

مقایسه آزمایشگاهی تأثیر گلیز و پالیش بر زبری سطحی پرسن‌های دندانی

دکتر غلامرضا اصفهانی‌زاده^۱ - دکتر محمدحسن سالاری^۱ - دکتر عزت‌اله جلالیان^۲ - دکتر امید بانگی‌پور^۳ - دکتر فرانک جلالیان^۴ - دکتر مهشاد علامه^۵ - دکتر پردیس رضوانی پور^۵

۱- استادیار گروه آموزشی پروتزیهای ثابت دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران
 ۲- دانشیار گروه آموزشی پروتزیهای ثابت دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران
 ۳- دندانپزشک
 ۴- دستیار تخصصی گروه آموزشی رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
 ۵- دانشجوی دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

چکیده

زمینه و هدف: زبری سطوح رستوریشن‌های دندانی می‌تواند منجر به کاهش خواص بیولوژیک آنها و سایش دندانهای مقابل گردد. هدف از این مطالعه مقایسه آزمایشگاهی تأثیر گلیز و پالیش بر زبری سطوح پرسن‌های دندانی می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه تجربی بر روی بیست دیسک پرسنی از نوع Noritake با بیس فلزی به ضخامت ۲-۲/۵ میلی‌متر و قطر یک سانتی‌متر انجام شد. ابتدا نمونه‌ها توسط دیسک سیلیکونی با زبری متوسط پرداخت و سپس به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. در گروه اول گلیز و در گروه دوم پالیش و در گروه سوم پس از گلیز توسط سنگی با درجه زبری coarse سطح گلیز برداشته شد و ری گلیز انجام گردید و در گروه چهارم مثل گروه سوم با این تفاوت که در مرحله آخر پالیش انجام شد. سپس نمونه‌ها توسط *Profilometre* و *SEM* ارزیابی شدند. به علت نرمال بودن داده‌ها از آزمون *one-way ANOVA* و تست تکمیلی *LSD* استفاده گردید. یافته‌ها: میانگین زبری در گروه گلیز $1/06 \pm 0/05 \mu$ ، در گروه پالیش $0/92 \pm 0/13 \mu$ ، در گروه ری گلیز $1/22 \pm 0/13 \mu$ و در گروه پالیش پس از گلیز $1/14 \pm 0/13 \mu$ بود. پالیش و پالیش پس از گلیز در ۱۰۰٪ موارد سطوح گرد و گلیز در ۶۰٪ موارد سطوح تیز را به وجود آوردند.

نتیجه‌گیری: سطح پالیش شده نسبت به سطح گلیز شده زبری کمتری دارد. همچنین در گروه پالیش پس از گلیز نیز سطح پرسن نسبت به گروه ری گلیز زبری کمتری دیده شد.

کلید واژه‌ها: زبری سطحی - گلیز - پالیش - پرسن دندانی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۳/۲۵

اصلاح نهایی: ۱۳۹۰/۲/۱۹

وصول مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۲۲

نویسنده مسئول: دکتر عزت اله جلالیان، گروه آموزشی پروتزیهای ثابت دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

e.mail: Dr_E_Jalalian@Yahoo.com

مقدمه

افزایش نیاز بیماران به ترمیم‌های رستوریشن‌های همرنگ دندان در طی بیست سال گذشته سبب افزایش استفاده از رستوریشن‌های سرامیکی همرنگ دندان با ترکیباتی از کریستال‌های فلدسپار، آلومینا و سیلیکا هستند که با حرارت بالا به هم متصل شده و یک فرم شیشه‌ای سخت و یکنواخت را به وجود می‌آورند. (۳)

زبری (Roughness) عبارت است از میزان بی نظمیهایی سطح پالیش شده و پرداخت شده که بر حسب میکرومتر محاسبه می‌گردد. (۱)، زبری سطوح مواد رستوریشن‌های دندانی می‌تواند منجر به کاهش خواص مطلوب بیولوژیک آنها و همچنین زبری سطح می‌تواند منجر به سایش دندانهای مقابل گردد. (۲)

