Journal of
Arak University of Medical Sciences

April & May 2021. Vol 24. Issue 1

Research Paper

Evaluating the Antimicrobial Properties of Glass Ionomer, Zinc Phosphate, and Polycarboxylate Cement

Rahil Mirzaei[1], Mehdi Javad Chavosh[1], Mehdi Bijani[2], Valiollah Arash[3], Ali Bijiani[4], *Maysam Mirzaie[3], Mohamad Mehdi Naghibi Sistani[5]

1 Department of Orthodontics, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
2. Department of Microbiology, Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Research Institute for Health, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
3. Department of Orthodontics, Dental Materials Research Center, Research Institute for Health, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
4. Social Department of Health Research Center, Research Institute for Health, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
5. Oral Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Mirzaei R, Chavosh MJ, Bijani M, Arash V, Bijani A, Mirzaie M, et al. [Evaluation of Antimicrobial Properties of Glass Ionomer, Zinc Phosphate and Polycarboxylate Cements (Persian)]. Journal of Arak University of Medical Sciences (JAMS). 2021; 24(1):24-35. https://doi.org/10.32598/JAMS.24.1.6180.1

https://doi.org/10.32598/JAMS.24.1.6180.1

CC BY NC

Article Info:
Received: 21 May 2020
Accepted: 29 Sep 2020
Available Online: 01 April 2021

Keywords:
Antibacterial effect adhesives, Orthodontics, Streptococcus mutans, Streptococcus sobrinus

ABSTRACT

Background and Aim There exists increased demineralization risk of enamel adjacent to fixed orthodontic attachments by cariogenic bacterias (e.g., Streptpcoccus mutans, Streptpcoccus sobrinus) and inadequate data about commonly used orthodontic cements. Thus, we evaluated the antibacterial effects of three common domestic and foreign orthodontic cements (Glass ionomer, Zinc phosphate, & polycarboxylate) on two cariogenic pathogens (S. mutans & S. sobrinus).

Methods & Materials In this laboratory study, after culturing two standard strains of Streptococcus mutans and Subrinus bacteria and concentrating and diluting them, a direct contact test was used to evaluate the antibacterial properties of types of cement. The study groups (n=5) included the following: three types of glass ionomer resilience cement, Hoffman's zinc phosphate and Hoffman's polycarboxylate, and three glass ionomer cement, zinc phosphate, and carboxylate from Aria Dent factory in Iran. The acquired data were analyzed using SPSS v. 17.

Ethical Considerations The present study was approved by Ethics Committee of Babol University of Medical Sciences (Code: MUBABOL.REC.1391.7).

Results In both types of culture media, containing Streptococcus mutans and Streptococcus subrinus bacteria, there was a significant difference between culture media containing 3 groups of cements respecting bacterial growth inhibition zone (P<0.001). In general, The mean diameter of the inhibition zone was greater in Iranian polycarboxylate, compared to its foreign counterpart (P<0.001).

Conclusion Glass ionomer cement demonstrated better antibacterial effect compared to zinc phosphate and polycarboxylate cements. There was also greater antibacterial effect of three tested cements on S.sobrinus than S.mutans. Iranian polycarboxylate showed stronger inhibition on both mentioned bacterias compared to the foreign one.

* *Corresponding Author:*
Maysam Mirzaie, PhD.
Address: Department of Orthodontics, Dental Materials Research Center, Research Institute for Health, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
Tel: +98 (11) 32291408
E-mail: maysam2352@gmail.com

Extended Abstract

1. Introduction

In orthodontic treatment, fixed or movable devices are applied to correct the position of the teeth. For higher-quality treatment, most orthodontists prefer the use of fixed devices. Adhesives, including composites and cement, are applied to attach the bracket to the tooth. The success rate of orthodontic treatment with fixed devices depends on the quality and stability of the employed connecting materials [1]. The cause of rapid demineralization is the presence of large and persistent amounts of cariogenic microbes around the brackets and braces, i.e., improperly attached to the tooth [7]. The most important of which are Streptococcus mutans and Streptococcus subrinus [8]. To prevent caries and insufficient research concerning types of cement used in orthodontics, we aimed to apply the antibacterial properties of 3 common orthodontic types of cement (glass ionomer, zinc phosphate, & polycarboxylate) on two common cariogenic bacteria (Streptococcus mutans & Subrinus).

