بررسی اثر رنگ‌آمیزی بر استحکام خمشی سرامیک زیرکونیایی Zirkonzahn

مرضیه علی‌خاصی*، حبیب حاج میرآقا، آرمیتا آروین***، راضیه خان محمدی****#**

** عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران**

** دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران**

*** دندانپزشک عمومی، عضو مرکز تحقیقات جراحی‌های جمجمه، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران**

**** دستیار تخصصی گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد**

تاریخ ارائه مقاله : ۹۱/۱۰/۳ – تاریخ پذیرش : ۹۱/۱۲/۲۲

Effect of Shading on Flexural Strength of Zirkonzahn; Zirconia-Based Ceramics

Marzieh Alikhasi*, Habib Hajmiragha, Armita Arvin***, Razieh Khanmohammadi****#**

** Dental Research Center, Assistant Professor, Dept of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

*** Assistant Professor, Dept of Prosthodontics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

**** Dentist, Craniomaxillofacial Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

***** Postgraduate Student, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

Received: 23 December 2012; Accepted: 12 March 2013

Introduction: Despite high strength of pure Zirconia, it is too white to achieve all esthetic treatment needs in some patients. It seems that adding color agent affects the mechanical properties of Zirconia and its fracture strength. The objective of the current study was to compare the fracture strength of Zirkonzahn ceramics using colors A3, B3, D3 and the one without coloring.

Materials & Methods: In the current study, disc-shaped Zirkonzahn specimens were fabricated using standard principles with the dimensions of 1×15 mm and randomly colored using A3, B3 and D3 shades (10 specimens for each group). Furthermore, 10 uncolored specimens were also considered as control group. The fracture strength of the specimens was measured using biaxial flexural strength method and piston-on-3-balls test. The elements in the specimens were determined by EDX (Energy Dispersive XRay) examinations. The data relevant to flexural strength were subjected to one-way ANOVA test.

Results: Flexural strength of uncolored Zirkonzahn specimens was 1449.61 MPa. These values were found to be 1660.72MPa, 1624.28 MPa and 1496.38 MPa in the specimens colored by A3, B3 and D3 shades respectively. No significant differences were found among different groups regarding the mean of fracture strength.

Conclusion: It seems that flexural strength of Zirkonzahn was not influenced by coloring factor or the kind of colors used.

Key words: Flexural strength, zirconia, color shade

 # Corresponding Author: khanmohammadir901@mums.ac.ir

J Mash Dent Sch 2013; 37(2): 137-44.

چکیده

مقدمه: **زیرکونیای خالص علی‌رغم استحکام بالا، به دلیل سفیدی رنگ مشکلاتی در تأمین زیبایی مورد نیاز بیماران دارد. احتمال داده می‌شود افزودن مواد رنگی به زیرکونیا بر خصوصیات مکانیکی و میزان استحکام شکست آن تأثیرگذار باشد. تحقیق حاضر با هدف مقایسه میزان استحکام خمشی سرامیک Zirkonzahn به دنبال استفاده از رنگ‌های A3، B3 وD3 با حالت بدون رنگ‌آمیزی انجام شد.**

مولف مسؤول، نشانی: مشهد، روبروی پارک ملت، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی کودکان تلفن: ۱۵-۸۸۲۹۵۰۱-۰۵۱۱

E-mail: khanmohammadir901@mums.ac.ir

www.SID.ir

مواد و روش‌ها: دیسک‌های سرامیکی Zirkonzahn به ابعاد ۱×۱۵mm طبق اصول استاندارد تهیه و به صورت تصادفی با استفاده از نمونه رنگ‌های A3، B3 و D3 رنگ‌آمیزی شدند (۱۰ عدد در هر گروه). ۱۰ نمونه نیز به عنوان گروه کنترل، بدون رنگ باقی ماندند. میزان استحکام شکست نمونه‌های با روش استحکام خمشی Biaxial و تست Piston on 3 balls محاسبه شد و برای تعیین عناصر موجود در نمونه‌های از آزمون EDX (Energy Dispersive X Ray) استفاده شد. داده‌های استحکام خمشی با آنالیز واریانس یک‌طرفه ارزیابی شدند.