روش بررسی

این مطالعه به صورت تجربی در شرایط آزمایشگاهی انجام گردید. ابتدا بیست نمونه فلزی به شکل دیسک‌های فلزی به قطر یک سانتی‌متر، ضخامت $3/0 - 5/0$ میلی‌متر از فلز Non precious (با ترکیبات نیکل، کرومیوم و مولیبدونیوم ساخت شرکت T3 آمریکا) تهیه شد. پودر پرسنل (پرسنل EX3 انامل Noritake ژاپن) به ضخامت $5/1 - 2$ میلی‌متر روی فریم‌ها قرار داده شد. پس از آن هر بیست نمونه در کوره (koushafan pars co Auto THERM 100) طبق استاندارد کارخانه و تحت شرایط خلاء پخته شدند. لازم به ذکر است جهت آماده سازی تمام نمونه‌ها از یک تکنیسین واحد و برای تأیید ضخامت از گیج استفاده شد. تمامی نمونه‌ها پس از پخت توسط دیسک سیلیکونی

(Eve Silicone Polishers Grit=medium Item No:R22VK Size (mm)=22*3)

(Ernst Vetter Untere Felsentr.29D-75180 pforzheim Germany) Gmbh

به مدت حداقل سی ثانیه (پیشنهادی کارخانه، زیر یک دقیقه) با سرعت Rpm/Min پنج هزار ساییده شد تا سطح صاف قابل قبول به دست‌آید. (up tp maximum 10000Rpm/Min) سپس نمونه‌ها به طور تصادفی در چهار گروه پنج تایی تقسیم شدند.

در گروه اول فرآیند گلیز در داخل کوره بدین ترتیب انجام شد که هر دقیقه به دمای آغازین 625 سانتی‌گراد، 45 سانتی‌گراد افزوده شد و در دمای نهایی نهصد و بیست سانتی‌گراد گلیز شد. سپس سرد شدن در معرض هوا انجام گردید.

در گروه دوم عمل پالایش توسط کیت پالایش Eve(EVE DIAPOL, diamond polishers, Ernst Vetter Gmbh Untere Felsentr.29D-75180 pforzheim Germany) به ترتیب ابتدا با پالیشر Grit=medium, Grit= fine, Grit=coarse و در نهایت $Grit= x \text{ fine}$ به همراه آب انجام شد.

به طور ایده آل سطوح رستوریشن‌های سرامیکی باید گلیز شوند. پرسنل گلیز شده پرسنی است که یک لایه شفاف و براق توسط حرارت روی سطح آن ایجاد می‌شود که این لایه شیشه‌ای یا از خود پرسنل در طی حرارت دهی تولید می‌شود یا قبل از حرارت دهی نهایی به آن اضافه می‌گردد. در مقابل پرسنل پالایش شده پرسنی است که تحت فرآیند پالایش جهت تبدیل سطح پرسنل زبر به صاف توسط ساینده‌ها انجام می‌گیرد. (۴)

دندانپزشکان اغلب نیازمند تصحیح رستوریشن سرامیکی توسط تراش از سطح گلیز شده جهت تصحیح کانتور مناسب و بهبود زیبایی آن هستند. (۵)، یک سطح زبر ممکن است دندان یا مواد ترمیمی مقابل خود را دچار سایش کند و سایش بیشتر تحت تأثیر زبری سرامیک است تا سختی آن. (۶-۷)

عدم برخورد با زبری و باقی‌گذاشتن آن می‌تواند منجر به مشکلاتی از قبیل تجمع، گیر پلاک و سایش شدید دندانهای مقابل و تحریک بافت‌های لثه و کاهش خصوصیات سطحی آن شود، البته تجمع پلاک و تحریک بافت‌های لثه به نوع ماده مصرفی نیز بستگی دارد. (۲، ۸-۱۲)

روش‌های متنوعی جهت پرداخت سرامیک در داخل دهان وجود دارند تا سطوح صافتری را به وجود آورند. (۱۳-۱۵)، در مورد مقایسه بین دو سطح گلیز شده و پالایش شده اختلاف نظر وجود دارد، در برخی تحقیقات نشان داده شده که سطوح پالایش شده دارای سطح صافتری هستند. (۱۶)، از طرفی در یک سری تحقیقات دیگر اذعان شده است که سطوح گلیز شده به طور کلی از سطوح پالایش شده صافتر هستند. (۱۷-۱۸) و در بعضی تحقیقات دیگر نشان داده شده سطوح پالایش شده با گلیز شده تفاوتی ندارند. (۱۹)، البته تأثیر پالایش به نوع ماده سرامیکی مصرف شده نیز بستگی دارد. (۲۰)، لذا این مطالعه با هدف مقایسه زبری در پرسنل‌های گلیز و پالایش شده با یکدیگر و تأثیر این فرآیندها بر روی سطح پرسنل مورد مطالعه انجام گرفت.

