

# Comparative effects of conventional and digital impression techniques on the marginal adaptation of zirconia restorations

Mehran Nourbakhsh, Mehdi Mohammadi\*, Elnaz Azizi Varzaghani

Department of Dental Fixed Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: 2019/12/2

Accept: 2020/02/16)

## Abstract

**Background and Aims:** One of the concerns in impressioning in dentistry is the marginal adaptation of the restoration which affects the accuracy and precision of the impression. Therefore, the aim of the present study was to compare the effects of conventional and digital impression techniques on the marginal adaptation of zirconia restorations in the classical chamfer preparation design.

**Materials and Methods:** In the present experimental study, 20 stainless steel die-casters were fabricated and divided into two groups. In the first group, intraoral scanners were used to taking impression and in the second group, one-step impressioning was carried out using panacil additive silicones. All specimens were cemented on their dies under a pressure of 5 N and their vertical and horizontal gap values were measured using stereo microscope.

**Results:** The mean vertical gap before cementation in conventional impression group was 47.15 microns and 31.79 microns in digital method. Mann U Whinee test results showed no significant difference between the two groups ( $P < 0.2$ ). Vertical gap after cementation in the conventional method was 80.35 microns and 67.46 microns in the digital group, indicating no significant difference between the two groups ( $P < 0.6$ ). The amount of marginal adaptation was similar regardless of the type of impressioning ( $p < 0.9$ ). The marginal adaptation values in the horizontal dimension in the conventional technique group were 66.97 microns and 53.91 microns in the case group, which were not statistically significant ( $P < 8/0$ ).

**Conclusion:** The results showed that each of the digital and conventional approaches was within the clinically acceptable ranges in terms of the impact on the marginal adaptation of the zirconia restorations.

**Keywords:** Dental Impression Technique; Dental Marginal Adaptation; CAD/CAM crowns

\*Corresponding author: Mehdi Mohammadi

Email: ddsmehtiarticles@gmail.com

# مقایسه تاثیر روش‌های قالب‌گیری معمولی و دیجیتال بر میزان تطابق لب‌های رستوریشن‌های زیر کونیایی

مهران نوربخش، مهدی محمدی، الناز عزیزی و رزقانی

بخش پروتزهای ثابت دندان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۹/۱۱

## چکیده:

**سابقه و هدف:** یکی از نگرانی‌ها در قالب‌گیری، تطابق لب‌های رستوریشن است که صحیح و دقیق بودن قالب‌گیری بر آن تاثیر می‌گذارد. بنابراین هدف این مطالعه مقایسه آثار قالب‌گیری دیجیتال و معمولی بر تطابق لب‌های رستوریشن‌های زیر کونیایی در طرح تراش چمفر کلاسیک بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تجربی، تعداد ۲۰ عدد دای استنلس استیل توسط دستگاه تراش ساخته شده و به دو گروه تقسیم شدند. در گروه اول با استفاده از اسکتر داخل دهانی قالب‌گیری انجام شد. در گروه دوم قالب‌گیری یک مرحله‌ای توسط سیلیکون‌های افزایشی پاناسیل انجام شد. تمام نمونه‌ها با استفاده از سمان دوآل کیور روی دای‌های خود تحت فشار نیروی ۵ نیوتن سمان شدند و پس از ماندن نمونه‌ها میزان گپ عمودی و افقی توسط استریو میکروسکوپ اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده از آزمون mann-u-whitney استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین میزان گپ عمودی قبل از سمان کردن در گروه قالب‌گیری معمولی ۷۴/۵۱ میکرون ( $\pm ۷۱/۲۳$ ) و در روش دیجیتال ۱۳/۹۷ میکرون ( $\pm ۴۱/۱۷$ ) بود. نتایج آزمون yentihw-u-nnam نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در میان دو گروه بود ( $P > ۰/۰۵$ ). میانگین میزان گپ عمودی بعد از سمان کردن در روش معمولی ۰/۸۵۳ میکرون ( $\pm ۵۳/۹۷$ ) و در گروه دیجیتال ۷۶/۶۴ میکرون ( $\pm ۵۳/۷۶$ ) بود که بر اساس نتایج آزمون yentihw-u-nnam نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در میان دو گروه بود ( $P > ۰/۰۵$ ). میزان تغییر گپ در روش معمولی ۳۳/۹۱ میکرون ( $\pm ۲۱/۸۸$ ) و در گروه دیجیتال ۵۲/۷۶ میکرون ( $\pm ۰۳/۹۴$ ) بود. آزمون نشان داد که این میزان تغییر گپ عمودی در دو گروه به لحاظ آماری معنادار نبود ( $P > ۰/۰۵$ ). میانگین میزان گپ در بعد افقی در گروه معمولی ۶۶/۷۹ میکرون ( $\pm ۳۴/۵۵$ ) و در گروه دیجیتال ۳۵/۱۹ میکرون ( $\pm ۷۳/۴۷$ ) بود که به لحاظ آماری معنادار نبود ( $P > ۰/۰۵$ ).