یافته‌ها: استحکام خمشی نمونه‌های بدون رنگ‌آمیزی ۱۴۴۹/۶±۳۰۰/۲ مگاپاسکال، نمونه‌های A3، ۱۶۶۰/۷±۱۶۸/٤ مگاپاسکال، B3، ۱۶۲٤/۲±۲۸۲/۱ مگاپاسکال و D3، ۱٤۹٦/۳±۲۵۵/۹ مگاپاسکال برآورد گردید. هیچ تفاوت آماری معنی‌داری برحسب میزان استحکام خمشی در گروه‌های مختلف دیده نشد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد استحکام خمشی سرامیک Zirkonzahn تحت تأثیر عامل رنگ‌آمیزی یا نوع رنگ به کار رفته در آن نبوده است.

واژه‌های کلیدی: استحکام خمشی، زیرکونیا، رنگ‌آمیزی.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۲ دوره ۳۷ / شماره ۲ : ٤٤-۱۳۷ .

مقدمه

در موقعیت‌های کلینیکی نیازمند زیبایی، رستوریشن‌های تمام سرامیکی به عنوان یک انتخاب مناسب مطرح‌اند. معرفی پلی‌کریستال‌های زیرکونیایی چهاروجهی (TZP) به عنوان کور، محدودیت‌های کاربرد مواد تمام سرامیکی را از بین برده و استفاده از آن‌ها را در بازسازی‌های چندواحدی با موفقیت بیشتر ممکن ساخته است. علیرغم زیبایی بیشتر فریم‌ورک‌های زیرکونیایی در مقایسه با فریم‌ورک‌های فلزی، زیرکونیا در عمل سفید و اپک می‌باشد. به همین دلیل، فریم‌ورک‌های زیرکونیایی رنگی مختلفی ابداع و برای دستیابی به خواص رنگی بهتر و طبیعی‌تر در بریج‌های و کراون‌های مورد استفاده قرار گرفته‌اند.[۱] تکنیک‌هایی نظیر افزودن پیگمان فلزی به پودر زیرکونیا قبل یا بعد از فشردن بلوک‌های Milling، غوطه‌ور ساختن فریم‌ورک‌های Milled در عوامل رنگی محلول یا استفاده از مواد لاینر مختلف در فریم‌ورک‌های Sinter شده برای رنگ‌آمیزی مدنظر بوده است.[۲] مزایای کاربرد فریم‌ورک‌های زیرکونیایی رنگی، کاهش ضخامت ونیر به کار رفته برای پوشش رنگ سفید فریم‌ورک یا عدم نیاز به ماده لاینر پوششی می‌باشد.[۳] توانایی کنترل رنگ در کور، می‌تواند نیاز به ونیر بخش لینگوالی و جینجیوالی کانکتورهای را در مواردی که فضای بین اکلوزالی محدود است حذف کند، به علاوه بخش پالاتالی کراون‌های قدامی بریج‌ها می‌تواند منحصراً از کور ساخته شود که در بیمارانی که اوربایت افزایش یافته و کمبود فضا برای ونیردر سمت لینگوال دارند، مناسب است.[٤] به نظر می‌رسد روش‌های مختلف رنگ‌آمیزی کور می‌تواند در خصوصیات و عملکرد زیرکونیا موثر باشد.

خصوصیات مکانیکی مواد نظیر استحکام آنها، اولین پارامتر در اندازه‌گیری توانایی‌های و محدودیت‌های بالینی ترمیم‌های دندانی نظیر مواد سرامیکی می‌باشند.[۵] در مقایسه با فلزات که در برابر تنش‌های بالا تغییر شکل می‌دهند، سرامیک‌های در پاسخ به تنش دچار شکست می‌گردند. بنابراین ترک‌های ممکن است در مواد سرامیکی حتی در تنش‌های پایین نیز گسترش یابند. به عنوان یک یافته، استحکام کششی (Tensile Strength) در سرامیک‌های و شیشه‌ها، از استحکام فشاری (Compressive strength) کمتر است.[٦] مطالعات محدودی در مورد تأثیر رنگ‌آمیزی روی خصوصیات زیرکونیا وجود دارد. در مطالعه Ardlin استحکام خمشی نمونه‌های White-shaded کمتر از Yellow-shaded بود.[۱] تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر رنگ‌آمیزی برروی استحکام خمشی سرامیک با بیس زیرکونیای Zirkonzahn در مقایسه با نمونه‌های بدون رنگ‌آمیزی صورت گرفت.

