بررسی تأثیر پالیش و گلیز بر چسبندگی استرپتوکوک موتانس در سه نوع سرامیکCAD/CAM (مطالعه آزمایشگاهی)

دکتر مهران نوربخش[۱]، دکتر سامان کلانتری *[۲]، دکتر آرش زربخش[۱]،دکتر نسیم کاشف[۳]، دکتر امیر علی شیریان[۱]
۱-استادیار، گروه پروتز، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- دستیار تخصصی گروه پروتز، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی ، تهران، ایران
۳- استادیار، گروه میکروبیولوژی، دانشکده میکروبیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

وصول مقاله: ۱۴۰۰/۷/۱۰ اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۸/۱۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۱

The Effect of Polishing and Glazing Procedure on Streptococcus Mutans Adhesion of Three CAD/CAM Ceramics (in vitro)

Mehran Nourbakhsh[1] , Saman Kalantari[2], Arash Zarbakhsh [1], Nasim Kashef[3], Amirali Shirian[1]

[1]Assistant Professor, Prosthodontic Dept, Faculty of Dentistiry, Islamic azad University of Medical Sciences, Tehran,iran
[2]Post Graduate Student, ProsthodonticDept , Faculty of Dentistiry, Islamic azad University of Medical Sciences, Tehran,iran
[3]Assistant Prof , Microbiology Dept, Faculty of Microbiology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran,iran

Received: October 2021 ; Accepted: March 2022

Abstract

Background and Aim: Polish and glaze are 2 methods to decrease roughness and bacterial adhesion to the ceramic surfaces. This in vitro study assessed the effect of polish and glaze on the bacterial adhesion of 3 ceramics.

Materials and Methods: In this in vitro trial, samples of zirconia-reinforced lithium silicate, lithium disilicate and monolithic zirconia ceramic specimens were milled by CAD/CAM device from the blocks and sintered in the oven. The specimens were polished, glazed or remained intact with no preparations as a control group. The specimens' surface roughness were assessed by a profilometer followed by exposing to streptococcus mutans bacterium. The bacterium suspension were inoculated in wells containing tryptic soy broth + 0.2% glucose and ceramic specimens were placed into the wells. The plates were incubated for 48 hours at 37C° to form biofilms on the specimens. After washing, biofilm fix and ethanol removal, 1ml 0.4% crystal violet dye were added. The dye was removed and after washing, 1mm 30% acetic acid was added and 200 µl of the wells containing were transferred to a 96-well plate.The observations of streptococcus mutans adhesion to ceramic specimens were done by SEM. Two-way analysis of variance was used for evaluation of ceramic type and preparation effects and one-way variance and tukey tests were used for intragroup evaluations.

Results: In the Zolid ceramics, significantly higher bacterial adhesion were noted in the glazed than polished specimens (p=0.005). In the glazed specimens, significantly higher bacterial adhesion were noted in the Zolid ceramic than Suprinity (p=0.01) or IPS.Emax (p=0.009) ceramics.

Conclusion: Then, the surface preparation method showed significant effect on the bacterial adhesion only in Zolid ceramic. Except to polished Zolid ceramics, all ceramics and preparation techniques showed bacterial adhesion.

Keywords: Bacterial adhesion, Polish, Glaze, Optical density, Streptocuccos mutans
***Corresponding Author:** saman.kalantari.den@gmail.com
J Res Dent Sci. 2022; 19(1):8-20.

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر سامان کلانتری تلفن: ۰۹۳۷۲۵۲۷۴۹۷ پست الکترونیک: saman.kalantari.den@gmail.com

خلاصه:

سابقه وهدف: گلیز و پالیش دو روش کاهش خشونت سطحی و چسبندگی باکتریایی به سطوح سرامیکها میباشند. تحقیق حاضر با هدف تعیین اثرات پالیش و گلیز بر روی چسبندگی باکتریایی سه سرامیک جدید در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی تعداد ۷۲ نمونه از سرامیک‌های لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیا، لیتیوم دی‌سیلیکات و زیرکونیای مونولیتیک با دستگاه **CAD/CAM** تراش یافته و در کوره پخته شدند. نمونه‌ها با روش‌های پالیش (Suprinity) یا گلیز آماده‌سازی شده (IPS) و یا به عنوان گروه کنترل(Zolid) ، آماده‌سازی نشدند. سوسپانسیون باکتری به چاهک‌های حاوی محیط **Tryptic Soy broth+ 2%/0** گلوکز تلقیح و نمونه‌های سرامیک درون چاهک‌ها قرار گرفتند. پلیت‌ها برای تولید بیوفیلم روی نمونه‌ها ۴۸ ساعت در دمای **C°37** انکوبه شدند. پس از شستشو، تثبیت بیوفیلم و تخلیه‌ی اتانول، **ml1** رنگ کریستال ویوله ۰/۴٪ افزوده شد. به هر چاهک بعد از تخلیه‌ی رنگ و شستشو، **ml1** اسید استیک ۳۰٪ اضافه شده و **µl200** از محتویات چاهک‌ها به یک پلیت ۹۶ خانه‌ای منتقل و با دستگاه **Elisa Reader**، میزان جذب نوری چاهک‌ها اندازه‌گیری شد. چسبندگی استرپتوکوک موتانس‌ها به نمونه‌های سرامیک با تصاویر میکروسکوپ الکترونی اندازه‌گیری شد. از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای تعیین اثرات نوع سرامیک و روش آماده‌سازی روی مقادیر جذب استفاده شده و از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و **Tukey** برای مقایسات درون گروهی و مقایسات دو به دوی گروه‌ها استفاده شد.

یافته ها: در سرامیک **Zolid**، چسبندگی باکتریال در روش گلیز به طور معنی‌داری بیشتر از پالیش بوده (**p**=۰/۰۰۵) و نیز در روش گلیز، میزان چسبندگی باکتریال در نمونه‌های **Zolid** به طور معنی‌داری بیشتر از سرامیک‌های **Suprinity** (**p**=۰/۰۱) و **IPS.Emax** (**p**=۰/۰۰۹) بوده است. در سایر موارد، تفاوت‌های معنی‌داری بین سرامیک‌ها و روش‌های آماده‌سازی دیده نشد.

نتیجه‌گیری: فقط در سرامیک Zolid، روش آماده‌سازی اثرات معنی‌داری بر چسبندگی باکتریال داشته و بجزء نمونه‌های پالیش شده سرامیک Zolid، تمام سرامیک‌ها در آماده‌سازی با روش‌های متفاوت شواهدی از چسبندگی باکتریال را نشان دادند.

کلید واژه ها: چسبندگی باکتریال، پالیش، گلیز، جذب نوری، استرپتوکوک موتانس

مقدمه:

چسبندگی باکتری‌ها به مواد سرامیکی یا در ناحیه‌ی حدفاصل (اینترفیس) بین رستوریشن و دندان یکی از چالش‌های اساسی سرامیک‌های دندانی از گذشته تا به امروز بوده است[۱،۲]. این موضوع می‌تواند سبب تجمع میکروارگانیسم‌ها در مارجین‌های کراون متکی بر دندان یا ایمپلنت شود[۳،۴]. در واقع، بیوفیلم‌های تشکیل شده روی سطوح ایمپلنت‌های دندانی و رستوریشن‌های پروتزی منبع اصلی ارگانیسم‌هایی هستند که بیماری پریودنتال و پری-ایمپلنتایتیس را ایجاد می‌کنند[۵] که این عارضه از علل عمده‌ی شکست رستوریشن‌ها و ایمپلنت‌های دندانی است[۶]. طبق مطالعات اخیر، شیوع موکوزیت اطراف ایمپلنت بین ۳۰ تا ۴۶ درصد و شیوع پری‌ایمپلنتایتیس هم بین ۱۰ تا ۲۰ درصد گزارش شده است.[۷]