**نتیجه‌گیری:** هر دو روش قالب‌گیری دیجیتال و معمولی از نظر تاثیر بر میزان تطابق لب‌های رستوریشن‌های زیر کونیایی در محدوده قابل قبولی از نظر کلینیکی قرار دارند.

**واژگان کلیدی:** تکنیک‌های قالب‌گیری دندانپزشکی، تطابق لب‌های، رستوریشن زیرکونیا

## مقدمه

یکی از نگرانی‌ها در قالب‌گیری، تطابق لب‌های است. تطابق لب‌های رستوریشن‌های full coverage از عوامل مهم موفقیت طولانی‌مدت آن‌ها بوده (۱،۲). یکی از عواملی که بر تطابق لب‌های تاثیر می‌گذارد قالب‌گیری صحیح و دقیق است (۱،۳). قالب‌گیری یک گام مهم در فرآیند پیچیده ساخت یک رستوریشن پروتزی غیرمستقیم با تطابق خوب است که برای تکرار شرایط دهان و مورفولوژی دندان به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر درمان پروتز انجام می‌گیرد (۴،۵). از آنجا که تمام مراحل لابراتواری

ساخت پروتز ثابت براساس مدل تهیه شده از دندان‌های تراش‌خورده بیمار انجام می‌گیرد؛ قالب‌گیری دقیق و تبدیل آن به کست، فاکتور اساسی و تاثیرگذار در تطابق روکش و دنچه‌های پارسیل ثابت است. مهم‌ترین دلیل از دست رفتن دندان‌های پایه، ایجاد پوسیدگی‌های ثانویه در زیر روکش عنوان شده و مهم‌ترین عامل تکنیکی هم که در این امر دخالت دارد؛ تطابق نامناسب روکش با دندان پایه است. در دندان‌های روکش شده؛ وضعیت پرپودنتال دندان‌های پایه به میزان زیادی تحت تاثیر تطابق مارچین روکش است (۶). بنابراین دقت ابعادی و ثبت دقیق جزئیات یک پیش‌نیاز