شرکت BAL-TEC) گذاشته شد و سپس زیر میکروسکوپ پس از ایجاد خلاء با بزرگنمایی هزار برابر از مرکز نمونه‌ها اسکن تهیه شد. (شکل ۱)

از هشت نفر از استادان بخش پروتز ثابت خواسته شد بدون اطلاع از اینکه هر اسکن مربوط به کدام فرآیند است نمره خود را از صافترین سطح (صفر) تا زبرترین سطح (۱۰)

اعلام نمایند. ضمناً به چهار اسکن تکراری با شماره‌های جدید برای افزایش پایایی ارزیابی چشمی توسط همان استادان نمره داده شد. پس از آن اعداد حاصل از دو بررسی فوق توسط آزمونهای آماری مورد ارزیابی قرارگرفت که جهت نرمال بودن توزیع داده‌ها در چهار گروه از آزمون kolmogorov-Smirnov و مساوی بودن واریانس داده‌ها از آزمون levene استفاده گردید.

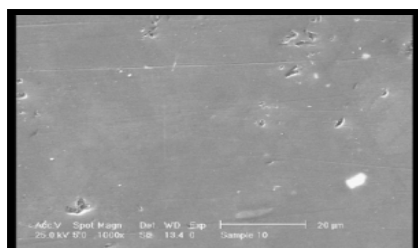
جهت مقایسه پارامترهای Rz.Ra.Rpm.Rz.Rpm و پارامترهای کیفی حاصل از مشاهده اسکن‌های SEM از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) استفاده شد و در مورد توزیع شکل سطوح در چهار گروه از Fisher exact test استفاده شد. کلید عملیات آماری با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS ویرایش ۱۲ با در نظر گرفتن $\alpha = 0.05$ انجام گردید.

در گروه سوم عمل ری گلitz انجام گرفت. در این گروه فرآیند گلitz همانند گروه اول انجام گردید و پس از آن با یک فرس سنگی ساینده Coarse لایه سطحی برداشته شده و مجدداً فرآیند گلitz انجام گرفت.

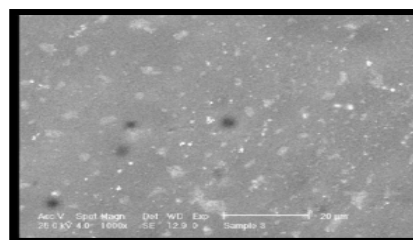
در گروه چهارم همانند گروه سوم عمل گردید. با این تفاوت که در مرحله آخر به جای ری گلitz از کیت پالیش Eve به ترتیبی که ذکر استفاده شد.

نمونه‌ها پس از انجام فرآیندهای فوق توسط دو دستگاه profilometer و SEM بررسی شدند. ابتدا نمونه‌ها توسط دستگاه Profilometer مورد ارزیابی قرار گرفتند که سوزن دستگاه، قطر دیسک را با مشخص کردن مرکز دیسک طی می‌کرد و اعداد مربوط به Ra (میانگین زبری سطح) Rz (میانگین حداکثر ارتفاع در پنج ناحیه مورد بررسی) و Rpm (میانگین بلندترین ارتفاعات نسبت به خط میدلاین در پنج ناحیه مورد بررسی) و در نهایت عدد مربوط به نسب Rpm/Rz به دست آمد که بیانگر شکل و پروفایل مورد بررسی بود.