پارامترهای متعددی در موفقیت یا شکست درمان‌های رستوریتیو دندانی یا ایمپلنت نقش دارند[۸]. در این بین، ویژگی‌های سطحی و میزان چسبندگی باکتری‌های پاتوژن به این سطوح، تأثیرات بسزایی بر شکست یا موفقیت درمان‌های رستوریتیو دارند[۶]. حضور هر گونه جسم خارجی در دهان، فضای جدیدی برای رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش ایجاد بیوفیلم و پلاک فراهم می‌کند[۹]. برخی بیوفیلم‌ها در اطراف مواد دندانی مشابه دندان‌های طبیعی بوده و به طور بالقوه با آسیب به بافت مینرالیزه یا عفونت‌های بافت نرم مرتبط هستند [۱۰]. امروزه بررسی مکانیسم‌های چسبندگی باکتریایی، کلونیزاسیون و تشکیل بیوفیلم‌ها بر بیومتریال‌ها از موضوعات به روز در تحقیقات دندانی هستند[۱۱]

یکی از ویژگی‌هایی که میزان چسبندگی باکتریایی را تسهیل می‌کند، افزایش میزان خشونت سطحی رستوریشن است[۱۲]. در اغلب موارد، دندانپزشکان پس از انجام اصلاحات لازم بر روی رستوریشن‌های سرامیکی برای دستیابی به کانتور و اکلوژن صحیح که همراه با تراش و برداشت لایه‌ی سطحی سرامیک است، نیازمند کاهش خشونت سطحی سرامیک برای کاستن از اثرات نامطلوب آن هستند. گلیز و پالیش دو گزینه‌ی مناسب کاهش خشونت سطحی سرامیک‌ها هستند. این پروسه‌ها باید

بتوانند یک سطح صاف و شیشه‌ای ایجاد کنند تا میزان چسبندگی باکتریال به سطح رستوریشن‌های زیرکونیایی کاهش یابد[۱۳]. البته درباره‌ی ارجحیت این روش‌ها، اطلاعات ضدونقیضی وجود دارد .

میزان چسبندگی باکتریایی و نقش آن در تشکیل پلاک دندانی به عواملی چون جنس سطوح، بار الکتریکی میکروارگانیسم ها، میزان خشونت سطحی، ویژگی هیدروفیل یا هیدروفوب بودن سطوح و پروتئین‌های سطحی غشاء باکتریایی بستگی دارد[۱۴]. برخی تحقیقات درباره‌ی چسبندگی باکتریایی به سطوح مینا، کامپوزیت، آمالگام، سرامیک و فلزات انجام شده‌اند[۱۰،۱۱،۱۴]، هرچند درباره‌ی اثرات متقابل تجمع باکتریایی و مواد دندانی اطلاعات زیادی وجود ندارد. همزمان، تحلیل بافت مینرالیزه (استخوان) در اثر تجمع باکتریایی و متعاقب آن ایجاد شرایطی مانند پری-ایمپلنتایتیس اثبات شده است.[۱۱]

تحقیق حاضر با هدف تعیین اثرات فرآیندهای پالیش و گلیز بر روی میزان چسبندگی باکتریایی سه سرامیک جدید شامل سرامیک‌های مونولیتیک زیرکونیا، لیتیوم دی‌سیلیکات و لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیا انجام شد.

مواد و روش ها

تحقیق با استفاده از روش تجربی (experimental) و در شرایط in vitro انجام شد. تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای هر گروه و ابعاد مد نظر برای بررسی چسبندگی باکتریایی طبق بررسی Kilinc و همکاران (۲۰۱۸) تهیه شدند[۱۵]. تحقیق بر روی ۷۲ نمونه‌ی سرامیکی از ۳ نوع لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیا (Suprinity, Vita Zahnfabrik, Germany)، لیتیوم دی‌سیلیکات (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)و زیرکونیای مونولیتیک (Zolid FX, Amann Girrbach, Austria) انجام شد. همچنین، از یک گروه کنترل نیز در آزمایشات تحقیق استفاده شد.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها در تحقیق از یک تکنسین واحد استفاده شد که مراحل آن به شرح زیر بوده است:

در ابتدا، ۲۴ نمونه از هر ماده توسط دستگاه CAD/CAM (CEREC MCXL, Sirona, Germany)) به شکل مربعی با ابعاد 1×10×mm210 تراش داده شدند. طراحی این نمونه‌ها توسط نرم‌افزار CEREC SW ویرایش ۴/۲ انجام شده بود. برای تراش از فرز Step Bur 12 و Cylinder Pointer Bur 12 استفاده شد که در حالت عادی تراش نیز به کار می‌روند. پس از تراش اولیه و برای تکمیل فرآیند کریستالیزاسیون و سینتر شدن، سرامیک‌ها در کوره (Koushafan Pars, Auto Therm-100) و طبق دستورالعمل کارخانه پخته شدند.(جدول ذیل)

مشخصات پخت سرامیک‌ها

ماده	دمای stand by °C	مدت زمان بستن (دقیقه)	سرعت افزایش دما دما °C/min	دمای پخت °C	زمان سرد شدن (دقیقه)	خلاء °C
Suprinity LS	۴۰۰	۴	۵۵	۸۴۰	۸	بار اول در ۴۱۰ بار دوم در ۸۴۰
IPS e.max CAD	۴۰۳	۶	۹۰	۸۲۰	۷:۱۰	بار اول در ۵۵۰ بار دوم در ۸۲۰
Zolid FX	۷۰۰	۸	۸	۱۴۵۰	۱۲۰	-

مراحل پالیش و پرداخت

جهت انجام پالیش و پرداخت، یک سوم از نمونه‌های هر گروه با استفاده از کیت OptraFine (Ivoclar Vivadent,Germany) و طی ۳ مرحله به شرح پالیش شدند:

مرحله‌ی اول finishing با OptraFine F (آبی روشن)، مرحله‌ی دوم پالیش با OptraFine P (آبی تیره) و مرحله‌ی سوم پالیش High-gloss با براش نایلونی OptraFine HP و خمیر پالیش، هر سه‌ی این مراحل قابلیت اجرا در دهان بیمار (همراه با آب) یا خارج دهان (بدون آب) را دارا هستند. جنس این ابزارها از رابرهای سنتتیک و دانه‌های الماسی و اکسید

تیتانیوم بوده و خمیر پالیش نیز از گرد الماس با ابعاد ۲ تا ۴ میکرون در امولسیونی از گلیسیرین، سدیم لوریل فسفات و پروپیلن گلیکول تشکیل شده است. دور توصیه شده برای آنها ۶۰۰۰ دور در دقیقه و فشار متوسط دست به مدت ۳۰ ثانیه برای هر کدام بوده است.

یک سوم دیگر از نمونه‌های هر گروه تحت فرآیند گلیز قرار گرفتند. برای IPS e.max CAD، یک لایه گلیز ۱:۱ از ترکیب (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) Empress Universal Glaze و Empress Glaze Paste IPS (Ivoclar Vivadent,Germany) و برای Suprinity هم، یک لایه‌ی گلیز Vita Akzent Plus Glaze Paste (Vita,Germany) استفاده شد. برای Zolid Fx نیز یک لایه Ceramill Stain & Glaze (Amanngirrbach, Austria) به کار گرفته شد. برای گلیز Vita Suprinity، دمای ۸۰۰°C درجه به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۸۰ درجه بر دقیقه و دمای اولیه‌ی ۴۰۰°C درجه به کار گرفته شد. درباره‌ی Zolid Fx هم، دمای ۹۵۰°C درجه به مدت ۷ دقیقه با سرعت ۸۰ درجه بر دقیقه و دمای اولیه ۴۰۰°C درجه به کار گرفته شد. برای IPS e.max CAD، دمای ۸۲۰°C درجه به مدت ۴ دقیقه با سرعت ۶۵ درجه بر دقیقه و دمای اولیه‌ی ۳۹۰°C درجه به کار گرفته شد. سپس، انکوباسیون تمام نمونه‌ها توسط باکتری استرپتوکوک موتانس صورت گرفت. یک سوم نمونه‌ها هم، پس از برش بلوک‌ها بدون انجام فرآیندهای پالیش و گلیز به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند.