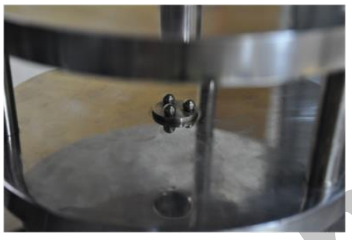
Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

بلـــوک‌هـــای (ICE Zirkon ،Zirkonzahn ،Italy) Zirkonzahn در مرحله Green stage با استفاده از دستگاه Copy milling system برش خورده و۴۰ دیسک با ابعاد ۱×۱۵mm تهیه شد. به گونه‌ای که در یک سمت دستگاه دیسک کامپوزیتی (با ابعاد مورد نظر) قرار داده شد و در سمت دیگر بلوک زیرکونیا مطابق با مدل کامپوزیتی تراش خورد. نمونه‌ها، به صورت تصادفی به ٤ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. سه گروه از دیسک‌ها با استفاده از مایع رنگی Zirkonzahn با رنگ‌های A3, B3, D3 رنگ‌آمیزی شدند و گروه کنترل بدون رنگ باقی ماند. دیسک‌های به مدت ۳ ثانیه در مایع رنگی غوطه ور شدند و با استفاده از لامپ مادون قرمز به مدت ۳۰ دقیقه خشک شدند. سپس تمام دیسک‌های در کوره Sintering در دمای ۱۵۰۰°c Sinter شدند. در مرحله بعد به منظور پالیش، سرامیک‌ها توسط چسب دو طرفه بر روی بلوک فلزی مانت شدند. یک سطح نمونه با استفاده از Polishing machine تحت جریان آب توسط Silicon carbide paper شماره ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ هر کدام به مدت ۵ دقیقه پالیش گردیدند و سپس جهت انجام تست‌های مکانیکی در محیط خشک قرار گرفتند.[۷]

برای انجام تست‌های مکانیکی ضخامت دیسک سرامیکی به وسیله کولیس دیجیتال (Mitutoyo, CD-15B, England) در ٤ نقطه و قطر آن توسط میکرومتر دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ (Mitutoyo, Andover, England) در ۳ نقطه اندازه گیری و میانگین آن‌های محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری Biaxial flexural strength از تست Piston on 3 balls استفاده شد. دستگاه مورد استفاده Universal Testing Machine (Zwick, Germany) بود که در آن به کمک پیستونی به قطر ۱ mm نیرویی با سرعت ۱mm/min به مرکز دیسک‌ها وارد می‌شد. دیسک‌ها بر روی صفحه‌ای شامل سه توپچه قرار گرفتند. جهت تهیه صفحه از دایره‌ای فلزی به قطر ۱۰/۸mm استفاده شد و گوی‌هایی با قطر ۳/۲mm و فاصله ۱۰mm از یکدیگر بر روی آن قرار گرفتند (تصویر ۱). سپس پیستون و صفحه به دستگاه متصل شدند و سطح غیرپالیش نمونه در معرض نیروی پیستون قرار گرفت تا زمانی که بشکند.[۸] نتایج به دست آمده توسط نرم‌افزار Pc (Nexygen, Lolyd Instrumat) به ثبت رسید. به کمک این نرم‌افزار، میانگین نیرو در حین شکست برای هر گروه تعیین شد. با استفاده از فرمول استحکام شکست، مقادیر استحکام شکست نمونه‌های تعیین گردید.



