# بررسی اثر ضدباکتریایی سمان گلاس آینومر تغییر یافته و دو نوع سمان رزینی بر باکتری های پوسیدگی زای استرپتوکوکوس موتانس، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و استرپتوکوکوس سابرینوس

دکتر فرزانه محمدی[۱]، دکتر مهرداد برکتین*[۲]، دکتر الهام علیپور[۳]

۱-دانش آموخته دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۲-دانشیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۳-دستیار تخصصی، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

وصول مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷ اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۲/۲ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۲/۱۸

## Antibacterial effect of glass ionomer cement and resin cement on cariogenic bacteria of Streptococcus mutans, Lactobacillus acidophilus and Streptococcus sobrinus

**Farzaneh Mohammadi[1], Mehrdad Barekatain*[2], Elham Alipour[3]**

*[1] Dentist, School of Dentistry, Islamic Azad University Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran*
*[2]Assosiate professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of dentistry, Isfahan (khorasgan) Branch, Islamic Azad university, Isfahan, Iran*
*3 postgraduate student, Department of Operative Dentistry, Faculty of dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad university, Isfahan, Iran*

***Received:January 2022 ; Accepted: May 2022***

**Abstract**

**Background and Aim**: the study of antibacterial properties of resin cements and modified glass ionomers is of great importance. The aim of this study was to determine the antibacterial effect of resin-modified glass ionomers and resin cements on cariogenic bacteria, Streptococcus mutans, Streptococcus sabrinus and Lactobacillus acidophilus.

**Materials and Methods**:In this experimental laboratory study, samples of Streptococcus mutans, Streptococcus sabrinus and Lactobacillus acidophilus were used. 7 samples were prepared from each of glass ionomer and resin cements. After drying and sterilizing the samples, the quality control operations of the samples were performed and cultured in culture media at 37 ° C for 48 hours. According to the antimicrobial halo around each disk, its measurement the growth or non-growth of bacteria was examined. Data were analyzed using t-test and two-way ANOVA

**Results**: The diameter of growth inhibition zone of the three studied bacteria in the presence of three materials SDI seT PP, Natural Elegance and GC Fugi Plus was significantly different ($p < 0.001$). The diameter of GC Fugi Plus stunted halo in all three types of bacteria was larger than other groups and the stagnation halo diameter of Lactobacillus acidophilus was larger than that of Streptococcus mutans without any difference with Streptococcus sabrinus.

**Conclusion**: The antibacterial effects of glass ionomer cement are more than the other two types of resin cements. Also, the antibacterial effects of the investigated cements on Lactobacillus acidophilus were higher than other bacteria.

**Keywords**: Glass ionomer, Resin cement, Streptococcus mutans, Streptococcus sabrinus and Lactobacillus acidophilus

***Corresponding Author:** mehrbarekat@gmail.com

**J Res Dent Sci. 2022; 19(2)**:106-111

# نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر مهرداد برکتین تلفن: ۰۹۱۲۸۹۰۶۶۳۱ پست الکترونیک: mehrbarekat@gmail.com

**خلاصه:**

**سابقه وهدف:** یکی از دلایل دمینرالیزاسیون سریع، وجود مقدار زیاد و مداوم میکروب های پوسیدگی زا در اطراف ترمیم های دندانی است لذا بررسی خصوصیات ضد باکتریایی سمان های رزینی و گلاس آینومر های تغییر یافته در مقابل هم از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از این مطالعه تعیین اثر ضد باکتریایی ، گلاس آینومرهای تغییر یافته با رزین و سمان های رزینی بر باکتری های پوسیدگی زا، استرپتوکوکوس موتانس، استرپتوکوکوس سابرینوس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بود.

**مواد و روش ها**: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی از نمونه باکتری های استرپتوکوک موتانس، استرپتوکوک سابرینوس و لاکتوباسیل اسیدوفیلوس استفاده شد. از هریک از سمان های گلاس آینومر و سمان رزینی ۷ نمونه تهیه شد پس از خشک شدن و استریل شدن نمونه ها، عملیات کنترل کیفی انجام گرفت و در محیط های مناسب، کشت داده شده و دردمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. با توجه به هاله اطراف هر نمونه و اندازه گیری آن، رشد یا عدم رشد باکتری بررسی شد. داده ها با استفاده از آزمون های t-testو ANOVA تجزیه و تحلیل شدند

**یافته ها**: قطر هاله عدم رشد سه نوع باکتری مورد مطالعه در مجاورت با سه ماده **SDI seT PP**، **Natural Elegance** و **GC Fugi Plus** اختلاف معناداری داشت (**p**<۰/۰۰۱). قطر هاله عدم رشد **GC Fugi Plus** در مجاورت هر سه نوع باکتری، نسبت به سایر گروه ها بیشتر بود و میزان قطر هاله عدم رشد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بیشتر از باکتری استرپتوکوکوس موتانس و بدون تفاوت با استرپتوکوکوس سابرینوس بود.