نحوه‌ی محاسبه‌ی میزان چسبندگی باکتریایی (تست سنجش بیوفیلم کریستال ویوله)

در این مطالعه، نوع باکتری مورد مطالعه استرپتوکوک موتانس (American Type Culture) با کد ATCC35668 بوده است. باکتری‌های بدست آمده از کشت به تیوب‌های محتویbrain heart infusion broth (BHI) به میزان ۵ml منتقل شده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷°C در انکوباتور شرکت بهداد ساخت کشور ایران انکوبه (گرمخانه‌گذاری) شدند. سپس از سوسپانسیون باکتریایی جهت گرفتن کلنی تکی، مقداری بر روی محیط جامد tryptic soy agar کشت داده شد. محتوای تیوب با استفاده از سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه (۳۰۰۰rpm) سانتریفیوژ شده و کلنی خالص مطابق استاندارد نیم مک فارلند در بافر فسفات رقیق گردید. سوسپانسیون باکتریایی به غلظت ۱/۵×۱۰۸ باکتری در میلی‌لیتر (نیم مک‌فارلند) رسانده شده و برای اطمینان از صحت وجود باکتری‌ها در سوسپانسیون‌های تهیه شده و عدم آلودگی باکتریایی حین کار با باکتری‌های دیگر، تست کاتالاز با استفاده از پراکسید هیدروژن ۲٪ انجام شد. مقدار ۲۰µl سوسپانسیون باکتریایی به چاهک‌های حاوی ۹۸۰ µl محیط Tryptic Soy broth (TSB) + ۰/۲٪ گلوکز درون پلیت ۱۲ خانه تلقیح شد. نمونه‌های سرامیک موجود در گروه کنترل و گروه های پالیش و گلیز درون هر چاهک قرار داده شد. هر دو سوی سرامیک‌ها قبل از استفاده با تابش UV به مدت ۲۰ دقیقه استریل شد. پلیت‌ها جهت تولید بیوفیلم بر روی نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷°C گرمخانه‌گذاری شدند[۱۶]. پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان گرمخانه‌گذاری، محیط چاهک‌ها به آرامی خارج و محیط تازه به هر چاهک اضافه شد. از محیط TSB تلقیح نشده هم به عنوان کنترل منفی استفاده شد. با توجه به اینکه استرپتوکوک‌ها به دلیل هوازی نبودن کاتالاز منفی هستند، این نمونه‌ها از سایر گونه‌های باکتریایی به خصوص استافیلوکوک‌ها تمایز شدند[۱۷].

در مرحله‌ی بعدی، محتوای چاهک‌ها به آرامی تخلیه و ۱ ml بافر فسفات استریل برای شستشوی سلول‌های پلانکتونی به چاهک‌ها اضافه و سپس، تخلیه گردید. مرحله شستشو با سه تکرار انجام شد. جهت تثبیت بیوفیلم، به هر چاهک ۱ml اتانول ۷۰٪ اضافه شده و پلیت به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت. بعد از تخلیه‌ی اتانول، در مرحله‌ی بعد ۱ml رنگ کریستال ویوله ۰/۴٪ افزوده شده و پلیت به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. پس از تخلیه‌ی رنگ و سه مرحله شستشو با بافر فسفات، به هر چاهک مقدار ۱ ml اسید استیک ۳۰٪ اضافه گردید. بعد از گذشت چند دقیقه، مقدار ۲۰۰µl از

محتویات هر چاهک به یک پلیت ۹۶ خانه‌ای منتقل و با استفاده از دستگاه Elisa Reader جذب هر چاهک در طول موج برابر ۴۹۰ نانومتر اندازه‌گیری و نتایج ثبت گردید. در این روش، میانگین جذب نوری بیشتر یا مساوی ۰/۱۷ به عنوان توانایی تشکیل بیوفیلم در نظر گرفته می‌شود[۱۸،۱۹].

برای مشاهده‌ی میزان چسبندگی استرپتوکوک موتانس‌ها به نمونه‌های سرامیک، پس از انکوباسیون نمونه‌ها با باکتری، نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی نگاره (scanning electron microscope: SEM) مورد بررسی قرار گرفتند.

عکسبرداری میکروسکوپ الکترونی

مطابق با روش به کار رفته در تست سنجش بیوفیلم، روی نمونه‌های سرامیک موجود در گروه کنترل و گروه‌های پالیش و گلیز در درون پلیت ۱۲ خانه بیوفیلم میکروبی تشکیل داده شد. پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷°C، نمونه‌های حاوی بیوفیلم برای عکس‌برداری آماده شدند. ابتدا محیط مایع حاوی باکتری‌های پلانکتونی از درون چاهک‌ها خارج شده و نمونه‌ها به خوبی با استفاده از محلول سالین شستشو شدند. سپس، نمونه‌ی حاوی بیوفیلم در دمای ۴۵°C به مدت ۱ ساعت خشک شد. پس از آن، به هر چاهک حاوی نمونه، ۱ میلی‌لیتر گلوتارآلدئید ۲/۵٪ اضافه شده و به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق انکوبه گردید. برای حذف آب نمونه هم از شیب اتانول ۱۰۰٪، ۹۰٪، ۷۰٪، ۵۰٪ و ۳۵٪ استفاده شد. بعد از این مرحله، نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در دسیکاتور خشک شدند. در نهایت، از نمونه‌ها با استفاده از دستگاه میکروسکوپ الکترونی عکس‌برداری انجام شد[۲۰].

از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای تعیین اثرات نوع سرامیک و روش آماده‌سازی بر روی مقادیر جذب نوری استفاده شد. از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه هم برای تعیین اثرات روش آماده‌سازی در سرامیک‌های مختلف و نیز اثرات نوع سرامیک در روش‌های مختلف آماده‌سازی بر مقادیر جذب نوری استفاده شد. مقایسات دو به دوی گروه‌ها از نظر جذب نوری با آزمون Tukey انجام شد.

یافته ها:

در جدول ۱، مقادیر جذب نوری نمونه‌های مختلف سرامیک در روش‌های مختلف آماده‌سازی سطحی ارائه شده است. با احتساب مقادیر چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس در گروه‌های سرامیکی، روش آماده‌سازی پالیش در سرامیک Zolid و روش آماده‌سازی گلیز برای نمونه‌های سرامیک‌های Suprinity و IPS.Emax واجد حداقل میزان چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس بوده و لذا این روش‌ها ارجح بوده‌اند.

جدول ۱- شاخص‌های پراکندگی مرکزی میزان جذب نوری در سرامیک‌های مختلف به تفکیک روش آماده‌سازی سطحی

سرامیک	روش آماده‌سازی	انحراف معیار ±میانگین	حداقل	حداکثر
Zolid	کنترل	۰/۳۳±۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۶۷
	پالیش	۰/۱۴±۰/۲۴	۰	۰/۷۱
	گلیز	۰/۵۳±۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۸۸
Suprinity	کنترل	۰/۳۸±۰/۱۹	۰/۲	۰/۸۱
	پالیش	۰/۱۲±۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۴۸
	گلیز	۰/۰۶±۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۳۱
IPS. Emax	کنترل	۰/۳۵±۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۷۲
	پالیش	۰/۳۳±۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۶۱
	گلیز	۰/۲۲±۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۶۱

طبق نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه، نوع سرامیک (p=۰/۶۹۵) و روش آماده‌سازی سطحی (p=۰/۰۹۵) تأثیری در میزان جذب نوری نمونه‌های سرامیکی نداشته ولی اثرات متقابل نوع سرامیک و روش آماده‌سازی سطحی (p=۰/۰۰۳) در این باره معنی‌دار بوده است.