نویسنده مسئول: مهدی محمدی

پست الکترونیک: ddsmehtiarticles@gmail.com

## یافته ها

از هر کدام از گروه‌های مورد و شاهد دو نمونه به دلیل خطای انسانی در هنگام مانت و برش از دست رفتند و در نتیجه این تحقیق روی ۱۶ نمونه (هشت نمونه به روش قالب گیری دیجیتال و هشت نمونه هم به روش قالب گیری معمول تهیه شده بودند) انجام شد. میزان تطابق لبه‌ای رستوریشن‌ها در بعد عمودی قبل از سمان و همچنین در دو بعد افقی و عمودی پس از سمان کردن و میزان تغییر آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان‌دهنده این بود که میانگین میزان گپ عمودی قبل از سمان کردن در گروه قالب گیری معمول  $47/15$  میکرون ( $\pm 17/32$ ) و در روش دیجیتال  $31/79$  میکرون ( $\pm 14/71$ ) بود. نتایج آزمون mann-u-whitney نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در میان دو گروه بود ( $P > 0.02$ ). میانگین میزان گپ عمودی بعد از سمان کردن در روش معمول  $80/35$  میکرون ( $\pm 35/79$ ) و در گروه دیجیتال  $67/46$  میکرون ( $\pm 35/67$ ) بود که بر اساس نتایج آزمون mann-u-whitney نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در میان دو گروه بود ( $P > 0.06$ ). میزان تغییر گپ در روش معمول  $33/19$  میکرون ( $\pm 12/88$ ) و در گروه دیجیتال  $35/67$  میکرون ( $\pm 30/49$ ) بود. آزمون نشان داد که این میزان تغییر گپ عمودی در دو گروه به لحاظ آماری معنادار نبود ( $P > 0.9$ ). میانگین میزان گپ در بعد افقی در گروه معمول  $66/97$  میکرون ( $\pm 43/55$ ) و در گروه دیجیتال  $53/91$  میکرون ( $\pm 37/74$ ) بود که به لحاظ آماری معنادار نبود ( $P > 0.9$ ). جدول شماره ۱ میزان گپ عمودی و افقی بر حسب روش قالب گیری را نشان می‌دهد.

## بحث

نتایج نشان‌دهنده این بود که هر دو روش قالب گیری دیجیتال و معمولی از نظر تاثیر بر میزان تطابق لبه‌ای رستوریشن‌های زیر کونیاپی در محدوده قابل قبولی از نظر کلینیکی قرار دارند. تطابق لبه‌ای یکی از معیارهای مهم در میزان موفقیت رستوریشن‌های ثابت است (۱۳). به طوری که تطابق ضعیف می‌تواند همراه با مشکلات شدیدی مثل پوسیدگی، التهاب لثه و تحلیل استخوان همراه باشد که سبب به خطر افتادن حیات دندان شود (۹). Seelbach برای اندازه‌گیری مارجینال گپ فاکتورهای از قبیل اندازه‌گیری با سمان و یا بدون سمان، پروسه aging بعد از سمان کردن، نوع میکروسکوپ و وسیله بزرگنمایی، نوع و تعداد نقاط اندازه‌گیری را مطرح کردند (۱۴). در این مطالعه برای افزایش دقت در اندازه‌گیری مقادیر گپ نمونه‌ها از روش cross sectional استفاده شد که با وجود invasive بودن، ولی مقادیر دقیق‌تری در اختیار می‌گذارد (۱۵).

به فاصله موجود بین نقطه‌ای که حد داخلی و خارجی لبه رستوریشن را به هم متصل می‌کند و همین طور تصویر نقطه‌ای که حد داخلی و خارجی لبه دندان تراش خورده را به هم متصل می‌کند در مقابل نقطه مذکور در لبه رستوریشن روی محورهای X و Y به ترتیب گپ افقی و گپ عمودی گفته می‌شود (۱۶). این مقادیر با استفاده از stereomicroscope و با واحد میکرومتر (میکرون) اندازه‌گیری می‌شود (۱۷). در ارزیابی موفقیت کلینیکی طولانی‌مدت و کیفیت رستوریشن‌ها، تطابق مارجینال از معیارهای ضروری به شمار می‌رود زیرا با افزایش فضای مارجینال، مواد سمائی بیشتری در معرض محیط دهان قرار گرفته و پلاک باکتریایی در این ناحیه تجمع یافته، سبب التهاب لثه، پوسیدگی و واکنش پالپی و در نهایت شکست پروتز می‌شود.