**نتیجه‌گیری:** اثرات آنتی باکتریال سمان گلاس آینومر بیشتر از دو نوع سمان رزینی دیگربود. اثرات آنتی باکتریال سمان های مورد بررسی بر باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس از سایر باکتری ها بیشتر بود

**کلید واژه ها:** گلاس آینومر، سمان رزینی، استرپتوکوکوس موتانس، استرپتوکوکوس سابرینوس، لاکتوباسیل اسیدوفیلوس

**مقدمه:**

یکی از دلایل دمینرالیزاسیون سریع، وجود مقدار زیاد و مداوم میکروب های پوسیدگی زا در اطراف ترمیم های دندانی است [۱]. از مهمترین این میکروب ها (همانند سایر موارد پوسیدگی) می توان به استرپتوکوک موتانس و استرپتوکوک سابرینوس اشاره کرد [۲]. در واقع محیط دهان دچار تغییراتی مثل کاهش pHو تجمع باکتری و افزایش تجمع ذرات مواد غذایی می باشد که هر سه باعث افزایش امکان بروز دکلسیفیکاسیون ناشی از کلونیزاسیون باکتری های پوسیدگی زا می شود [۳، ۴]. بنابراین تلاش جهت کاهش کلونیزاسیون این میکروب ها و جلوگیری از پوسیدگی ناشی از آن ها امری لازم و ضروری است.

استرپتوکوک موتانس عامل مهمی در اتیولوژی پوسیدگی دندان است و اصلی ترین پاتوژن مرتبط با پوسیدگی دندان محسوب می شود. این ماده با چسبندگی زیاد به سطح دندان و تولید اسید از کربوهیدراتهای قابل تخمیر باعث از بین رفتن مواد معدنی می شود و pH موضعی را کاهش می دهد. استرپتوکوک موتانس و استرپتوکوک سابرینوس مهمترین باکتریهای بیماری زا هستند که با بیوفیلم های دندانی در ارتباط هستند [۵-۸]. لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نیز یک عامل اتیولوژیک خاص در پوسیدگی دندان است.در پوسیدگی های فعال، رشد انبوه این میکروارگانیسم وجود دارد، که مرتباً روی دندان ها و بزاق مشاهده می شود. [۹]

گلاس آینومر یکی از مواد ترمیمی است و از مهمترین مزیت های آن خاصیت آزادسازی تدریجی فلوراید است که می تواند در مدت زمان طولانی نیز پایدار باشد [۱۰] و همچنین دارای خواص شیمیایی مناسب جهت اتصال به سطح دندان هستند که خود باعث کاهش ریسک پوسیدگی دندان می شود [۴]

باتوجه به اینکه پوسیدگی در دندان یک بیماری عفونی است، از بین بردن باکتری هایی که سبب پوسیدگی می شوند یک عمل درمانی محسوب می شود. با اینکه گلاس آینومرها اثر ضد باکتریایی بر روی میکروارگانیسم ها دارند، اما نمی توانند از گسترش پلاک و توسعه پوسیدگی و بیماری های پریودنتال به طورکامل جلوگیری کنند [۱۱]. سمان های رزینی به علت توانایی باند شدن به دندان و رستوریشن بیشتر مورد پذیرش قرار گرفته اند. ترمیم های غیر مستقیم باند شونده از الزامات دندانپزشکی هستند. استفاده موفق از سمان های رزینی به

جنبه های گوناگونی بستگی دارد. آگاهی از مواد، محدودیت ها و موارد کاربرد آنها فاکتورهای کلیدی برای دوام رستوریشن ها هستند. سمان ها و سرامیک های جدیدی در سال های اخیر ارائه شده اند که خصوصیات شیمیایی و ساختاری آنها اساسی برای ایجاد یک باند مطلوب و پایدار به دندان و رستوریشن است [۱۲]