همزمان و طبق نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مشخص گردید میزان چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس به نمونه‌های سرامیکی Zolid در روش‌های مختلف آماده‌سازی معنی‌دار (p=۰/۰۰۷) ولی میزان چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس در نمونه‌های سرامیکی Suprinity (p=۰/۰۸۲) و IPS. Emax به تفکیک روش‌های مختلف آماده‌سازی (p=۰/۳۹) معنی‌دار نبوده است.

نتایج آزمون مقایسه‌های دو به دوی Tukey هم نشان داد که در گروه سرامیک Zolid، فقط دو روش آماده‌سازی پالیش و گلیز تفاوت‌های معنی‌داری از نظر میزان چسبندگی گونه‌های میکروبی داشته (p=۰/۰۰۵) و در سایر موارد در همین سرامیک و یا در سرامیک‌های دیگر، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر میزان چسبندگی باکتریایی در مقایسات دو به دوی روش‌های آماده‌سازی دیده نشد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون مقایسه‌های متعدد Tukey در مقایسه‌ی میزان جذب نوری در دو به دوی روش‌های آماده‌سازی سطحی به تفکیک سرامیک‌های مختلف

نوع سرامیک	گروه اول	گروه دوم	میانگین تفاوت‌ها	P value
Zolid	کنترل	پالیش	۰/۱۹۸	۰/۱۹
	کنترل	گلیز	۰/۱۹۲	۰/۲۱
	پالیش	گلیز	۰/۳۹	۰/۰۰۵
Suprinity	کنترل	پالیش	۰/۱۳۱	۰/۱۷
	کنترل	گلیز	۰/۱۵۴	۰/۰۹
	پالیش	گلیز	۰/۰۲۳	۰/۹۴
IPS. Emax	کنترل	پالیش	۰/۰۱۹	۰/۹۸
	کنترل	گلیز	۰/۱۲۹	۰/۴۱
	پالیش	گلیز	۰/۱۰۹	۰/۵۲

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد میزان چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس به نمونه‌های سرامیکی متفاوت در روش آماده‌سازی گلیز معنی‌دار (p=۰/۰۰۵) ولی میزان چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس در نمونه‌های سرامیکی در روش‌های آماده‌سازی از طریق کنترل (p=۰/۸۵۹) و پالیش (p=۰/۱۵۷) معنی‌دار نبوده است.

نتایج آزمون مقایسه‌های دو به دوی Tukey هم نشان داد که در روش آماده‌سازی گلیز، تفاوت‌های میزان جذب نوری (چسبندگی گونه‌های میکروبی) در سرامیک‌های Zolid و Suprinity (p=۰/۰۱) و نیز سرامیک‌های Zolid و IPS.Emax (p=۰/۰۰۹) معنی‌دار بوده ولی در سایر موارد در همین روش آماده‌سازی و یا در روش‌های آماده‌سازی دیگر، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر میزان چسبندگی باکتریایی در مقایسات دو به دوی سرامیک‌ها دیده نشد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج آزمون مقایسه‌های متعدد Tukey در مقایسه‌ی میزان جذب نوری در دو به دوی سرامیک‌ها به تفکیک روش‌های مختلف آماده‌سازی سطحی

آماده‌سازی سطحی	گروه اول	گروه دوم	میانگین تفاوت‌ها	P value
کنترل	Zolid:	Suprinity:	۰/۰۴۹	۰/۸۶
	Zolid:	IPS.Emax:	۰/۰۱۱	۰/۹۹
	Suprinity:	IPS.Emax:	۰/۰۳۸	۰/۹۱
پالیش	Zolid:	Suprinity:	۰/۱۱۷	۰/۴۵
	Zolid:	IPS.Emax:	۰/۱۹	۰/۱۴
	Suprinity:	IPS.Emax:	۰/۰۷	۰/۷۲
گلیز	Zolid:	Suprinity:	۰/۲۹۷	۰/۰۱
	Zolid:	IPS.Emax:	۰/۳۰۹	۰/۰۰۹
	Suprinity:	IPS.Emax:	۰/۰۱۳	۰/۹۹

در روش گلیز، بیشترین مقادیر جذب نوری به ترتیب در سرامیک‌های Zolid، Suprinity و IPS. EMax دیده شده (با مقادیر میانگین برابر ۰/۵۳، ۰/۲۳ و ۰/۲۲) و نیز در روش آماده‌سازی از طریق پالیش، بیشترین مقادیر جذب نوری به ترتیب در سرامیک‌های IPS.Emax، Suprinity و Zolid به ثبت رسید (با مقادیر میانگین برابر ۰/۳۳، ۰/۲۵ و ۰/۱۴).

بحث

یکی از مهم‌ترین خصوصیات رستوریشن‌های دندانی مستعد بودن آنها برای تشکیل پلاک سطحی است [۲۱،۲۲]. ماهیت سطح و نوع آن اهمیت زیادی در چسبندگی و کلونیزاسیون میکروارگانیسم‌ها دارد[۲۳]. برخی تلاش‌ها هم برای تهیه‌ی مواد با سطوح غیرمستعد برای چسبندگی میکروارگانیسم‌ها انجام شده است. برای دستیابی به بهترین نتایج از نظر چسبندگی باکتریال، سطوح رستوریشن‌ها با استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی نظیر پالیش و گلیز و کاربرد پوشش‌های بیوسرامیکی و هیدروکسی‌آپاتیت تغییر داده می‌شود[۲۴]. تحقیق حاضر با هدف تعیین اثرات فرآیندهای پالیش و گلیز بر روی میزان چسبندگی باکتریایی سه سرامیک جدید شامل سرامیک‌های مونولیتیک زیرکونیا، لیتیوم دی‌سیلیکات و لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیا انجام شد.

تحقیقات قبلی درباره‌ی بیوفیلم از پلیت‌های میکروتیتر به عنوان سوبسترا[۲۵]، مخلوط باکتری و بزاق به عنوان باکتری[۲۶] و پلاک مصنوعی حفره‌ی دهان به عنوان مدل بیوفیلم[۲۷] استفاده کرده‌اند. در تحقیق حاضر، از روش برآورد میزان جذب نوری در نمونه‌های کشت با استفاده از دستگاه Elisa Readerبرای محاسبات چسبندگی باکتریال استفاده شد. در این روش، میانگین جذب نوری بیشتر یا مساوی ۰/۱۷ به عنوان توانایی تشکیل بیوفیلم در نظر گرفته می‌شود[۱۸]

استرپتوکوک موتانس به عنوان عامل اتیولوژیک اصلی پوسیدگی با پیروی از چندین مکانیسم احتمالی، توانایی کلونیزاسیون و تشکیل بیوفیلم در سطوح دندانی و در نهایت، ایجاد پوسیدگی را دارد[۲۸]. البته عوامل متعددی مانند استعداد میزبان، محیط کشت غذایی و باکتری‌های اسیدوژنیک و اسیدوریک بر شروع و پیشرفت پوسیدگی‌های دندانی اثرگذار هستند. باکتری استرپتوکوک موتانس به دلیل تعداد نسبتاً بالای آن در پلاک دندانی، قبل از بروز ضایعات پوسیدگی به عنوان عامل اتیولوژیک اولیه‌ی پوسیدگی شناخته شده است[۲۹]. وجود این نوع پوسیدگی به طور اولیه در ارتباط با حضور استرپتوکوک موتانس و فقدان دسترسی به مراقبت‌های دندانی مطرح شده است. در این تحقیق، از این باکتری برای بررسی چسبندگی باکتریایی به سطوح سرامیکی استفاده شد. برای تسهیل اجرای تحقیق و کاهش تعداد متغیرها در تحقیق حاضر فقط از گونه‌های استرپتوکوک موتانس استفاده شد. بدیهی است در شرایط بالینی، چندین گونه‌ی باکتریایی به صورت همزمان در تشکیل بیوفیلم مشارکت می‌کنند که در میزان چسبندگی باکتریایی و تشکیل بیوفیلم نقش دارد.

