

## Comparison of the Marginal Fit of Heat Pressed Crowns Fabricated With 3D Printed and Conventional Methods

Fereshteh Seyedeh<sup>1</sup> 

Reza Darabi<sup>2</sup> 

Monireh Nili<sup>3</sup> 

Pooya Ashtijoo<sup>4</sup> 

1. Graduated of Dentistry, School of Dentistry, Islamic Azad University Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.

2. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

**Email:** ashtijoo.pooya@gmail.com

3. Assistant Professor, Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

4. Postgraduate Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

### Abstract

**Introduction:** Marginal adaptation is one of the key factors in the success of dental crowns. It is necessary to identify marginal adaptation in order to determine the spacing and prevent the onset of diseases. This study sought to use 3D and manual printing methods aiming at manufacturing heat press full-coverage extra-coronal restorations with more marginal adaptation.

**Materials & Methods:** This study was conducted in the year 1397-98 at the Islamic Azad University of Isfahan using descriptive-analytical and cross-sectional method with 20 samples. Ten samples were evaluated using a 3D printing method, and ten samples were assessed by manual wax-up technique. Results were analyzed using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests.

**Results:** There was a significant difference between the restoration space and the marginal edges in eight parts of the teeth in the manual method ( $p$  value  $< 0.001$ ). The marginal edge space in the eight parts of the tooth was not significantly different in the 3D print method ( $p$  value = 0.614). A significant difference was observed in restoration space and the marginal edge between 3D printing and manual techniques ( $p$  value  $< 0.001$ ).

**Conclusion:** The compatibility of the complete outer crowns of the heat press in the 3D printing method was not significantly different from the manual waxing method.

**Key words:** Dental marginal adaptation, Crowns, Prosthodontics.

**Received:** 02.09.2021

**Revised:** 05.12.2021



**Accepted:** 04.01.2022

**How to cite:** Seyedeh F, Darabi R, Nili M, Ashtijoo P. Comparison of the Marginal Fit of Heat Pressed Crowns Fabricated With 3D Printed and Conventional Methods. J Isfahan Dent Sch 2022; 18(1): 33-41.

## مقایسه تطابق لب‌های روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press ساخته شده با

## دو روش پرینت سه بعدی و دستی

۱. دانش‌آموخته‌ی دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۲. نویسنده مسؤؤل: استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.  
Email: ashtijoo.pooya@gmail.com
۳. استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۴. دستیار تخصصی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

فرشته سیده<sup>۱</sup> رضا دارابی<sup>۲</sup> منیره نیلی<sup>۳</sup> پویا آشتی‌جو<sup>۴</sup> 

## چکیده

**مقدمه:** تطابق لب‌های، یکی از فاکتورهای کلیدی در موفقیت روکش‌های ثابت است. شناسایی تطابق لب‌های به منظور شناسایی فاصله و همچنین جلوگیری از بروز بیماری‌ها امری ضروری می‌باشد. هدف از این مطالعه، بررسی دو روش پرینت سه بعدی و دستی به منظور ساخت روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press با تطابق لب‌های بیشتر بود.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) به روش تجربی-آزمایشگاهی با استفاده از ۲۰ نمونه انجام گرفت. ۱۰ تری برای گروه وکس‌آپ دستی و ۱۰ تری برای گروه پرینت تهیه گردید. تطابق برای هر روکش در نقطه‌ی میانی باکال، نقطه‌ی میانی میزبال، نقطه‌ی میانی لینگوآل، نقطه‌ی میانی دیستال و هر چهار لاین انگل اندازه‌گیری گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون Kruskal-Wallis و Mann-Whitney تجزیه و تحلیل شدند ( $\alpha = 0/05$ ).

**یافته‌ها:** بین فاصله‌ی روکش از لب‌ی مارجینال در هشت قسمت دندان به روش دستی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $p \text{ value} < 0/001$ ). بین فاصله‌ی روکش از لب‌ی مارجینال در هشت قسمت دندان به روش پرینت سه بعدی، تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ( $p \text{ value} = 0/614$ ). فاصله‌ی روکش از لب‌ی مارجینال به روش پرینت سه بعدی و دستی، تفاوت معنی‌دار داشت ( $p \text{ value} < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** تطابق روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press در روش پرینت سه بعدی نسبت به روش وکس‌آپ دستی، تفاوت معنی‌داری نداشت.