Mirzaei و همکاران[۱۳] در ارزیابی ویژگی های ضدمیکروبی سمان های گلاس آینومر، زینک فسفات و پلی کربوکسیلات به این نتیجه رسیدند که اثرات آنتی باکتریال سمان گلاس آینومر بیشتر از دو نوع سمان دیگر است و اثرات آنتی باکتریال سمان های مورد بررسی بر باکتری استرپتوکوک سوبرینوس قویتر از باکتری استرپتوکوک موتانس بود Daugela .و همکاران[۱۴] در بررسی خاصیت آنتی باکتریال هفت سمان )شاملGI ، RMGI، رزین کامپوزیت، زینک فسفات، زینک پلی کربوکسیلات، ZOEوZinc Oxide Noneugeno علیه استرپتوکوکوس موتانس به این نتیجه رسیدند که سمان‌های زینک فسفات بیشترین فعالیت ضدباکتری را در مقایسه با سما نهای غیراوژنول، اوژنول و رزینی که هیچ اثر ضدباکتریایی نداشتند، نشان داد.

با توجه به معدود بودن مطالعات در بررسی خصوصیات ضد باکتریایی سمان های رزینی به تنهایی و گلاس آینومر های تغییر یافته، هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ضدباکتریایی سمان گلاس آینومر تغییر یافته با رزین GC ، سمان رزینی SDI seT PP و سمان رزینی HENRY SCHEIN Natural Elegance بر باکتری های پوسیدگی زای استرپتوکوکوس موتانس، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و استرپتوکوکوس سابرینوس بود.

**مواد و روش ها**

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی از نوع مقطعی، از نمونه های کشت داده شده در محیط آزمایشگاهی استفاده شد. باکتری های مورد مطالعه سوش های استرپتوکوکوس موتانس(PTCC 1683)، استرپتوکوکوس سابرینوس( PTCC 1448) و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس(ATCC 4356) بودند

۷ عدد ار سمانهای مورد مطالعه شامل سمان رزین مدیفاید گلاس آینومر GC Fuji PLUS (GC corporation, Tokyo, Japan) ، (HENRY SCHEIN, USA) Natural Elegance و SDI seT (SDI, Australia) PP جهت ارزیابی اثر بر باکتری ها ی مورد مطالعه در نظر گرفته شد.

ابتدا باکتری های استرپتوکوکوس موتانس و استرپتوکوکوس سوبرینوس داخل محیط‌های TSB (Tryptic Soy broth) رشد داده شدند. باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نیز داخل محیط اختصاصی MRS براث (Man, Rogosa , Sharpe) به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شد. پس از این با استفاده از لوپ استریل باکتری ها به محیط‌های بلاد آگار و MRS آگار منتقل شده و کشت ۳ مرحله‌ای انجام شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت و انکوباسیون، یک کلونی از هر باکتری، مجددا به محیط ثانویه انتقال داده شدند تا از خلوص باکتری اطمینان حاصل شود. نهایتا با استفاده از باکتری‌های کشت‌های ثانویه، غلظت نیم مک فارلند از هر باکتری تهیه شد و به محیط‌های تغذیه شده با خون گوسفندی و محیط MRS آگار منتقل شده و کشت چمنی داده شد.

برای کنترل کیفی نمونه‌ها، از هر ماده ۳ عدد به طور تصادفی انتخاب شد و در محیط های کشت، کشت داده شده و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. سپس میزان مهار رشد باکتری (هاله عدم رشد) اندازه گیری و ثبت شده و نتایج نهایی بررسی شدند. جهت بررسی خاصیت ضدباکتریایی از روش انتشار روی محیط آگار استفاده شد.

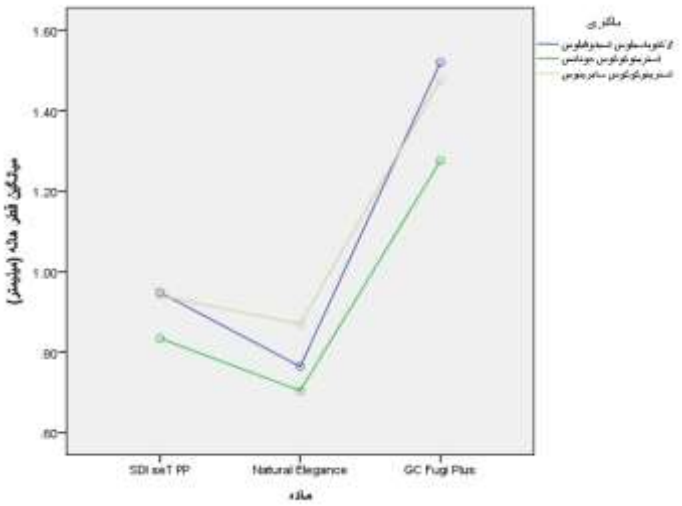
داده های بدست آمده توسط آزمون های t-testو two way ANOVA و نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنادار ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته ها:**