از طرف دیگر، تمام سرامیک‌های به کار رفته در درمان‌های رستوریتیو دندانی با روش گلیز آماده‌سازی شده و در داخل دهان، در برخی این موارد، این رستوریشن‌ها نیاز به تطبیق داشته و ناحیه‌ی تطبیق یافته دیگر برای انجام گلیز به لابراتوار فرستاده نشده و به جای آن، این نواحی پالیش می‌شوند. بنابراین، این سؤال در این تحقیق ارزیابی گردید که آیا آن نواحی پالیش شده‌ی سرامیک‌ها در داخل دهان باعث چسبندگی بیشتر باکتریایی در مقایسه با روش پالیش می‌شوند یا نه؟ در کل، هرچه سطح صاف‌تری بر روی سرامیک ایجاد شوند، قاعدتاً میزان چسبندگی باکتریایی هم باید کاهش یابد .

طبق نتایج تحقیق حاضر، در سرامیکZolid ، بیشترین میزان چسبندگی باکتری استرپتوکوک موتانس مربوط به روش‌های گلیز، کنترل و پالیش (به ترتیب: ۰/۵۳، ۰/۳۳ و ۰/۱۴)؛ در سرامیک Suprinity مربوط به روش‌های کنترل، پالیش و گلیز (به ترتیب: ۰/۳۸، ۰/۲۵ و ۰/۲۳) و در سرامیک .IPS Emaxدر روش‌های آماده‌سازی از طریق تکنیک‌های کنترل، پالیش و گلیز (به ترتیب: ۰/۳۵، ۰/۳۳ و ۰/۲۲) دیده شد. لذا، با احتساب معیار ۰/۱۷ جذب نوری در روش کریستال ویوله به عنوان ملاک چسبندگی باکتریایی، فقط نمونه‌های سرامیک Zolidدر آماده‌سازی از طریق پالیش شاهد چسبندگی باکتریایی نبوده و سایر گروه‌ها و روش‌های آماده‌سازی شاهد چسبندگی باکتریایی در مقادیر مختلف بوده‌اند. به نظر می‌رسد وجود حداقل مقادیر چسبندگی باکتریال در نمونه‌های تحت پالیش به واسطه‌ی دستیابی به سطوح نرم در این روش آماده‌سازی بوده باشد[۳۰]

اثرات نوع سرامیک و روش آماده‌سازی بر چسبندگی باکتریال سرامیک‌ها معنی‌دار نبوده ولی اثرات متقابل دو متغیر بر چسبندگی باکتریال نمونه‌ها معنی‌دار بوده است. از طرف دیگر، در آماده‌سازی از طریق گلیز، میزان چسبندگی باکتریال در سرامیک Zolid به طور معنی‌داری بیشتر از سرامیک‌های Suprinityو IPS.Emax بوده است. علاوه بر این، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر میزان چسبندگی باکتریایی در سرامیک Zolid در روش‌های آماده‌سازی از طریق پالیش و گلیز دیده شده و میزان چسبندگی باکتریایی در روش گلیز به صورت معنی‌داری بیشتر از روش پالیش بوده است (میانگین ۰/۵۳ در برابر ۰/۱۴). شاید یکی از دلایل مرتبط با این تفاوت‌ها تغییرات فازی زیرکونیا از فاز تتراگونال به مونوکلینیک باشد که البته این موضوع مستلزم بررسی‌های بیشتری است. در سایر موارد، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر میزان چسبندگی باکتریایی در روش‌های مختلف آماده‌سازی از طریق پالیش و گلیز در

سرامیک‌های Suprinity و IPS.Emax دیده نشد. در سرامیکSuprinity ، میزان چسبندگی باکتریایی در روش‌های آماده‌سازی از طریق پالیش و گلیز تقریباً یکسان بوده (با میانگین‌های ۰/۲۵ و ۰/۲۳) ولی در سرامیک IPS. Emax، میزان چسبندگی باکتریایی در روش پالیش به میزان محدودی بیشتر از روش گلیز برآورد گردید (میانگین ۰/۳۳ در برابر ۰/۲۲). براین اساس، در دو سرامیک Suprinity و IPS.Emaxدرجات چسبندگی باکتریایی نسبتاً مشابهی در روش‌های آماده‌سازی از طریق پالیش و گلیز دیده شده و لذا می‌توان هنگام انجام تطبیق‌های رستوریشن در داخل دهان به جای ارسال نمونه‌ها به لابراتوار برای گلیز از همان روش پالیش استفاده کرد .

در حالت کلی، چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس به سطوح سرامیک‌ها بدون در نظر گرفتن روش‌های آماده‌سازی قابل توجه بوده است که این موضوع می‌تواند با ماهیت آب‌دوستی سطوح مرتبط باشد. این مشاهدات با نتایج Quirynenو همکاران همخوانی دارد[۳۱]. آنان در بررسی خود بر روی چسبندگی گونه‌های استرپتوکوک موتانس بر روی مواد با درجات مختلف آب‌دوستی، میزان قابل توجهی از چسبندگی باکتریال را اعلام کردند .

مطالعات مختلفی درباره‌ی چسبندگی باکتریایی به سطوح مواد رستوریتیو دندانی انجام شده‌اند .

Abdallaو همکاران ؛ اثرات خشونت سطحی و پالیش در ایجاد بیوفیلم میکروبی در سرامیک فلدسپاتیک Vitablocks TriLuxe forte (VTF)، لیتیوم دی‌سیلیکات شیشه‌ای IPS e.max Press (IPS)و سرامیک لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیای Vita Suprinity (VS) را بررسی و نشان دادند نمونه‌های سرامیکی لیتیوم دی‌سیلیکات تقویت شده با زیرکونیای پالیش شده حداقل مقادیر چسبندگی باکتری را داشته‌اند.[۳۲] در تحقیق حاضر هم سرامیک Zolid)زیرکونیای مونولیتیک) پالیش شده حداقل مقادیر چسبندگی باکتریال را داشته و سرامیک‌های) IPS Emax لیتیوم دی‌سیلیکات) گلیز شده و Suprinity لیتیوم سیلیکات تقوی شده با زیرکونیا) گلیز شده در رتبه‌های بعدی از این جهت قرار گرفتند. از طرف دیگر، Contrerasو همکاران ؛ اثرات روش‌های finishing در تشکیل بیوفیلم فیبروبلاست‌های لثه‌ای متعاقب تماس با مواد مختلف را بررسی و نشان دادند گونه‌های استرپتوکوک میزان CFU بالایی در تمام گروه‌ها داشته و سرامیک‌های پالیش شده هم چسبندگی گونه‌های کاندیدا آلبیکانس کمتری داشته‌اند[۳۳]. این نتایج از نظر کلی با تحقیق حاضر همخوانی دارد، هرچند در آن از روش محاسبات تعداد کلنی‌ها برای برآورد چسبندگی باکتریایی استفاده شده است.