ضروری برای قالب‌گیری موفق به شمار می‌رود (۵،۷). همزمان با سیستم‌های طراحی و ساخت کامپیوتری (CAD/CAM)؛ استفاده از مدل‌های دیجیتالی در دندانپزشکی اهمیت بسیاری پیدا کرده است. در این تکنولوژی؛ دندان تراش خورده قالب گرفته شده و کست گچی با استفاده از یک اسکنر به صورت مدل دیجیتالی درآمده و یک مدل دیجیتالی سه‌بعدی برای طراحی و تراش رستوریشن ایجاد می‌شود (۸). مزایای سیستم‌های CAD/CAM؛ شامل ساخت رستوریشن‌های با یکپارچگی بیشتر از طریق کاربرد بلوک‌های تجاری از مواد، استانداردسازی فرآیندهای شکل‌دهی رستوریشن‌ها و کاهش زمان ساخت و هزینه‌هاست (۹). همچنین در این روش می‌توان با حذف مراحل نظیر موم‌گذاری، investing و تهیه کست؛ دقت نمونه‌ها را افزایش داد (۱۰). بنابراین به دلیل تناقض اطلاعاتی موجود، تحقیق حاضر با هدف مقایسه آثار قالب‌گیری دیجیتال و معمولی بر تطابق لبه‌ای رستوریشن‌های زیر کونیاپی در طرح تراش چمبر کلاسیک در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران در سال ۱۳۹۶ انجام شد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق به صورت تجربی-آزمایشگاهی انجام شد. یک دای استاندارد استنلس استیل با طول ۷mm و قطر ۵mm تهیه شد (۱۱). دای توسط دستگاه تراش (CNC) تراش خورده به شکلی که تراش آن به صورت مارژین چمبر به عمق ۰.۸ میلی‌متر بود (۱۲) و دیواره‌ها ۱۰ درجه به سمت اکلوژال متقارب بودند (برای هر دیواره پنج درجه) (۱۳). ۲۰ عدد دای استنلس استیل دیگر توسط دستگاه CNC مشابه با دای استاندارد اولیه و با همان مشخصات ساخته شدند و بعد از کدگذاری؛ نمونه‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند؛ در یک گروه در تمامی سطوح با استفاده از اسکنر داخل دهانی (Sirona; Germany, omnicam cec sw4,5) قالب‌گیری انجام و برای ساخت کپی‌های زیر کونیا از دیسک زیر کونیاپی (incoris ZI, Sirona; Germany) از روش CAD-CAM استفاده شد. در گروه دوم؛ قالب‌گیری یک مرحله‌ای توسط سیلیکون‌های افزایشی (Panasil tray soft) (heavy, kettenbach; Germany) به روش معمولی انجام شد. دای‌ها با استفاده از گچ استون نوع چهار ریخته شد و پروسه ساخت کپی‌های زیر کونیا به روش CAD-CAM انجام شد. پس از ساخت، کورها بر روی دای‌های استنلس استیل خود قرار گرفتند و عمل try-in انجام شد. در مرحله بعدی؛ گپ عمودی قبل از cementation با استفاده از استریومیکروسکوپ (Leica, Germany Ez4) محاسبه شد. سپس؛ تمامی نمونه‌ها با استفاده از سمان دوآل کیور (panavia F2, kuraray, japan) بر روی دای‌های خود سمان شدند و وسیله‌ای ساده که توسط دستگاه مانت گرم ساخته شده بود و نیروی ۵ نیوتن وزنه ۵۰۰ گرمی را به طور یکنواخت به تمام قسمت‌های کر زیر کونیا وارد می‌کرد روی نمونه به همراه وزنه به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شدند. پس از تمیز کردن اضافه‌های سمان؛ نمونه‌ها در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها درون رزین‌های شفاف مانت شدند و عمل برش توسط دیسک‌های مخصوص (speedy, prodont, Hollinger, france) به ضخامت ۰/۳ میلی‌متر توسط دستگاه در مسیر قطر دای به صورت عمودی در مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه تهران انجام شد. مسیر برش اینکه در جهت مزودیستال یا با کولینگوال به دلیل استفاده از دای استاندارد مهم نیست و دوباره میزان گپ عمودی و افقی توسط استریومیکروسکوپ مذکور با بزرگنمایی ۳۵× در ناحیه مارجین‌ها در نقاط باکال و لینگوال اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- میزان گپ عمودی و افقی بر حسب نوع روش قالب‌گیری

روش قالب‌گیری	میزان گپ		تغییرات	عمومی
	قبل از سمان	بعد از سمان		
معمول	$47/15 \pm 15/32$	$80/35 \pm 35/79$	$33/19 \pm 12/88$	$66/97 \pm 43/55$
دیجیتال	$31/79 \pm 14/71$	$67/46 \pm 35/67$	$35/79 \pm 30/49$	$53/91 \pm 37/74$
نتیجه آزمون mann-u-whitney	$P < 0/07$	$P < 0/06$	$P < 0/09$	$P < 0/08$