نتایج نشان داد قطر هاله عدم رشد سه نوع باکتری مورد مطالعه در مجاورت با سه ماده SDI seT PP، Natural Elegance و GC Fugi Plus اختلاف معناداری داشت (p<۰/۰۰۱). (جدول ۱)

**جدول۱- میزان قطر هاله عدم رشد سه نوع باکتری در مجاورت با سه ماده SDI seT PP، Natural Elegance و GC Fugi Plus**

| باکتری | ماده | تعداد | انحراف معیار±میانگین | Pvalue |
|---|---|---|---|---|
| لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس | SDI seT PP | ۷ | ۰/۹۴±۰/۹۲ | <۰/۰۰۱ |
| | Natural Elegance | ۷ | ۰/۷۶ ±۰/۰۷۵ | |
| | GC Fugi Plus | ۷ | ۱/۵۲±۰/۱۱ | |
| استرپتوکوکوس موتانس | SDI seT PP | ۷ | ۱/۵۲±۰/۱۱ | <۰/۰۰۱ |
| | Natural Elegance | ۷ | ۰/۸۴ ±۰/۰۵۶ | |
| | GC Fugi Plus | ۷ | ۱/۲۷ ±۰/۲۱ | |
| استرپتوکوکوس سابرینوس | SDI seT PP | ۷ | ۰/۹۴ ±۰/۱۳ | <۰/۰۰۱ |
| | Natural Elegance | ۷ | ۰/۸۷ ±۰/۱۲ | |
| | GC Fugi Plus | ۷ | ۱/۴۷ ±۰/۱۹ | |




**نمودار۳-میزان قطر هاله عدم رشد سه ماده در مجاورت سه باکتری**

در مقایسه میانگین قطر هاله‌ی عدم رشد سه نوع باکتری مورد مطالعه بین سه ماده‌ی مورد بررسی، هر سه نوع باکتری در مجاورت GC Fugi Plus قطر هاله عدم رشد بزرگتری نسبت به سایر گروه های مورد بررسی داشتند و کمترین میزان قطر هاله عدم رشد مربوط به Natural Elegance بود

در مقایسه تاثیر سه ماده مورد مطالعه بر میانگین قطرهاله‌ی عدم رشد باکتری ها، میزان قطر هاله عدم رشد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بیشتر از باکتری استرپتوکوکوس موتانس و بدون تفاوت با استرپتوکوکوس سابرینوس بود و میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری استرپتوکوکوس موتانس نیز کمتر از استرپتوکوکوس سابرینوس بود

در بررسی میزان قطر هاله عدم رشد در مجاورت سه باکتری و سه ماده، در مجاورت ماده های سمان رزینی SDI seT PP و سمان گلاس آینومر تغییر یافته با رزین GC ، میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و استرپتوکوکوس سابرینوس نزدیک به هم و بیشتر از استرپتوکوکوس موتانس بود.

در مجاورت ماده سمان رزینی Natural Elegance، میزان قطر هاله عدم رشد باکتری استرپتوکوکوس سابرینوس بیشتر از لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و آن هم بیشتر از استرپتوکوکوس موتانس بود (نمودار۱).

## بحث

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، ماده مورد بررسی به میزان ۸۴ درصد بر قطر هاله عدم رشد باکتری تاثیر می گذارد و نوع باکتری تاثیر کمتری (۲۶ درصد ) بر قطر هاله عدم رشد دارد و باکتری و ماده مورد بررسی در اثر متقابل با هم بودند. همچنین بیشترین تاثیر در قطر هاله عدم رشد باکتری های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، استرپتوکوکوس موتانس و استرپتوکوکوس سابرینوس مربوط به ماده GC Fugi Plus است. و کمترین میزان نیز مربوط به Natural Elegance بود. لذا میزان گلاس آینومر تغییر یافته با رزین GC تاثیر ضد باکتریایی بیشتری نسبت به سمان های رزینی دارد.