Astasov-Frauenhofferو همکاران؛ چسبندگی باکتریایی مواد رستوریتیو و سمان‌های کامپوزیت رزین را در شرایط آزمایشگاهی بررسی و کمترین میزان تشکیل بیوفیلم را در میان مواد سرامیکی حاوی پلیمر و زیرکونیا گزارش کردند[۹]. در تحقیق اخیر، از روش رنگ‌آمیزی بنفش کریستال و مشاهدات میکروسکوپ الکترونی برای بررسی تشکیل بیوفیلم استفاده شد (همانند تحقیق حاضر). همچنین، Bremerو همکاران ؛ نتایج تشکیل بیوفیلم در سرامیک‌های دندانی را به صورت بالینی ارزیابی و ۵ سرامیک شامل سرامیک شیشه‌ای ونیری، سرامیک شیشه‌ای لیتیوم دی‌سیلیکات، سرامیک-Y TZP، سرامیک Y-TZP (hot isostatically pressed: HIP)و سرامیک HIP Y-TZP به همراه ۲۵٪ آلومینا را بررسی کردند[۳۴]. در این تحقیق، تفاوت‌های مشخصی در سطوح پوشیده و ضخامت بیوفیلم بین مواد سرامیکی دیده شده و کمترین میزان پوشانندگی سطحی (۱۹/۰٪) و ضخامت بیوفیلم(**۱/۹mm**) هم بر روی سرامیک HIP Y-TZP دیده شد. همچنین، بیشترین میزان میانگین در سرامیک شیشه‌ای لیتیوم دی‌سیلیکات شناسایی گردید (**۴۲/۸٪ و ۱۲/۶mm**) نتایج تحقیق اخیر با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد.

بدون در نظر گرفتن نوع سرامیک، استفاده از روش گلیز منجر به افزایش میزان خشونت سطحی می‌گردد. خشونت سطحی بیشتر در زیرکونیای مونولیتیک گلیز شده می‌تواند با پیوستگی شیمیایی بین گلیز و زیرکونیا نیز مرتبط باشد، چرا که در این نمونه‌ها گلیز به صورت جزایری تجمع می‌یابد[۱]. این تجمع

سبب ناهماهنگی بین سطوح و گلیز شده و میزان خشونت سطحی را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد لایه‌ی گلیز در سرامیک‌های دیگر یکنواختی بیشتری داشته و این یکنواختی منجر به کاهش مقادیر چسبندگی باکتریال در نمونه‌های Suprinityو IPS E.max شده است .

در یک تحقیق با هدف مقایسه‌ی چسبندگی گونه‌های کاندیداآلبیکانس بر روی سطوح پرسلن بدون آماده‌سازی سطحی یا آماده‌سازی شده با روش‌های گلیز و پالیش، گزارش شد وجود لایه‌ی گلیز در سطح رستوریشن‌های سرامیکی از پیدایش بیوفیلم باکتریایی پیشگیری نمی‌کند[۳۵]. طبق مشاهدات تحقیق اخیر، سطوح گلیز شده مقادیر اندکی از چسبندگی باکتریایی را در مقایسه با سطوح بدون آماده‌سازی سطحی داشته ولی تفاوت‌های معنی‌داری از این جهت، بین سطوح گلیز شده و پالیش شده مشاهده نگردید[۳۵]. در تحقیق حاضر نیز، فقط در سرامیکZolid ، میزان چسبندگی باکتریال در روش گلیز به طور معنی‌داری بیشتر از روش پالیش بوده و در سرامیک‌های Suprinity وIPS E.max ، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر میزان چسبندگی باکتریال در دو روش گلیز و پالیش دیده نشد. در بیوفیلم بالغ، چسبندگی میکروارگانیسم‌ها بر روی لایه‌های دیگر از آنها روی داده و لذا، تحقیق حاضر شرایط محیطی آزمایشگاهی برای تشکیل بیوفیلم اولیه را برای تعیین ارتباط متقابل بین میکروگانیسم‌ها و سطوح مواد شبیه‌سازی کرده است. تحقیقات جدیدتر هم دوره‌های زمانی مختلف تا ۲۴ ساعت را برای تشکیل این بیوفیلم‌ها با استفاده از حداقل دو میکروارگانیسم تأیید کرده‌اند[۳۶]

سرامیک‌ها کاربردهای فراوانی در درمان‌های دندانپزشکی داشته و سطوح آنها در مقایسه با سایر مواد دندانی زیبایی نرم‌تر می‌باشد که از طریق فرآیند گلیز، دستیابی به این سطوح امکان‌پذیر می‌باشد. در شرایط ایده‌آل، سرامیک‌ها باید همان سطوح گلیز شده را در هنگام فانکشن نیز حفظ کرده و اکسپوز شدن در برابر محلول‌های اسیدی، مواد غذایی و نوشیدنی‌ها یا فلوراید هیچ تأثیری در خشونت سطحی سرامیک‌ها نباید داشته باشند .

نسل جدید سرامیک‌های شیشه‌ای توسط شرکت Vita و همراه با غنی‌سازی توسط زیرکونیای ۱۰٪ ارائه شده (تحت عنوان Vita Suprinityو به نظر می‌رسد به دلیل خواص مکانیکی و بصری عالی، این سرامیک‌ها کاربردهای گسترده‌ای در روکش‌های قدامی و خلی، ونیرها، اینله‌ها و آنله‌ها و . . . داشته باشند Vita Suprinity .یک گلاس سرامیک لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیاست که با ذرات زیرکونیا و سیلیکون دی‌اکسید و سرامیک لیتیوم اکساید ترکیب شده است. در تحقیق حاضر، میزان چسبندگی باکتریال به سطوح سرامیک Suprinity در حد سرامیک‌های دیگر بوده است.

گلیز کردن سرامیک در کوره‌ی پرسلن به طور معمول برای آماده‌سازی سطحی سرامیک‌ها و در راستای smoothingکاربرد دارد. البته استفاده از روش پالیش دستی همانند کاربرد گلیز می‌تواند سطوح نرمی در سرامیک‌ها ایجاد نماید.. در بررسی Kilinc و Turgut مشخص شد پالیش می‌تواند نتایجی در حد روش کاربرد گلیز در سرامیک‌ها در پی داشته باشد[۳۷]. بنابراین، می‌توان برای انجام تطابق‌های بالینی به جای گلیز دوباره‌ی سرامیک از روش پالیش در آنها استفاده کرد.

همزمان، برخی نشان داده‌اند گلیز کردن در مقایسه با سایر روش‌های پالیش از نظر خصوصیات سطحی برتری دارد[۳۸،۳۹]. مشخص شده روش‌های پالیش نمی‌توانند سطوحی به نرمی گلیز ایجاد نمایند Fuzzi و همکاران با استفاده از مشاهدات SEMنشان دادند سطوح گلیز شده در مقایسه با سایر سطوح پالیش شده برتری دارد[۳۸] Pattersonو همکاران نیز اثرات گلیز و کیت‌های پالیش شامل خمیر الماسی را روی ساختار سطح بررسی و نشان دادند در روش گلیز حداقل مقادیر خشونت سطحی در مقایسه با روش‌های پالیش ایجاد شده است[۴۰]. در بررسی Karagoz Motro و همکاران نیز فرآیندهای گلیز و گلیز دوباره در مقایسه با روش‌های مختلف پالیش ساختار سطحی نرم‌تری ایجاد کرده بودند[۳۹]. علیرغم یافته‌های فوق، در برخی موارد استفاده از روش پالیش به عنوان جایگزین مناسب برای فرآیند گلیز توصیه شده است.[۱۳،۴۱]

Scottiو همکاران هم نشان دادند زیرکونیای Lava گلیز شده (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)خشونت سطحی بیشتری نسبت به سطوح پالیش شده داشته و تمایل بیشتری هم برای تجمع بیوفیلم دارد[۴۲]