2. Materials and Methods

The present laboratory study used the standard strains of Streptococcus mutans (1601 PTCC) and Streptococcus sobrinus (1290 PTCC) to evaluate the relevant antimicrobial effects. The sample size was estimated to be 5 samples per cement. Despite 6 types of cement, a total of 60 samples were studied. The bacteria were cultured for 24 hours at 37°C in 2 mL of Brain Heart Infusion broth and reached the half McFarland standard. The direct Contact Test method was used to evaluate the antibacterial properties of cement [16]. The bacterial base suspension was placed in a container, containing agar; the test substance was added to the dish. The antibacterial effect prevents the growth of bacteria around the test substance and creates an aura of non-growth; the diameter of which indicates the intensity of this effect. With sterile punching, the wells of the same size were generated in Himedia environments, and the bacteria were cultured with a sterile swab in a grass culture medium. The wells were then covered with 50 µL of the desired cement. The plates were incubated at 37°C. On days 2 and 5, the diameter of the no-growth halo around each well was measured with a digital caliper. Analysis of Variance (ANOVA) and t-test were used to analyze the obtained data.

3. Results

This study applied 60 media, including 30 Streptococcus mutans and 30 for Streptococcus subrinus. In each group, 10 media for zinc phosphate cement (5 media for Iranian zinc phosphate cement & 5 media for Foreign zinc phosphate cement), 10 culture media for polycarboxylate cement (5 Iranian polycarboxylate cement media & 5 media foreign polycarboxylate cement), and 10 culture media were used for glass ionomer cement (5 culture media for Iranian glass ionomer cement & 5 culture media for foreign glass ionomer cement). In this study, the diameter of the growth inhibition zone around the types of cement in both culture media remained unchanged between days 2 and 5 (Tables 1 & 2; Figure 1).

In both culture media types, containing Streptococcus mutans and Subrinus bacteria, a significant difference was observed in the culture media between the 3 groups of cement concerning the diameter of the growth inhibition zone around them (P<0.000). The following results were obtained by paired-wise comparing the culture media of the two studied bacteria:

Table 1. The Mean±SD diameter of growth inhibition zone in two culture medium types

Culture Medium	Type of Cement	No.	Mean±SD (in Millimeters)	P
Streptococcus mutans	Zinc phosphate	10	23.80±0.78	<0.001
	Polycarboxylate	10	14.40±2.27	
	Glass ionomer	10	25.30±3.33	
Streptococcus subrinus	Zinc phosphate	10	35.40±1.34	
	Polycarboxylate	10	22.20±0.71	
	Glass ionomer	10	40.20±0.87	

Table 2. The Mean±SD diameter of the growth inhibition of the inner and external production in two culture medium

Culture Medium	Type of Cement	No.	Mean±SD (in Millimeters)	P
Streptococcus mutans	Foreign zinc phosphate	5	24.20±0.83	0.586
	Iranian zinc phosphate	5	23.40±0.54	
	Foreign polycarboxylate	5	12.40±0.54	<0.001
	Iranian polycarboxylate	5	16.40±1.14	
	Foreign glass ionomer	5	28.40±0.54	<0.001
	Iranian glass ionomer	5	22.20±0.83	
Streptococcus subrinus	Foreign zinc phosphate	5	36.40±1.14	0.004
	Iranian zinc phosphate	5	34.40±0.54	
	Foreign polycarboxylate	5	20.20±0.83	<0.001
	Iranian polycarboxylate	5	24.20±0.83	
	Foreign glass ionomer	5	42.80±0.44	<0.001
	Iranian glass ionomer	5	37.60±0.54	

Journal of
Arak University of Medical Sciences

There was a significant difference in culture media (P<0.000) containing mutants except for internal zinc phosphate and external zinc phosphate (P=0.586) as well as between Iranian zinc phosphate and Iranian glass ionomer (P=0.179). In culture media containing Sobrinus bacteria, there was no significant difference between foreign zinc phosphate and Iranian glass ionomer (P=0.168); however, in other cases, there was a significant difference (P<0.000).

4. Discussion and Conclusion

The present study findings indicated that the highest antibacterial effect was related to glass ionomer, zinc phosphate, and polycarboxylate, respectively.