تصویر ۱ : تست Piston on three balls در دستگاه Universal testing machine. دیسک بر روی صفحه فلزی به قطر ۱۰/۸mm شامل سه Ball با قطر ۳/۲mm و فاصله ۱۰mm از یکدیگر قرار می‌گیرد و با پیستونی به قطر ۱ mm نیرویی با سرعت ۱mm/min به مرکز دیسک وارد می‌شود، نشان می‌دهد.

فرمول بر اساس استاندارد ایزو ٦٨٧٢ محاسبه شد که به قرار زیر است:[۸]

$$S= -0/2387\ P(X-Y)/d2$$

Archive of SID

www.SID.ir

S ماکزیمم استحکام خمشی بر حسب مگاپاسکال (MPa) است، P نیروی اعمال شده در لحظه شکست بر حسب نیوتن (N) است. d ضخامت نمونه بر حسب mm در ناحیه شکست است.

Y و X بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$X = (1+\nu)\ln(B/C)^2 + (\frac{1-\nu}{2})(B/C)^2$$
$$Y = (1+\nu)[1+\ln(A/C)^2] + (1-\nu)(A/C)^2$$

در این فرمول، ν ضریب Poisson بود که این نسبت برای سرامیک‌های زیر کونیا، ۰/۳۲ محاسبه شده است.[۹]

همچنین A شعاع Support circle، B شعاع نوک پیستون و C شعاع نمونه بود.

به منظور بررسی ترکیب عناصر موجود در رنگ مورد استفاده برای رنگ‌آمیزی سرامیک، نمونه‌های پس از شکست تحت آنالیز EDX (Energy Dispersive X Ray) قرار گرفتند.۵ نمونه از هر گروه به صورت تصادفی ارزیابی شدند. ابتدا نمونه‌ها توسط دستگاه اولتراسونیک تمیز شدند و سپس توسط دستگاه (Quorum, SC7620, Sussex, UK) Sputter coater پوششی از طلا و پالادیوم جهت رسانا کردن نمونه‌های بر روی آن‌های قرار گرفت. نمونه‌های توسط دستگاه EDX (Thermo Noran, USA) به منظور تعیین عناصر موجود مورد آنالیز قرار گرفتند. درصد وزنی و درصد اتمی هر عنصر موجود در نمونه، توسط نرم‌افزار محاسبه شد.

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS با ویرایش ۱۶ استفاده شد. برای این منظور، مقادیر میانگین و انحراف معیار میزان استحکام شکست نمونه‌های سرامیکی در گروه‌های مختلف تعیین و گزارش شدند. چگونگی تبعیت داده‌های از توزیع نرمال با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov و فرض تساوی واریانس گروه‌ها (هموژن بودن آنها) نیز با استفاده از آزمون Levene ارزیابی شد. همچنین، میزان استحکام شکست نمونه‌های در گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) از نظر آماری مورد قضاوت قرار گرفت.

یافته‌ها

بر اساس جدول ۱، استحکام خمشی نمونه‌های بدون رنگ‌آمیزی برابر ۱۴۴۹/۶۱ MPa، نمونه‌های با رنگ A3، برابر ۱۶۶۰/۷۲ MPa، دیسک‌های با رنگ B3 برابر ۱۶۲۴/۲۷۹ MPa و نمونه‌های با رنگ D3 نیز برابر ۱۴۹۶/۳۸ MPa برآورد گردید. بنابراین کمترین استحکام خمشی در نمونه‌های کنترل و بیشترین مقادیر استحکام در دیسک‌های با رنگ A3 گزارش گردید. نتایج استحکام خمشی Biaxial نمونه‌های در گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه تفاوت آماری معنی‌داری از نظر استحکام خمشی در گروه‌های مختلف نشان نداد (P=۰/۲۲)، (جدول ۱).