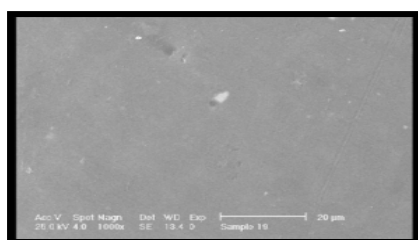
در مورد آنالیزهای اسکن SEM ابتدا نمونه‌ها روی استوانه‌های فلزی مخصوص چسبانده شده سپس داخل دستگاه نشانندن طلا Sputter coater (مدل SCD 005 ساختار



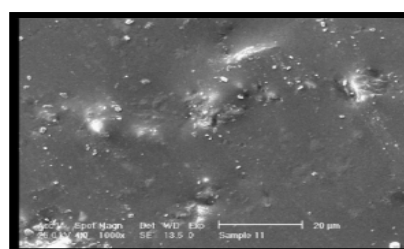
ب



الف



د



ج

شکل ۱: نمونه اسکن‌های فرآیند گلitz (الف)، پالیش (ب)، ری گلitz (ج) پالیش پس از گلitz (د)

یافته‌ها

نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov و تساوی واریانس‌ها توسط آزمون Levene تعیین شد. نتایج توسط آزمون ANOVA یک طرفه و جهت مقایسه دو به دویی گروه‌ها توسط آزمون LSD تحلیل گردید که به شرح زیر است.

چهار گروه از نظر میزان Ra تفاوت آماری معنی‌داری داشتند ($p < 0.01$) و با استفاده از آزمون LSD مشخص شد که روش گلیز و روش پالیش هر دو مناسب‌تر از روش ری گلیز بود و این اختلاف معنی‌دار بود. در مقایسه گروه‌ها زبری روش پالیش، گلیز، پالیش بعد از گلیز و ری گلیز به ترتیب بیشتر است. از نظر میزان Rz چهار گروه تفاوت آماری معنی‌داری داشتند ($p < 0.001$) با استفاده از آزمون LSD مشخص شد که به جزء روش ری گلیز و پالیش پس از گلیز که منجر به نتایج یکسانی شدند. مقایسه زوجی گروه‌ها در پنج حالت دیگر تفاوت آماری معنی‌داری را نشان داد. به ترتیب گلیز در رتبه اول روش‌های ری گلیز، پالیش پس از گلیز در رتبه دوم و روش پالیش در رتبه سوم قرار دارند.

در مورد پارامتر Rpm اختلاف معنی‌داری بین چهار گروه مشاهده نشد ($p > 0.05$).

از نظر پارامتر Rpm/Rz اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها وجود داشت ($p < 0.01$). مقایسه بین گروه‌ها با آزمون LSD نشان داد که روش گلیز متفاوت از پالیش و پالیش پس از گلیز بود و همچنین روش پالیش نیز از ری گلیز متفاوت بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین میانگین مربوط به پالیش، سپس پالیش پس از گلیز، ری گلیز و در نهایت گلیز بود.

آزمون Fisher exact جهت مقایسه اشکال در گروه‌های مختلف با adjust خطای نوع اول اختلاف آماری بین گروه‌ها را نشان داد. ($p < 0.05$) در حالی که روش‌های گلیز و ری گلیز در ۶۰٪ موارد اشکال تیز sharp به وجود آوردند. روش‌های پالیش و پالیش پس از گلیز در ۱۰۰٪ موارد اشکال گرد round ایجاد کردند. در مقایسه چهار گروه از نظر زبری حاصل از

مشاهده SEM ها تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). تحقیق مذکور نشان داد که زبری در گروه اول (گلیز) میانگین زبری برابر با $1/60 \pm 0/50$ و در گروه دوم (پولیش) میانگین زبری برابر با $0/92 \pm 0/31$ و در گروه سوم (ریگلیز) میانگین زبری به $1/22 \pm 0/31$ رسید. (با فاصله اطمینان ۹۵٪)