ایجاد تطابق لبه‌ای کامل در بالین بیمار، امری غیر قابل دستیابی بوده و دقیق‌ترین لبه‌ها در ترمیم‌های مختلف نیز به اندازه کافی بسته نیستند تا مانع از هجوم باکتری‌ها شوند (۱۹ و ۱۸). به عنوان مثال می‌توان پهنای موی انسان را در نظر گرفت که حدود ۵۰ میکرومتر ضخامت داشته، ولی باکتری‌های مسئول ایجاد پوسیدگی، قطری حدود چهار تا پنج میکرومتر دارند. به دلیل اینکه باکتری‌ها به صورت متناوب از زیر لبه‌های رستوریشن عبور می‌کنند، مقاومت بیمار در برابر فرآیند بیماری بسیار مهم‌تر از میزان بازشدگی لبه‌ای روکش‌هاست. در صورت ایجاد تطابق لبه‌ای کافی، بیمار قادر خواهد بود به خوبی از نخ دندان استفاده کرده و مراقبت‌های مربوط به ترمیم را انجام دهد. بنابراین، بیمار با انجام این مراقبت‌ها قادر خواهد بود مانع از حل شدن سمان شده و میزان مقاومت طبیعی سمان افزایش خواهد یافت (۲۰). Sorensen (۱۹۹۰) گپ را به دو بخش عمودی و افقی تقسیم بندی کرده (۲۱) و Holmes و همکاران (۱۹۸۹) نیز گپ را به صورت فاصله بین سطح داخلی رستوریشن و سطح خارجی دندان تراش خورده تعریف کرده‌اند (۲۲). علاوه بر این Groten و همکاران (۱۹۹۷) تا ۳۰ درجه اختلاف با مسیر مشاهده گپ در تکنیک Holmes را قابل قبول دانسته و نشان دادند اندازه‌گیری گپ با میکروسکوپ نوری و الکترونی تفاوت معناداری نداشته و با هر دو روش هم می‌توان گپ را به طور قابل قبولی اندازه‌گیری کرد (۲۳). در صورتی که Pelekanos و همکاران (۲۰۰۹) گپ را به صورت فاصله موجود بین نقطه‌ای که حد داخلی و خارجی لبه رستوریشن را به هم متصل می‌کند و نقطه‌ای که حد داخلی و خارجی لبه دندان تراش خورده را به هم متصل می‌کند تعریف کردند (۱۶) و ما در این تحقیق با همین روش عمل کردیم. در این تحقیق دو روش قالب‌گیری معمولی و دیجیتال بر تطابق لبه‌ای در بعد افقی و عمودی رستوریشن‌های زیرکونیایی بررسی شد. همان‌طور که دیده شد میزان تغییر تطابق لبه‌ای صرف نظر از نوع قالب‌گیری مشابه هم بود. این تحقیق نشان داد که میزان gap در دو گروه بررسی شده در محدوده مطلوب است و هر دو نوع قالب‌گیری می‌توانند در داخل دهان با موفقیت استفاده شوند. بنابراین انتظار می‌رود مارجینال gap و احتمال لیکج در هر دو سیستم یکسان باشد. بسیاری از محققان، پس از سمان کردن مارژینال گپ بیشتری را نسبت به قبل سمان کردن گزارش کرده‌اند (۲۳، ۲۲) بنابراین تکنیک‌های سمان کردن مثل فشار کنترل نشده انگشت و یا بیش از اندازه پر شدن روکش با سمان می‌تواند سبب جریان غیر یکنواخت سمان و در نتیجه

### نتیجه‌گیری

نتایج نشان‌دهنده این بود که هر دو روش قالب‌گیری دیجیتال و معمولی از نظر تاثیر بر میزان تطابق لبه‌ای رستوریشن‌های زیر کونیایی در محدوده قابل قبولی از نظر کلینیکی قرار دارند.