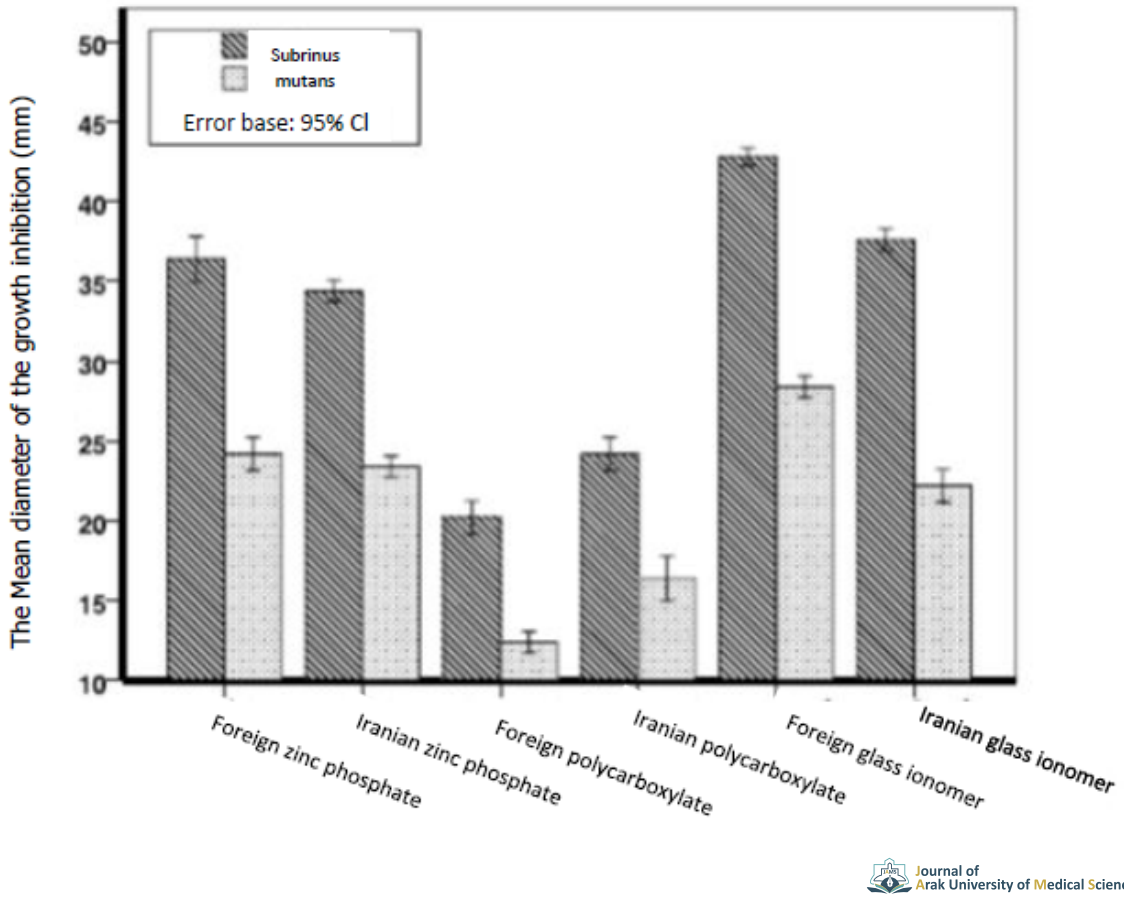
The highest growth inhibition zone was observed around the cement of the culture media, containing mutans and sobrinus, respectively, related to glass ionomer cement, zinc phosphate, and polycarboxylate cement, in sequence. The mean general and discrete growth aura around the studied cement in culture media, containing sobrinus was larger than culture media containing mutans, i.e., significant. Consistent with the results of previous studies by Mota [10], Eick [21], and Slutsky [23], the antibacterial property of glass ionomer was higher than that in other types of cement and short-lived. Daugela [26] also stated that zinc phosphate suggested the strongest antibacterial activity, compared to other cement immediately after mixing. Their obtained data were inconsistent with those of our study; this discrepancy may be due to differences in the methods and materials used in the experiments. According to the current study results, the antibacterial effect of types of cement on the bacterium Subrinus is much greater than that of mutans. Compared with domestic and foreign production cement, in Mutans culture medium, foreign glass ionomer of Iranian type presented better results. Besides, in the culture medium of Subrinus, foreign glass ionomer and zinc phosphate were better. There was no difference between polycarboxylate in both culture media. As a result, these data can be generalized to specific brands in this study.