Mishra و همکاران [۱۵] در بررسی اثر ضد باکتریایی و خواص فیزیکی سمان های گلاس آینومر اصلاح شده با کیتوزان و کلرهگزیدین به این نتیجه رسیدند که کلرهگزیدین اصلاح شده گلاس آینومر ها می تواند در مهار باکتریهای مرتبط با پوسیدگی دندان موثر باشد و خواص فیزیکی آن در مقایسه با گلاس آینومر اصلاح شده موثر تر است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد و در بررسی خواص ضد میکروبی مواد پرکننده ترمیمی معمولی و پیشرفت در بهبود خصوصیات ضد میکروبی سمان های رزینی و سیمان های گلاس آینومر توسط Farrugia و همکاران [۱۶] میزان افزایش قدرت ضد باکتریایی

در گلاس آینومر های تغییر یافته کاملا مشخص بود. در مطالعه Ibrahim و همکاران [۱۷] گلاس اینومر تغییر یافته به نسبت ۵ تا ۱۰ درصد، باعث بهبود خواص ضد باکتری سمان گلاس آینومر معمولی در برابر استرپتوکوکوس موتانس شده بود بدون اینکه بر پیوند آن با سطح عاج تأثیر منفی بگذارد.

Alatawi و همکاران [۱۸] در بررسی تأثیر نانوذرات هیدروکسی آپاتیت بر خصوصیات سمان گلاس آینومر دریافتند که اختلاف معناداری بین سمان های رزینی و گلاس آینومر معمولی از نظر خاصیت ضد باکتریایی وجود دارد و میزان قطر هاله عدم رشد باکتری در گلاس آینومر به مراتب بیشتر از سمان های رزینی بود. هرچند در مطالعه Alatawi گلاس آینومر معمولی استفاده شد و در مطالعه حاضر گلاس آینومر تغییر یافته در ارزیابی با سمان های رزینی قرار گرفت، در هر دو مطالعه نتایج در خصوص تاثیر ضد باکتریایی بیشتر از سمان های رزینی گزارش شد. Tüzüner و همکاران [۱۹] نیز این موضوع را تائید نمودند و بیان کردند که سمان های اصلاح شده گلاس آینومر برای استفاده بالینی، به ویژه در روش درمان ترمیم غیر تهاجمی (ART) قابل قبول می باشد.

در مطالعه Sun و همکاران [۲۰] گلاس آینومر تغییر یافته به مراتب تاثیرات ضدباکتریایی، مکانیکی و تریبولوژیکی بالاتری نسبت به گلاس آینومر های معمولی داشت. و کامپوزیتهای GICs / FG هیچ تأثیر منفی بر رنگ ، محلول بودن و خاصیت آزادسازی یون فلوراید نداشتند ، که این امر راه های جدیدی را برای استفاده از مواد دندانی باز می کند. در مطالعه Hafshejani و همکاران [۲۱] با افزایش مقدار مواد افزودنی، اثر باکتریوستاتیک کامپوزیت افزایش داشت، اما ویژگی های مکانیکی دچار کمبودشدند. بنابراین باید مقدار مواد افزودنی بهینه شود تا به مواد ترمیمی مورد نظر رسید. بنابراین با ایجاد تغییرات در ساختار گلاس آینومر می توان میزان خاصیت ضد باکتریایی آن را افزایش داد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد ولی این موضوع که ویژگی های مکانیکی دچار کمبود می شود در تقابل با نتایج مطالعه Sun و همکاران است.[۲۰]

بطور کلی سمان گلاس آینومر دارای ویژگی های اساسی مانند سازگاری زیستی با پالپ دندان، توانایی اتصال شیمیایی به مینا و عاج و آزادسازی فلوراید است که می تواند نقش مهمی در مهار رشد باکتر ی ها و پیشرفت پوسیدگی داشته باشد[۲۲] .به نظر می رسد آزادسازی فلوراید سمان گلاس آینومر محتمل ترین دلیل اثر مهاری بر تولید اسید باشد. در دسترس بودن فلوراید از سمان گلاس آینومر با pH کنترل می شود، که فاکتورهای کنتر ل کننده میزان آن، فسفات بزاقی و پروتئین ها هستند[۲۳] و با ایجاد تغییر در ساختار گلاس آینومر، میزان خاصیت ضد باکتریایی آن به مراتب افزایش می یابد. البته در مطالعات انجام شده نوع ماده اضافه شده به گلاس آینومر متفاوت است ولی بدون در نظر گرفتن نوع ماده اضافه شده به ساختار آینومر، تغییر در ساختار آنها می تواند خاصیت ضد باکتریایی قوی داشته باشد و از بروز عوامل پوسیدگی زا جلوگیری نماید.