نتایج ارزیابی‌های EDX نشان داد یون غالب در نمونه‌های سرامیکی همان زیرکونیم، ماده به کار رفته در ساختار آن‌ها بوده است. آنالیز الگوی آزمایشات EDX نشان داد که گروه‌ها در سه عنصر اربیوم (Er)، هافنیوم (Hf) و بیسموت (Bi) با یکدیگر اختلاف اندکی داشتند. بالاترین مقدار Bi مربوط به گروه A3 و کمترین مقدار آن مربوط به گروه بدون رنگ بود. همچنین عناصر Er و Hf در گروه A3 کمترین میزان و در گروه بدون رنگ بالاترین مقدار را داشت. بالاترین مقدار اکسیژن (O) مربوط به گروه A3 و کمترین مقدار آن مربوط به گروه بدون رنگ بود. اما از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ : شاخص‌های پراکندگی و مرکزی استحکام خمشی Biaxial نمونه‌ها در گروه‌های مختلف رنگ‌آمیزی بر حسب پاسکال

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
بدون رنگ‌آمیزی	۱۰	۱۴۴۹/۶	۳۰۰/۲	۱۰۳۷/۳	۲۰۱۸/۲
رنگ A3	۱۰	۱۶۶۰/۷	۱۶۸/۴	۱۴۲۴/۱	۱۹۰۷/۵
رنگ B3	۱۰	۱۶۲۴/۲	۲۸۲/۱	۱۱۰۰/۴	۱۹۲۰/۷
رنگ D3	۱۰	۱۴۹۶/۳	۲۵۵/۹	۱۱۰۳/۷	۱۸۰۳/۷

جدول ۲ : میانگین و انحراف معیار درصد وزنی (Wt) عناصر در گروه‌های مختلف

		Bi	Hf	Er	O
بدون رنگ‌آمیزی	میانگین	۲/۴۸۰	۱/۴۹۰	۰/۸۲۰	۱۱/۱۴۵
	انحراف معیار	۰/۲۶۸	۱/۱۴۵	۰/۴۵۲	۰/۰۹۱
رنگ A3	میانگین	۲/۸۲۰	۰/۴۱۰	۰/۰۰۰	۱۲/۸۸۰
	انحراف معیار	۰/۰۸۴	۰/۵۷۹	۰/۰۰۰	۰/۹۱۹
رنگ B3	میانگین	۲/۸۳۰	۰/۹۶۵	۰/۳۷۵	۱۲/۳۳۰
	انحراف معیار	۰/۱۵۵	۰/۳۶۰	۰/۰۲۱	۱/۲۰۲
رنگ D3	میانگین	۲/۶۴۰	۰/۹۴۵	۰/۷۲۵	۱۲/۴۶۰
	انحراف معیار	۰/۰۱۴	۱/۳۳۶	۰/۰۶۳	۱/۳۴۳
P value		۰/۱۴۹	۰/۸۰۹	۰/۱۰۸	۰/۱۹۸

بحث

تحقیق حاضر با هدف تعیین اثر رنگ‌آمیزی روی استحکام خمشی Biaxial دیسک‌های سرامیکی Zirkonzahn انجام شد. علت استفاده از رنگ‌های A3، B3 و D3 کاربرد کلینیکی زیاد آن‌ها بود. به علاوه این رنگ‌ها میزان اشباعیت رنگ نسبتاً بالایی دارند که به نظر می‌رسید اثرات آن بر میزان استحکام خمشی بیشتر باشد.

برای اندازه‌گیری استحکام خمشی نمونه‌های از تست Biaxial flexural strength استفاده شد، زیرا در این تست، نیرو به مرکز دیسک وارد می‌شود و نقایص لبه‌ها که ممکن است موجب شکست زودهنگام شود، کمتر تاثیرگذاراست. به علاوه آماده‌سازی نمونه‌ها نسبت به تست 3-point و4-point آسان‌تر است.[۱۰]

در مطالعه حاضر تمامی نمونه‌ها بعد از رنگ‌آمیزی، به منظور کاهش میزان ضایعات سطحی تحت پالیش قرار گرفتند. شاید یکی از دلایل استحکام خمشی بالای نمونه‌ها با این موضوع مرتبط باشد. زیرا در تحقیقی که توسط Fisher در بررسی اثرات خشونت سطحی بر استحکام خمشی ٤ سیستم سرامیکی انجام شد، مشخص گردید در تمامی سیستم‌ها هرچه سطح نمونه خشن‌تر بوده است، استحکام خمشی نیز کمتر بوده است.[۱۱]

