass ionomer cements on *Streptococcus mutans*. *Sci World J*. 2014; 2014:807086. [DOI:10.1155/2014/807086] [PMID] [PMCID]
- [25] Daugela P, Oziunas R, Zekonis G. Antibacterial potential of contemporary dental luting cements. *Stomatologija*. 2008; 10(1):16-21. [PMID]