According to the achieved findings, the antibacterial effects of glass ionomer are more than those of the other two types of cement. Additionally, the antibacterial effects of the studied types of cement on Subrinus were stronger than those of Mutans.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study was approved by Babol University of Medical Sciences (Code: MUBABOL.REC.1391.7).



Journal of
Arak University of Medical Sciences

Figure 1. The average diameter of growth inhibition zone around the studied cement of domestic and foreign production in the studied culture media

Funding

This study was extracted from the PhD. dissertation of the first author at the Department of Orthodontics, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol.

Authors' contributions

The authors met the standard criteria of the International Committee of Medical Journal Publishers (ICMJE) and contributed equally to the writing of the article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgements

The authors appreciate the contribution of the Dental Materials Research Center of Babol University of Medical Sciences to this study.

This Page Intentionally Left Blank

مقاله پژوهشی

ارزیابی ویژگی‌های ضدمیکروبی سمان‌های گلاس آینومر، زینک فسفات و پلی کربوکسیلات

راحیل میرزایی[۱]، مهدی جواد چاوش[۱]، مهدی رجب‌نیا[۲]، ولی‌الله آرش[۳]، علی بیژنی[۴]، *میثم میرزایی[۳]، محمد مهدی نقیبی سیستانی[۵]

۱. گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندان‌پزشکی، 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 دندان‌پزشکی، مرکز تحقیقات مواد دندانی، 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.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۰۱ خرداد ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۰۸ مهر ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۲ فروردین ۱۴۰۰

چکیده

زمینه و هدف به منظور جلوگیری از پوسیدگی ناشی از دمینرالیزاسیون مینای اطراف اتصالات ارتودنسی ثابت با باکتری‌های شایع پوسیدگی‌زا نظیر استرپتوکوکوس موتانس و سوبرینوس 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 سوبرینوس) بررسی کنیم.

مواد و روش‌ها در این مطالعه آزمایشگاهی بعد از کشت دو سویه استاندارد باکتری‌های استرپتوکوکوس موتانس و سوبرینوس و تغلیظ و به رقت رساندن آنها، از تست تماس مستقیم برای بررسی خواص ضدباکتریایی سمان‌ها استفاده شد. گروه‌ها (n=۵) شامل: سه نوع سمان گلاس آینومر Resilience، زینک فسفات Hoffman's و پلی کربوکسیلات Hoffman's و سه سمان گلاس اینومر، 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 استرپتوکوک موتانس و استرپتوکوک سوبرینوس میان محیط‌های کشت حاوی سه گروه سمان‌ها از نظر قطر هاله عدم رشد باکتری، تفاوت آماری معنادار مشاهده شد (P<۰/۰۰۱). به طور کلی میانگین قطر هاله عدم رشد در سمان پلی کربوکسیلات ایرانی از نوع خارجی آن بیشتر بود (P<۰/۰۰۱).

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

کلیدواژه‌ها:
آنتی باکتریال، سمان، ارتودنسی، استرپتوکوک موتانس، استرپتوکوک سوبرینوس

مقدمه

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 موفقیت درمان ارتودنسی با وسایل ثابت به کیفیت و میزان ثبات مواد اتصال‌دهنده 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 دمینرالیزاسیون غیرقابل‌برگشت مینا پوسیدگی ایجاد می‌شود [۲، ۳].

* نویسنده مسئول:
دکتر میثم میرزایی
نشانی: بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، پژوهشکده سلامت، مرکز تحقیقات مواد دندانی، دانشکده دندان‌پزشکی، گروه ارتودانتیکس.
تلفن: ۳۲۲۹۱۴۰۸ (۱۱) ۹۸+
پست الکترونیکی: maysam2352@gmail.com

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

علت این دمینرالیزاسیون 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 سوبرینوس 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. درنتیجه، 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 ادهزیوها 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 دمینرالیزاسیون 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 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 پرکاربرد 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 کمّی داده‌ها انجام نشده بود؛ بنابراین داده‌های مناسبی جهت مقایسه توانایی سمان‌های مختلف در جلوگیری از پوسیدگی وجود ندارد.