نتایج ارزیابی‌های EDX نشان داد بالاترین مقدار

Archive of SID

بیسموت (Bi) مربوط به گروه A3 وکمترین مقدار آن مربوط به گروه بدون رنگ بود که این میزان با مقادیراستحکام هماهنگ است. Bi به عنوان کمک در ثبات و Sintering زیرکونیای چهاروجهی عمل می‌نماید.[۱۲و۱۳] پس می‌توان علت احتمالی بیشترین استحکام شکست A3 را به این عنصر نسبت داد. همچنین درتحقیق حاضر، عناصر Er و Hf در گروه A3 کمترین میزان و در گروه بدون رنگ بالاترین مقدار را داشت که نقش احتمالی این عناصر را در کاهش استحکام شکست نشان می دهد. افزودن اکسیدهای فلزی در Y-TZP این توانایی بالقوه را دارد که سبب تغییرات کریستالی و ریزساختاری در آن شود که می‌تواند خواص مکانیکی آن را تحت تاثیر قرار دهد. احتمالاً تغلیظ زیرکونیا با اکسیدهای فلزی می‌تواند سایز ذرات را تغییر دهد و سبب کاهش ثبات زیرکونیا و تمایل آن به تشکیل فاز مونوکلینیک شود.

به علاوه نتایج نشان داد که میزان اکسیژن در گروه بدون رنگ از سایر گروه‌های پایین‌تر بوده است. به دلیل آن که عناصر رنگی به صورت اکسید فلزی به مایع رنگی اضافه می‌شوند، میزان کمتر اکسیژن در گروه کنترل قابل توجیه است.

در مطالعه Ardlin[۱] مقادیر استحکام خمشی بالاتری در استفاده از نمونه‌های زیرکونیایی Yellow-shaded در مقایسه با White-shaded گزارش شد. دلیل این یافته می‌تواند به خاطر وجود ترکیباتی مانند CeO2، Fe2O3، Bi2O3 در نمونه‌های رنگی باشد که نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر مشابه بوده است. از آنجایی که در مطالعه حاضر این اختلاف معنی‌دار نبود می‌توان بیان کرد که روش تولید نمونه‌های در تحقیق حاضر با تحقیق Ardlin متفاوت بوده است و علاوه بر این، ممکن است مقدار رنگ اضافه شده در تحقیق حاضر کم بوده و تاثیر معنی‌دار روی استحکام نگذاشته باشد.

در مطالعه Pittayachawan و همکاران[۱۴] که تاثیر رنگ‌آمیزی در سیستم Lava به روش غوطه‌وری، بر میزان استحکام خمشی Biaxial مورد بررسی قرار گرفته بود، مشخص گردید رنگ‌آمیزی تاثیری بر استحکام خمشی ندارد. با این حال، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Hjerppe و همکاران[۷] متفاوت می‌باشد. آنان در تحقیق خود نشان دادند فقط دیسک‌های رنگ‌آمیزی شده با D4، که در زمان ۳ ثانیه رنگ‌آمیزی شده بودند، تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل نداشتند و در سایر گروه‌ها، استحکام خمشی به دست آمده کمتر از گروه کنترل بوده است. آن‌ها استدلال کردند دلیل استحکام بالای این سرامیک‌های وجود مقداری یون Ca در ترکیب آن می‌باشد. در مورد دیسک‌هایی که در زمان ۶۰ ثانیه رنگ‌آمیزی شده بودند، کاهش بیشتری از نظر میزان استحکام شکست دیده شد که دلیل آن را می‌توان به زمان رنگ‌آمیزی نسبت داد که موجب تورم نمونه‌های هنگام غوطه‌وری و در نتیجه موجب کاهش دانسیته و تخلخل بیشتر ماده حین Sintering شده بود.[۷] در تحقیق حاضر، هیچ یک از نمونه‌های رنگی دچار چنین تغییراتی نشده بودند.