بحث

دندانپزشکان اغلب سطوح گلیز شده رستوریشن را جهت تصحیح کانتور یا رسیدن به اکلوزن مناسب تنظیم می‌کنند که این کار باعث ایجاد یک سطح زبر خواهد شد. این زبری می‌تواند عاملی جهت بروز مشکلاتی از جمله ساییش دندانهای مقابل، گیر پلاک، تحریک و حساسیت بافت‌های نرم اطراف آن شود. دست یافتن به سطح فینیشینگ خوب پس از تصحیح رستوریشن پرسرلنی بسیار مشکل است. روش‌های متعددی جهت تصحیح رستوریشن‌های پرسرلنی در داخل دهان وجود دارند. که شامل گلیز دوباره (ری گلیز) و پالیش کردن می‌باشند. اگر چه ری گلیز کردن کارون ممکن است قبل از سمان کردن صورت بگیرد، اما این امر همیشه امکان‌پذیر نیست و امکان دارد تصحیح پس از سمان کردن رستوریشن انجام گیرد و بنابراین پالیشینگ انتخاب مؤثری می‌باشد. سطح تصحیح شده توسط پالیشینگ برای دندان مقابل کمتر ساییده خواهد شد و زمان کار کلینیکی کاهش خواهد یافت. در این مطالعه به مقایسه تأثیر چهار روش پالیش، گلیز، ری گلیز و پالیش پس از گلیز بر روی زبری پرسرلن‌های دندان‌های پرداخته شد. نتایج نشان داد که سطح پالیش شده گردترین (Round) سطح و سطح گلیز شده تیزترین (Sharp) سطح را داشتند. آنالیز توسط دستگاه Profilometer نسبت به آنالیز SEM دارای دقت بیشتری است و اعتبار افزوده‌ای نیز دارد.

با توجه به عدم اختلاف بین دو گروه گلیز و پالیش، فرآیند پالیش به دلیل اینکه می‌تواند در همان جلسه امتحان پرسرلن انجام گیرد از لحاظ زمان بر گلیز برتری دارد.

در سال ۱۹۹۰ تحقیقی توسط Raimondoi و همکارانش

صورت گرفت که در تصریح مطالعه حاضر، آنها نیز بدین نتیجه رسیدند که پرسنل پالیش شده کمتر از پرسنل گلیز شده باعث تخریب ساختمان دندانی و قوس فکی می‌گردد.

(۱۷)

در تحقیق انجام شده توسط Ward MT در سال ۱۹۹۵ اکثر فرآیندهای پالیش استفاده شده نسبت به فرآیندهای Over glaze, Self glaze سطح صافتری را ایجاد کردند. در مجموع این مطالعه با مطالعه حاضر دارای شباهتهای زیادی بود هر چند که در مواردی دارای تناقض بود که می‌تواند به علت تنوع پرسنل‌های به کار رفته و گوناگونی‌های پالیش با یکدیگر باشد. (۱۰)

در تحقیق M. Fuzzi در سال ۱۹۹۶ اختلاف معنی‌داری بین سطح گلیز شده و سطح پالیش شده وجود نداشت ولی نتایج SEM مؤید نتایج Profilometer نبود و از این لحاظ با مطالعه حاضر هم خوانی داشت. (۲۱)

گرچه Fredrich CS Chu در سال ۲۰۰۰ سطح ری گلیز شده را صافترین سطح، پس از آن سطح گلیز شده و در نهایت سطح پالیش شده را زبرترین سطح مشخص کرد. به نظر می‌رسد نوع پرسنل به کار رفته، نحوه برداشت گلیز و وسایل پرداخت سطح و دستگاههای اندازه‌گیری زبری سطح می‌توانند دلایل خوبی برای توجیه اختلاف این مطالعه با مطالعه حاضر باشند. (۲۲)

در مطالعه Michael D. Wright در سال ۲۰۰۴ نیز هر سه سیستم پالیش مورد استفاده سطح صافتری را نسبت به گلیز ایجاد کردند و نتایج SEM نیز نتایج Profilometer را

تأیید کرد که این تحقیق از لحاظ SEM با مطالعه حاضر همخوانی داشت، گرچه Profilometer متضاد نتایج حاضر بود که شاید علت آن تفاوت در نوع پرسنل، کیت پرداخت و نوع دستگاه باشد. (۱۶)

در سال ۲۰۰۶ Al Wahadni و همکارانش در اختلاف نظر با این مطالعه عنوان کردند که سطح گلیز شده نسبت به سطح پالیش شده صافتر بود که باز نوع پرسنل به کار رفته، نحوه برداشت گلیز و وسایل پرداخت سطح و دستگاههای اندازه‌گیری زبری سطح دلایل خوبی برای توجیه این اختلافها با مطالعه حاضر باشند. (۱۵)

در تحقیق دیگری که تنها مشاهدات از روی اسکن‌های SEM انجام شده بود نیز سطح پالیش شده نسبت به سطح گلیز شده سطح صافتری را ایجاد کرد که این آنالیز اعتبار تحقیق را مورد سؤال قرار می‌دهد و در ضمن ذکر نشده بود که آیا به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار است یا خیر. (۱۲)، به همین دلیل نتایج این مطالعه نسبت به مطالعه حاضر از ارزش کمتری برخوردار است.