لواف و همکاران [۱۶] با ارزیابی مقایسه‌ای خاصیت آنتی‌باکتریال سه نوع سمان زینک فسفات وگلاس اینومر و زینک پلی کربوکسیلات دریافتند که سمان‌های گلاس اینومر و زینک فسفات، فعالیت آنتی باکتریال دارند.

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

از طرفی، تاکنون مطالعات اندکی خواص ضدمیکروبی سمان‌های تولیدشده در ایران ارزیابی را ارزیابی کرده‌اند [۱۷]. بدین منظور در این مطالعه خواص ضدمیکروبی 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 سوبرینوس (PTCC 1290) که به طور شایع با پوسیدگی دندانی 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

ارزیابی اثر بر استرپتوکوک موتانس و پنج نمونه جهت ارزیابی اثر بر استرپتوکوک سوبرینوس 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 سوبرینوس 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 دردمای ۳۷° 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[1]، جهت بررسی خواص آنتی باکتریال 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 سواپ 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 ۳۷° سانتی گراد انکوبه شدند.

1. Direct Contact Test

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 تشکیل‌شده 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 (جداول شماره ۱ و ۲ و تصویر شماره ۱). در هر دو نوع محیط کشت حاوی باکتری‌های استرپتوکوک موتانس و سوبرینوس، 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 درنهایت، سمان پلی کربوکسیلات بود. از مقایسه دو به دوی 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 سوبرینوس فقط بین زینک فسفات خارجی و گلاس آینومر ایرانی تفاوت آماری معنادار وجود نداشت ($P=0/168$)، درحالی‌که 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. درنتیجه، 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

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

محیط کشت	نوع سمان	تعداد	انحراف معیار±میانگین (بر حسب میلی‌متر)	P*
استرپتوکوکوس موتانس	زینک فسفات	۱۰	۲۳/۸۰±۰/۷۸	<۰/۰۰۱
	پلی کربوکسیلات	۱۰	۱۴/۴۰±۲/۲۷	
	گلاس آینومر	۱۰	۲۵/۳۰±۳/۳۳	
استرپتوکوکوس سوبرینوس	زینک فسفات	۱۰	۳۵/۴۰±۱/۳۴	
	پلی کربوکسیلات	۱۰	۲۲/۲۰±۰/۷۱	
	گلاس آینومر	۱۰	۴۰/۲۰±۰/۸۷	

*ANOVA

و درنهایت، 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 سوبرینوس به دست آمد. میانگین هاله عدم رشد به طور کلی و مجزا در اطراف سمان‌های مورد بررسی در محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوک سوبرینوس بزرگ‌تر از محیط‌های کشت حاوی باکتری استرپتوکوک موتانس بوده که این تفاوت از نظر آماری معنادار بود.

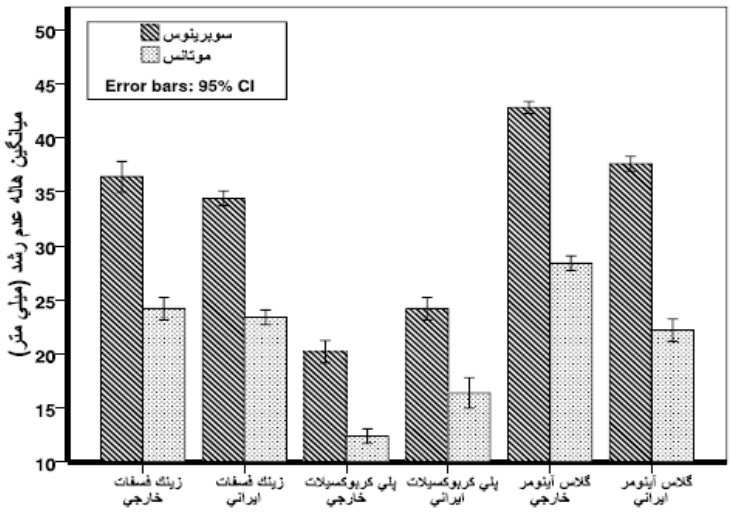
سمان گلاس آینومر دارای تأیید و ویژگی‌های اساسی مانند سازگاری زیستی با پالپ دندان، توانایی اتصال شیمیایی به مینا و عاج و آزادسازی فلوراید است که می‌تواند نقش مهمی در مهار رشد باکتری‌ها و پیشرفت پوسیدگی داشته باشد [۱۷]. به نظر می‌رسد آزادسازی فلوراید سمان گلاس آینومر محتمل‌ترین دلیل اثر مهاری بر تولید 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