نتایج تحقیق حاضر از این جهت محدودیت دارد که در شرایط بالینی، متغیرهای مداخله‌گر متعددی نظیر متغیرهای مرتبط با میزبان وجود دارند که در عملکرد مواد سرامیکی در دهان تأثیرگذار هستند. در نتیجه، به نظر می‌رسد تعمیم یافته‌های مطالعات آزمایشگاهی به شرایط بالینی محدودیت‌هایی داشته باشد. پیشنهاد می‌شود میزان استحکام مواد سرامیکی بعد از قرار گرفتن در سیکل‌های حرارتی به جهت مطابقت با شرایط کلینیکی تعیین شود و اثر عوامل مختلف نظیر چگونگی آماده‌سازی و مدت زمان

Archive of SID

www.SID.ir

آن، نحوه Firing، مدت زمان و زمان Sintering بر میزان استحکام مواد سرامیکی مشخص شود.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر در بررسی میزان استحکام شکست سرامیک Zirkonzahn در رنگ‌آمیزی با استفاده از رنگ‌های A3، B3، D3 و بدون رنگ‌آمیزی نشان داد، تفاوت معنی‌داری به دنبال استفاده از نمونه رنگ‌های مختلف یا عدم استفاده از رنگ در نمونه‌های سرامیکی، از نظر میزان استحکام شکست، وجود ندارد. با این حال، استحکام شکست نمونه‌های به دنبال استفاده از رنگ، به میزان محدودی افزایش یافت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران در سال ۱۳۸۸ به کد ۸۸۴۰-۶۹-۰۴-۸۸ و پایان نامه به شماره ۴۷۵۸ می‌باشد که با حمایت مالی مشترک بین بنیاد ملی نخبگان و معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران اجرا شده است.

منابع

1. Ardlin BI. Transformation-toughened zirconia for dental inlays, crowns and bridges: Chemical stability and effect of low-temperature aging on flexural strength and surface structure. Dent Mater 2002; 18(8): 590-5.
2. Aboushelib MN, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Dent Mater 2005; 21(10): 984-91.
3. Devigus A, Lombardi G. Shading Vita In-ceram YZ substructure: Influence on value and chroma. Part II. Int J Comput Dent 2004; 7(4): 379-88.
4. Raigrodski AJ. Clinical and laboratory considerations for the use of CAD/CAM Y-TZP based restorations. Pract Proced Aesthet Dent 2003; 15(6): 469-76.
5. Raigrodski A. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. J Prosthet Dent 2004; 92(6): 557-62.
6. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. J Am Dent Assoc1997; 128(3): 297-307.
7. Hjerppe J, Narhi T, Froberg K, Vallittu PK, Lassila LVJ. Effect of shading the zirconia framework on biaxial strength and surface microhardness. Acta Odontologica Scandinavica 2008; 66(5): 262-7.
8. Hooshmand T. Effect of surface acid etching on the biaxial flexural strength of two hot pressed glass ceramics. J Prosthet Dent 2008; 17(5): 415-9.
9. Swain MV. Unstable cracking of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures. Acta Biomaterialia 2009; 5(5): 1668-77.
10. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. Dent Mater 2004; 20(5): 449-56.
11. Fischer H, Weber M, Marx R. Lifetime prediction of all-ceramic bridges by computational method. J Dent Res 2003; 82(3): 238-42.

Archive of SID

www.SID.ir

12. Keizer K, Burggraaf AJ. The effect of Bi2O3 on the electrical and mechanical properties of ZrO2-Y2O3 ceramics. J Mater Sci 1982; 17(4): 1095-102.
13. Gulino A, La Delfa S, Fragala I, Egdell RG. Low-temperature stabilization of tetragonal zirconia by bismuth. Chem Mater 1996; 8(6): 1287-91.
14. Pittayachawan P, McDonald A, Petrie A, Knowles JC. The biaxial flexural strength and fatigue property of Lava Y-TZP dental ceramic. Dent Mater 2007; 23(8): 1018-29.

Archive of SID

www.SID.ir