### منابع:

- Shillingburg. HT. Fundamentals of fixed prosthodontics 4th.ed.c 2012.
- Bindi A, Mormann WT. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown coping on chamfer preparations. J oral Rehabil. 2005 Jun;32(6):441-7.
- An, S., et al., Evaluating the marginal fit of zirconia copings with digital impressions with an intraoral digital scanner. J Prosthet Dent, 2014. 112(5): p. 1171-5
- Luthardt RG, Rudolph H, Koch R, Walter MH. Quasi randomized controlled clinical study on the accuracy of two-stage putty-and-wash impression materials. Int J Prosthodont 2009;22(3):296-302.
- Luthardt RG, Walter MH, Weber A, Koch R, Rudolph H. Clinical parameters influencing the accuracy of 1- and 2-stage impressions: a randomized controlled trial. Int J Prosthodont 2008; 21:322-327.
- Wostmann B, Rehmann P, Trost D, Balkenhol M. Effect of different retraction and impressions techniques on the marginal fit of crowns. J Dent 2008;36:508-512.
- Donovan TE, Chee WW. Current concepts in gingival displacement. Dent Clin North Am 2004;48:433-444.
- Luthardt R, Sandkuhl O, Herold V, Walter M. Accuracy of me-

chanical digitizing with a CAD/CAM system for fixed restorations. Int J Prosthodont 2001;14:146-151.

- Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. J Am Dent Assoc 2006;137:1289-1296.
- Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. J Oral Rehabil 2010;37:866-876.
- Romeo G, Jorio M, Simelli S, Camandana M, Abati S, marginal Adaptation of full coverage CAD/CAM restorations in vitro study using a non-destructive method. Minerva 2009 Mar;58(3):61-72. Tuntiprawon M, Wilson PR. The effect of cement thickness on the fracture strength of all ceramic crowns. Aust Dent J 1995;40:16-21.
- Bindi A, Mormann WT. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown coping on chamfer preparations. J oral Rehabil. 2005 Jun;32(6):441-7.
- Beschmidt SM, Strub JR. Evaluation of marginal accuracy of different allceramic crowns system after simulation in the artificial mouth, J Oral Rehabil. 1999;26:582-593
- Seelbach P, Brueskel C, Wostman B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and work flow. Clin Oral Invest 2013;17:1759-1764

15. Jalalian E, Mirtorabi M, Coparision of the effect of chamfer and radial shoulder finish line desighns on marginal adaptation of all-ceramics Cercone restorations. *Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Siences* 2010;23(3):147-152
16. Comlekoglu M, Dundar M. Influence of Cervical Finish Line Type on the Marginal adaptation of Zirconia Ceramic Crowns. *operative dentistry*:2009;34(5)586-592
17. Felton DA, Kanoy BE, Bayne MS, Withman GP. Effect of in vitro crown margin Discrepancies on periodontal health. *J Prosthet Dent* 1991;65:357-364.
18. Tuntiprawon M, Wilson PR. The effect of cement thickness on the fracture strength of all ceramic crowns. *Aust Dent J* 1995;40:16-21.
19. Christensen GL. Marginal fit of gold inlay castings. *J Prosthet Dent* 1966;16(2):297-305.
20. Mclean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-111.
21. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent* 1990; 64(1):18-24.
22. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989;62(4):405-408.
23. Groten M, Girthofer S, Probst L. Marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *J Oral Rehabil* 1997;24(12):871-881. Lee J-J, Jeong I-D, Park J-Y, Jeon J-H, Kim J-H, Kim W-C. Accuracy of single-abutment digital cast obtained using intraoral and cast scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016.
24. Tsitrou EA, Northeast SE, Van Nort R. Evaluation of Marginal Fit of three Margin design of resin composite crowns using CAD/CAM. *J Dent*. 2007;jan:35(1):68-73
25. Müller P, Ender A, Joda T, Katsoulis J. Impact of digital intraoral scan strategies on the impression accuracy using the TRI-OS Pod scanner. *Quintessence International*. 2016;47(4):343-9.
26. Pedroche LO, Bernardes SR, Leao MP, Kintopp CCdA, Correr GM, Ornaghi BP, et al. Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. *Brazilian Oral Research*. 2016;30(1): 187-96.