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±میانگین (بر حسب میلی‌متر)	P*
استرپتوکوکوس موتانس	زینک فسفات خارجی Hoffman's	۵	۲۴/۲۰±۰/۸۳	۰/۵۸۶
	زینک فسفات ایرانی (آریادنت)	۵	۲۳/۴۰±۰/۵۴	
	پلی کربوکسیلات خارجی Hoffman's	۵	۱۲/۴۰±۰/۵۴	<۰/۰۰۱
	پلی کربوکسیلات ایرانی (آریادنت)	۵	۱۶/۴۰±۱/۱۴	
	گلاس آینومر خارجی Resilience	۵	۲۸/۴۰±۰/۵۴	<۰/۰۰۱
	گلاس آینومر ایرانی (آریادنت)	۵	۲۲/۲۰±۰/۸۳	
استرپتوکوکوس سوبرینوس	زینک فسفات خارجی Hoffman's	۵	۳۶/۴۰±۱/۱۴	۰/۰۰۴
	زینک فسفات ایرانی (آریادنت)	۵	۳۴/۴۰±۰/۵۴	
	پلی کربوکسیلات خارجی Hoffman's	۵	۲۰/۲۰±۰/۸۳	<۰/۰۰۱
	پلی کربوکسیلات ایرانی (آریادنت)	۵	۲۴/۲۰±۰/۸۳	
	گلاس آینومر خارجی Resilience	۵	۴۲/۰±۰/۴۴	<۰/۰۰۱
	گلاس آینومر ایرانی (آریادنت)	۵	۳۷/۶۰±۰/۵۴	

*t-test



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

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

همچنین افزایش pH در سمان زینک فسفات نسبت به کاهش آزادسازی فلوراید درگلاس اینومر سریع‌تر اتفاق می‌افتد و این می‌تواند دلیلی بر کمتر بودن فعالیت آنتی‌باکتریال سمان زینک فسفات نسبت به گلاس اینومر 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]، پدرینی 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 آنتی باکتریال 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 اینومر 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 گلاس آینومر در مقایسه با سمان‌های دیگر. درنتیجه، کاربرد کلینیکی گلاس آینومر می‌تواند مؤثرتر باشد. در مطالعه‌ای که توسط کِلای و همکاران در سال ۲۰۱۴ [۲۴] انجام گرفت، اثر ضدمیکروبی سمان‌های گلاس آینومر روی استرپتوکوک موتانس بررسی و گزارش شد که سمان‌های مورد آزمایش فعالیت ضدمیکروبی علیه استرپتوکوک موتانس را در شرایط آزمایشگاهی نشان می‌دهند و بزاق انسان پتانسیل ضدمیکروبی 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 GI، RMGI، 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 غیراوژنول، اوژنول 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 سوبرینوس به مراتب بیشتر از باکتری استرپتوکوک موتانس است. به نظر می‌رسد در صورت استفاده از این سمان‌ها، تأثیرات مخرب استرپتوکوک سوبرینوس بر مینای دندان نسبت به استرپتوکوک موتانس بهتر کنترل می‌شود.

در مطالعه حاضر سمان پلی کربوکسیلات نیز دارای اثر آنتی‌باکتریال روی هر دو سویه موتانس و سوبرینوس بود، اما برخلاف مطالعه حاضر، لواف 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 آینومر خارجی (Resilience) و پلی کربوکسیلات خارجی Hoff-man's از نوع ایرانی (آریادنت) آنها نتایج بهتری داشته و در محیط کشت سوبرینوس، گلاس آینومر (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. درنتیجه، 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 آینومر 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 آینومر بیشتر از دو نوع سمان دیگر است. همچنین اثرات آنتی‌باکتریال سمان‌های مورد بررسی بر باکتری استرپتوکوک سوبرینوس 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 دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، استخراج شده است.

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.

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:10.1177/00220345920710 0S08] [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

[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] 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. [DOI:10.5005/jp-journals-10005-1342] [PMID] [PMCID]

[19] Shashibhushan KK, Basappa N, Subba Reddy VV. Comparison of antibacterial activity of three fluorides- 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] Slutsky 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]