گزارش گردیده میزان چسبندگی باکتریال در گونه‌های استرپتوکوک بیشتر از سایر میکروارگانیسم‌ها بوده است[۱]. به دلیل ماهیت آب‌گریزی، گونه‌های استرپتوکوک سانگوئیس رشد گونه‌های دیگر استرپتوکوک را تسهیل کرده[۴۳] ولی گونه‌های کاندیداآلبیکانس با وجود خصوصیات آب‌گریزی رشد کمتری دارند، چرا که گونه‌های استرپتوکوک ماهیت هم‌غذایی داشته[۲] و این گونه‌ها بدون آسیب به همدیگر، در رشد یکدیگر مؤثر هستند. در ساختار سرامیک هم، گونه‌های کاندیداآلبیکانس نقش تسهیل چسبندگی استرپتوکوک موتانس را دارند[۴۴]. به غیر از دارا بودن سطوح خشن، سطوح پالیش شده عوامل غذایی زیادی جذب نکرده و به دلیل نبود غذا، نبود فاصله و اثرات منفی متابولیت‌های ناشی از باکتری، بین گونه‌های کاندیداآلبیکانس و استرپتوکوک موتانس رقابت ایجاد می‌شود. این موضوع سبب وابستگی آنها به همدیگر می‌شود. ترکیبات مواد و نیز ساختار سطحی آن در چسبندگی اولیه‌ی باکتریایی مؤثر بوده و سلامت دندانی فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد[۴۵]. همزمان، سرامیک‌ها به دلیل خصوصیات زیبایی و زیست‌پذیری خود، مواد رستوریتیو جذابی بوده و سطوح نرم آنها قابلیت کاهش تجمع بیوفیلم دهانی را نیز دارد[۴۶]

اغلب بررسی‌های انجام شده درباره‌ی چسبندگی میکروارگانیسم‌ها به مواد مورد استفاده در رستوریشن‌های دندانپزشکی نشان داده‌اند خشونت سطحی یکی از عوامل مؤثر در چسبندگی است[۴۷]. خصوصیات سطحی مانند خشونت، آب‌گریزی و بار الکتریکی سطحی همگی اثرات معنی‌داری در میزان چسبندگی باکتریایی داشته‌اند Yu.[۴۸]و همکاران (۲۰۱۶)؛ میزان چسبندگی باکتریایی گونه‌های استرپتوکوکوس موتانس به زیرکونیا را بررسی و نشان دادند خشونت سطحی و آب‌گریزی زیرکونیا بر چسبندگی اولیه‌ی استرپتوکوکوس موتانس و چسبندگی سریع بیوفیلم‌ها اثرگذار بوده است.[۱۰] Rashidو همکاران هم اعلام کردند چسبندگی اولیه و کلونیزاسیون میکروارگانیسم‌ها بر روی سطح دندانی در نواحی دارای بی‌نظمی‌های سطحی مانند ترک‌ها، شیارها و نقص‌ها روی می‌دهد[۴۹]. کلونیزاسیون باکتری‌ها بر روی سطوح رستوریشن‌ها با وجود اینکه ممکن است بدون ضرور تلقی شود، ولی این کار می‌تواند سبب ایجاد پوسیدگی‌های ثانویه در دندان‌ها، تغییرات در مخاط دهان و دمینرالیزاسیون مینا گردد.[۲۱]

فرآیند پالیش یکی از تکنیک‌های مورد قبول و پرطرفدار دندانپزشکی برای برطرف کردن زبری سطوح سرامیک (به دلیل اتلاف وقت کم و عدم نیاز به تجهیزات لابراتواری مربوط به گلیز و در واقع حذف مراحل لابراتواری) می‌باشد[۵۰]. در تکنیک‌های پرداخت (پالیش) و اتمام (finish) سرامیک، تلاش می‌شود صافی سطحی مشابه گلیز ایجاد شود[۴۰] Haywood و همکاران از وسایل finishing با گریت‌های الماسی و فرز کاربایـد ۳۰ پره‌ای و نیز خمیرهای پرداخت الماسی برای پرداخت سرامیک استفاده کرده و نشان دادند صافی سطح در این موارد مشابه صافی سطح گلیز بوده است[۵۱]. به نظر می‌رسد در همه‌ی سرامیک‌ها، پالیش نتواند صافی سطحی مشابه گلیز ایجاد کند، چرا که سایز کریستال‌ها و نیز سایزgrain ها نقش مهمی در توپوگرافی سطحی ایفا می‌کنند.[۵۲]

چسبندگی باکتریایی تحت تأثیر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی باکتری‌ها و خصوصیات سطحی ماده است[۴۸]. گزارش شده افزایش خشونت سطحی منجر به افزایش چسبندگی باکتری می‌شود[۵۳]. ویژگی دیگری که نقش مهمی در چسبندگی اولیه‌ی باکتری دارد، خاصیت آب‌گریزی آن است که آن هم به خصوصیات سطحی باکتری و ماده بستگی دارد.[۵۴]

از طرف دیگر، خشونت سطحی رستوریشن‌های سرامیکی و زیرکونیایی از عوامل مؤثر در کارآیی بالینی و نیز تأثیر بر بافت‌های نرم، رستوریشن‌ها و دندان‌های مجاور و مقابل است[۵۵]. سطوح خشن رستوریشن‌ها با بروز مشکلات زیبایی، پوسیدگی و بیماری‌های پریودنتال همراه بوده و سطوح اکلوزال خشن نیز منجر به افزایش سایش در دندان‌های مقابل می‌گردد. همزمان، سطوح صاف، تجمع پلاک و گیر باکتریایی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. لذا، توافق کلی مبنی بر پرداخت

سطوح خشن سرامیکی برای جلوگیری یا کاهش سایش دندان‌های مقابل، کاهش میزان تشکیل بیوفیلم، بهبود زیبایی و دوام رستوریشن با حذف نقائص ایجاد شده پس از grinding سطحی وجود دارد.[۵۶]

نتیجه‌گیری

در مجموع، اثرات نوع سرامیک و روش آماده‌سازی بر میزان چسبندگی باکتریال سرامیک‌ها معنی‌دار نبود..

References:

1.Dal Piva A, Contreras L, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo S, Jorge A. Monolithic ceramics: effect of finishing techniques on surface properties, bacterial adhesion and cell viability. Oper Dent 2018;43(3):315-325.

2.Kolenbrander PE, Palmer RJ, Jr., Periasamy S, Jakubovics NS. Oral multispecies biofilm development and the key role of cell-cell distance. Nat Rev Microbiol 2010;8(7):471-480.

3.Wilson TG, Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. J Periodontol 2009; 80(9):1388-1392.

4.Viitaniemi L, Abdulmajeed A, Sulaiman T, Soderling E, Narhi T. Adhesion and early colonization of s. mutans on lithium disilicate reinforced glass-ceramics, monolithic zirconia and dual cure resin cement. Eur J Prosthodont & Restor Dent 2017;25(4):228-234.

5.Lafaurie GI, Sabogal MA, Castillo DM, Rincon MV, Gomez LA, Lesmes YA, *et al*. Microbiome and microbial biofilm profiles of peri-implantitis: a systematic review. J Periodontol 2017;88(10):1066-1089.

6.Oztel M, Bilski WM, Bilski A. Risk factors associated with dental implant failure: a study of 302 implants placed in a regional center. J Contemp Dent Pract 2017;18(8):705-709.

7.Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalence of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. J Dent 2017;62: 1-12.

8.Rammelsberg P, Lorenzo-Bermejo J, Kappel S. Effect of prosthetic restoration on implant survival and success. Clin Oral Implants Res 2017;28(10):1296-1302.

9.Astasov-Frauenhoffer M, Glauser S, Fischer J, Schmidli F, Waltimo T, Rohr N. Biofilm formation on restorative materials and resin composite cements. Dent Mater 2018;1-8.

10.Yu P, Wang C, Zhou J, Jiang L, Xue J, Li W. Influence of surface properties on adhesion forces and attachment of streptococcus mutans to zirconia in vitro. BioMed Res Int 2016;Article ID 8901253.

11.Etxeberria M, Lopez-Jimenez L, Merlos A, Escuin T, Vinas M. Bacterial adhesion efficiency on implant abutments: a comparative study. Int Microbiol 2013;16(4):235-242.

12.Al-Marzouk MI, Al-Azzawi HJ. The effect of the surface roughness of porcelain on the adhesion of oral Streptococcus mutans. J Contemp Dent Prac 2009;10(6):17-24.

13.Al-Wahadni A, Muir Martin D. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. J Can Dent Assoc 1998 Sep;64:580-583.