## نتیجه گیری

اثرات آنتی باکتریال سمان گلاس آینومر بیشتر از دو نوع سمان رزینی دیگر است. همچنین اثرات آنتی باکتریال سمان های مورد بررسی بر باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس از سایر باکتری ها بیشتر بود.

## References:


1. 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.
2. 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 Spec No:832-5.
3. 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.
4. Cassanho AC, Fernandes AM, Oliveira LD, Carvalho CA, Jorge AO, Koga-Ito CY. In vitro activity of zinc oxide-eugenol and glass ionomer cements on Candida albicans. Braz Oral Res. 2005;19(2):134-138.
5. Fejerskov O, Kidd EAM. Clinical cariology and operative den-tistry in the twenty-first century. In: Fejerskov O, Kidd E, eds. Dental Caries; The Disease and Its Clinical Management. Denmark: Blackwell. 2003:179-188.
6. Nisengard RJ, Newman MG. Oral Microbiology and Immunology, second edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 1994.
7. Schachtele CF. Dental Caries: Prevention and control. In: Stallard RE. A Textbook of Preventive Dentistry. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1982:241-54.
8. Bowden GH, Li YH. Nutritional influences on biofilm development. Adv Dent Res. 1997;11(1):81-99.
9. Eghtesad M A, barekatain M, seidy A. Evaluation of anti-bacterial effect of bifluorid 10 and Mi paste dentin desensitizer on cariogenic bacteria Streptococcus mutans, Streptococcus sobrinus and Lactobacillus acidophilus. J Res Dent Sci. 2021; 18 (3) :167-73.
10. Gupta A, Sinha N, Logani A, Shah N. An ex vivo study to evaluate the remineralizing and antimicrobial efficacy of silver diamine fluoride and glass ionomer cement type VII for their proposed use as indirect pulp capping materials-Part I. J Conserv Dent. 2011; 14(2): 113-16.
11. Farret MM, de Lima EM, Mota EG, Oshima HM, Barth V, de Oliveira SD Can we add chlorhexidine into glass ionomer cements for band cementation? Angle Orthod. 2011; 81(3): 496-502.
12. Peumans M, Van MB, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. J Dent 2000; 28(3): 163-77.
13. Mirzaei R, Chavosh M J, Rajabnia M, Arash V, Bijiani A, Mirzaie M et al . Evaluating the Antimicrobial Properties of Glass Ionomer, Zinc Phosphate, and Polycarboxylate Cement. J Arak Uni Med Sci. 2021; 24 (1) :24-35
14. Daugela P, Oziunas R, Zekonis G. Antibacterial potential of contemporary dental luting cements. Stomatologija. 2008; 10(1):16-21
15. Mishra A, Pandey RK, Manickam N. Antibacterial effect and physical properties of chitosan and chlorhexidine-cetrimide-modified glass ionomer cements. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2017; 35:28-33
16. Farrugia C, Camilleri J. Antimicrobial properties of conventional restorative filling materials and advances in antimicrobial properties of composite resins and glass ionomer cements-A literature review. Dent Mater. 2015 (4): e89-99 Apr;31
17. Ibrahim MA, Neo J, Esguerra RJ, Fawzy AS. Characterization of antibacterial and adhesion properties of chitosan-modified glass ionomer cement. J Biomater Appl. 2015 Oct;30(4):409-19.
18. Alatawi RAS, Elsayed NH., Mohamed WS. Influence of ydroxyapatite nanoparticles on the properties of glass ionomer cemen. J Materials Research Technology 2019;8(1): 344-49.
19. Tüzüner T, Dimkov A, Nicholson JW. The effect of antimicrobial additives on the properties of dental glass-ionomer cements: a review. Acta Biomater Odontol Scand. 2019 Jan 10;5(1):9-21.
20. Sun L, Yan Z, Duan Y, Zhang J, Liu B. Improvement of the mechanical, tribological and antibacterial properties of glass ionomer cements by fluorinated graphene. Dent Mater. 2018;34(6): e115-27.
21. Hafshejani TM, Zamanian A, Venugopal JR, Rezvani Z, Sefat F, Saeb MR, et al. Antibacterial glass-ionomer cement restorative materials: A critical review on the current status of extended release formulations. J Control Release. 2017; 262:317-28.
22. 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.
23. Yadiki 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.