نتیجه‌گیری

بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه نتیجه‌گیری می‌شود که چنانچه پس از گلیز به دلایلی نیاز به تنظیم رستوریشن وجود داشته باشد و به دنبال آن گلیز برداشته شود رستوریشن مذکور نیاز به گلیز مجدد ندارد و انجام پالیش کافی است.

REFERENCES

1. Craig RG, John M., Powers JM, Wataha C. Dental materials properties and manipulation. UK: Mosby, Inc; 2004.
2. Monasky GE, Taylor DF. Studies on of the wear of porcelain, enamel and gold. J Prosthet Dent. 1971 March; 25(3): 299-306.
3. Hatrick, Eakle, Bird. Dental materials clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygenists. Sunders; 2003, 61.
4. William J. O'Brien. Dental materials and their selection. 2nd ed Quintessence Publishing Co, Inc; 1997, second: 301.

5. AL – Wahadni A, Martin DM. Glazing and finishing dental porcelain: A literature review. J Can Assoc. 1998 Sep; 64(8): 580–3.
6. Metzler KT, Woody RD, Miller AWIII, Miller BH. In vitro investigation of the wear of human enamel by dental Porcelain. J Prosthet Dent. 1999 March; 81(3): 356-364.
7. Seghi RR, Rosentiel SF, Bauer P. Abrasion of human enamel by different dental ceramics in vitro. J Dent Res. 1991 March; 70(3): 221–225.
8. Schwartz ML, Phillips RW. Comparison of bacterial accumulations on rough and smooth enamel surface. J Periodontal. 1957 Jan; 28(1): 304.
9. Caputo AA. Biological implications of dental materials. Dent Clin North Am. 1980 April; 24(2): 331-41.
10. Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and free energy on supra – and sub gingival plaque formation in man: A review of the literature. J Clin Periodontal. 1995 Jan; 22(1): 1-14.
11. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Werekamp AH, Darius PL, Van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. J Clin Periodontal. 1990 March; 17(3): 138-144.
12. Hahnel S, Rosentritt M, Burgers R, Handel G. Adhesion of Streptococcus Mutans NCTC 10449 to Artificial Teeth: An Invitro Study. J Prosthet Dent. 2008 Oct; 100(4): 309-315.
13. Campbell SD. Evaluation of Surface roughness and Polishing techniques for new ceramic material. J Prosthet Dent. 1989 May; 61(5): 563–568.
14. Hulterstrom AK, Bergman M. Polishing system for dental ceramics. Acta Odontol Scand. 1998 Aug; 51(4): 229–234.
15. Sasahara RMC, Ribeiro FC, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. Operative Dentistry. 2006 Sep-Oct; 31(5): 577-583.
16. Michael D. Wright, Rafi Morsi, Carl F. Driscoll, Elaine Rom berg, Geoffrey A. Thompson, Dennis A. Runyan. Comparison of three system for the polishing of an ultra dental porcelain. J Prosthet Dent. 2004 Nov; 92(5): 486–90.
17. Raimondo RL, Jr, Richardson JT, Wiedner B. Polished versus autoglazed dental porcelain. J Prosthet Dent. 1990 Sep; 64(5): 553-7.
18. Patterson CJ, MC lundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Refinishing of Porcelain by using a refinishing Kit. J Prosthet Dent. 1991 March; 65(3): 383.
19. Tholt B, Miranda-Junior WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. Oper Dent. 2006 Jul-Aug; 31(4):442–449.
20. Kou W, Molin M, Sjogren G. Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing. Journal of oral Rehabilitation. 2006 Feb; 33(2): 117-124.
21. Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. Int J Prosthodont. 1996 sep-Oct; 9(2):452-8.
22. Fredrich CS. Chu, Nicholas Frankel, Roger J. Smales. Surface roughness and flexural strenght of self -glazed, polished and, reglazed In-Ceram/Vitadur Alpha porcelain laminates. Int J Prosthodont. 2000;13:66-71.