14.Hannig M. Transmission electron microscopic study of in vivo pellicle formation on dental restorative materials. Eur J Oral Sci 1997;105(5 Pt 1):422-433.

15.Kilinc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An in vitro study. J Prosthet Dent 2018 Jan 6.
16. Taylor WI, Achanzar D. Catalase test as an aid to the identification of Enterobacteriaceae. Appl Microbiol 1972;24(1):58-61.
17. An YH, Friedman RJ. Concise review of mechanisms of bacterial adhesion to biomaterial surfaces. J Biomed Mater Res 1998;43(3):338-348.
18. Kashef, N, Karami, S and Djavid GE. Phototoxic effect of hypericin alone and in combination with acetylcysteine on Staphylococcus aureus biofilms. Photodiagn Photodyn Ther 2015;12:186-192.
19. O'Neill E, Pozzi C, Houston P , Smyth D, Humphreys H, Robinson DA, et al. Association between methicillin susceptibility and biofilm regulation in Staphylococcus aureus isolates from device-related infections. J Clin Microbiol 2007;45:1379-1388.
20. Gowrishankar S, Poornima B, Pandian SK. Inhibitory efficacy of cyclo (l-leucyl-l-prolyl) from mangrove rhizosphere bacterium–Bacillus amyloliquefaciens (MMS-50) toward cariogenic properties of Streptococcus mutans. Res Microbiol 2014;165(4):278-289.
21. Egawa M, Miura T, Kato T, Saito A, Yoshinari M. In vitro adherence of periodontopathic bacteria to zirconia and titanium surfaces. Dent Mater 2013;32(1):101–106.
22. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. J Esthet Restor Dent 2016;28(1):56–66.
23. McEldowney S, Fletcher M. Adhesion of bacteria from mixed cell suspension to solid surfaces. Arch Microbiol 1987;148(1):57–62.
24. Ribeiro M, Monteiro FJ, Ferraz MP. Infection of orthopedic implants with emphasis on bacterial adhesion process and techniques used in studying bacterial-material interactions. Biomatter 2012;2(4):176–194.
25. Guggenheim B, Giertsen E, Schüpbach P, Shapiro S. Validation of an in vitro biofilm model of supragingival plaque. J Dent Res 2001;80:363-370.
26. MacBain AJ, Bartolo RG, Catrenich CE, Charbonneau D, Ledder RG, Gilbert P. Effects of triclosan-containing rinse on the dynamics and antimicrobial susceptibility of in vitro plaque ecosystems. Antimicrob Agents Chemother 2003;47:3531-3538.
27. Deng DM, ten Cate JM. Demineralization of dentin by Streptococcus mutans biofilms grown in the constant depth film fermentor. Caries Res 2004;38:54-61.
28. Zou Z, Gao P, Yin H, Li Y. Investigation of photodynamic therapy on streptococcus mutans of oral biofilm. Chinese Optic Letters 2008 December 6(12):947-949.
29.Azarbal A, Azarbal M, Engelmeier RL, Kunkel TC. Marginal fit comparison of CAD/CAM crowns milled from two different materials. J Prosthodont 2018; 27(5):421–428.
30- Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ. The influence of surface free-energy on planimetric plaque growth in man. J Dent Res 1989;68(5):796–799.
31. Abdalla MM, Ali IAA, Khan K, Mattheos N, Murbay S, Matinlinna JP, Neelakantan P. The influence of surface roughening and polishing on microbial biofilm development on different ceramic materials. J Prosthodont 2020 Sep 14.
32. Contreras LPC, Dal Piva AMO, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo SEA, Jorge AOC, Bottino MA. Effects of manufacturing and finishing techniques of feldspathic ceramics on surface topography, biofilm formation, and cell viability for human gingival fibroblasts. Oper Dent 2020;1-10.
33. Bremer F, Grade S, Kohorst P, Stiesch M. In vivo biofilm formation on different dental ceramics. Quintessence international (Berlin, Germany: 1985) 2011;42(7):565-574.
34. Lawaf S, Azizi A, Farzad A, Adimi P. Effect of surface treatments of porcelain on adhesion of Candida albicans. Gen Dent 2016;64(4):e1-e4.
35. de Avila ED, Avila-Campos MJ, Vergani CE, Spolidorio DM, Mollo Fde A Jr. Structural and quantitative analysis of a mature anaerobic biofilm on different implant abutment surfaces. J Prosthet Dent 2016;115(4):428-436.
36. Kilinc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An in vitro study. J Prosthet Dent 2018 Jul;120(1):107-113.
37. Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. Int J Prosthodont 1996;9:452-458.
38. Karagoz Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. J Prosthet Dent 2012 Oct;108(4):231-237.
39. Patterson CJ, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. J Prosthet Dent 1991;65(3):383-388.
40. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. J Prosthet Dent 1991;65:627-634.
42.Scotti R, Kantorski KZ, Monaco C, Valandro LF, Ciocca L, Bottino MA. SEM evaluation of in situ early bacterial colonization on a Y-TZP ceramic: a pilot study. Int J Prosthodont 2007;20(4):419–422.
43.Yuan C, Wang X, Gao X, Chen F, Liang X, Li D. Effects of surface properties of polymer-based restorative materials on early adhesion of Streptococcus mutans in vitro. J Dent 2016;54:33-40.

44.Barbieri DSV, Vicente VA, Fraiz FC, Lavoranti OJ, Svidzinski TIE, Pinheiro RL. Analysis of the in vitro adherence of Streptococcus mutans and Candida albicans. Braz J Microbiol 2007;38(4):624-631.
45. Anami LC, Pereira CA, Guerra E, Assuncao Souza RO, Jorge AO, Bottino MA. Morphology and bacterial colonisation of tooth/ceramic restoration interface after different cement excess removal techniques. J Dent 2012; 40(9):742-749.
46. Aksoy G, Polat H, Polat M, Coskun G. Effect of various treatment and glazing (coating) techniques on the roughness and wettability of ceramic dental restorative surfaces. Colloids Sur B: Biointerfaces 2006;53(2):254-259.
47. Magar S, ArunaJ BB, lagdive SSAA. A Comparative evaluation of the surface roughness of two glazed, unglazed and polished ceramic materials. Indian J Bas Appl Med Res 2012;2(1):103-110.
48. Kozmos M, Virant P, Rojko F, Abram A, Rudolf R, Raspor P, Zore A, Bohinc K. Bacterial adhesion of *streptococcus mutans* to dental material surfaces. Molecules 2021 Feb 21;26(4):1152.
49. Rashid H. The effect of surface roughness on ceramics used in dentistry: a review of literature. Eur J Dent 2014;571–579.
50. Esfahanizadeh GH, Salari M, Jalalian E. The effect of glazing and polishing on the roughness of dental porcelain. Sci Inform Data 2011;23(3):171-176.
51. Haywood VB, Heymann HO, Kusy RP, Whitley JQ, Andreaus SB. Polishing porcelain veneers: an SEM and specular reflectance analysis. Dent Mater 1988;4(3):116-121.
52. Yilmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Ozkan Y. Color Stability of glazed and polished dental porcelains. J Prosthodont 2008;17(1):20-24.
53. Bakker DP, Busscher HJ, van Zanten J, de Vries J, Klijnstra JW. Multiple linear regression analysis of bacterial deposition to polyurethane coatings after conditioning film formation in the marine environment. Microbiol 2004;150: 1779–1784.
54. Azam MT, Khan AS, Muzzafar D, Faryal R, Siddiqi AS, Ahmad R, Chauhdry AA, Rehman I. Structural, surface in vitro bacterial adhesion and biofilm formation analysis of three dental restorative composites. Mater 2015; 8:3221–3237.
55. Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. J Adv Prosthodont 2012 Nov 1;4(4):179-186.
56. Iseri U, Ozkurt Z, Kazazoglu E, Kucukoglu D. Influence of grinding procedures on the flexural strength of zirconia ceramics. Braz Dent J 2010; 21(6):528-32.