**کلید واژه‌ها:** تطابق لب‌های دندانی، روکش دندان، پروتزهای دندانی.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۴

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۰/۹/۱۴

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۶/۱۱

استناد به مقاله: سیده فرشته، دارابی رضا، نیلی منیره، آشتی‌جو پویا. مقایسه تطابق لب‌های روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press ساخته شده با دو روش پرینت سه بعدی و دستی. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۴۰۱؛ ۱۸(۱): ۴۱-۳۳.

## مقدمه

با توجه به گسترش موارد استفاده از روکش‌های دندانی در بازسازی دندان‌های تخریب شده یا جایگزینی دندان‌های از دست رفته، تلاش در راستای افزایش طول عمر این روکش‌ها و دندان‌های درمان شده با این روش، یکی از اهداف مهم دندان پزشکی به شمار می‌رود. یکی از مهم‌ترین عوامل در دستیابی به این هدف، تطابق مارجین روکش با خط خاتمه‌ی تراش دندان می‌باشد (۱).

تطابق لبه‌ای، یکی از فاکتورهای کلیدی در موفقیت روکش‌های ثابت است، زیرا باز شدن لبه‌های روکش باعث تجمع پلاک بیشتر و افزایش جریان مایع شیار لثه‌ای، تحلیل استخوانی، پوسیدگی‌های ثانویه و بیماری‌های پرپودنتال می‌شود. استفاده از روکش‌های سرامیکی، علاوه بر مقاومت به شکست و زیبایی، تطابق لبه‌ای یکی از خصوصیات مهم در موفقیت درازمدت روکش‌های تمام سرامیکی می‌باشد (۲، ۳). امروزه سرعت پذیرش دندان پزشکی دیجیتال در حال افزایش است. تکنولوژی CAD/CAM نیز در پروتزهای دندانی ثابت و متحرک نیز موفقیت‌آمیز بوده است و تکنولوژی پرینت سه بعدی جای پیشرفت را برای آن باز کرده است. تکنولوژی پرینت سه بعدی امروزه در جراحی‌ها، پروتزهای ماگزیلوفیشیال، پروتزهای متحرک و ثابت دندانی، ارتودنسی و ایمپلنت بکار می‌رود و تأثیر زیادی در رشته‌ی دندان پزشکی ایفا می‌کند (۴، ۵). تکنولوژی پرینت سه بعدی برای دستیابی به دندانی طبیعی، ترمیم‌های جایگزین شده به کمک ایمپلنت و پروفایل بافت نرم ارائه شده است. این روش علاوه بر طراحی‌های ایده‌آل، در مقایسه با روش‌های دستی، قابلیت ذخیره‌سازی اطلاعات و تکرار فرایند را دارد (۶، ۷).

تکنولوژی پرینت سه بعدی می‌تواند در ساخت روکش‌هایی با مارجین دقیق، افزایش سرعت ساخت و کاهش تکرار و مراحل ساخت کمک کند (۸). موادی که در تکنولوژی پرینت سه بعدی در دندان پزشکی استفاده می‌شوند، منجر به ساخت کست‌های دقیق، سبک، متراکم و

مقاوم در آسیب حین ساخت رستوریشن می‌باشند (۶، ۷). Rages (۹)، در بررسی تطابق مارجینال و داخلی روکش‌های زیرکونیا از مدل‌های تهیه شده توسط پرینت سه بعدی در مقایسه با روش معمول و به صورت آزمایشگاهی، به این نتیجه رسید که در تطابق مارجینال و داخلی بین دو گروه، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و در روش دستی، میانگین دیسکرنسی مارجینال و داخلی کمتر از گروه تهیه شده به کمک پرینت سه بعدی بود.

Mai و همکاران (۱۰) در مقایسه‌ی تطابق روکش‌های موقت ساخته شده با پرینتر سه بعدی و CAD/CAM با روش Heat press مشاهده کردند که مقدار تطابق مارجینال و آگزینال در روش پرینت، بهبود یافته و این تطابق در سطح اکلوزال مشهودتر از بقیه‌ی گروه‌ها بوده است.

موفقیت طولانی‌مدت روکش‌ها و پروتزهای ثابت، به میزان زیادی به تطابق بین رستوریشن و ساختمان دندان تراش داده شده بستگی دارد. تطابق لبه‌ای روکش‌ها با ساختمان حمایت‌کننده‌ی زیرین آن استحکام رستوریشن و تمامیت بافت‌های پرپودنتال را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۱). با توجه به اهمیت دقت مارجین روکش‌های کامل خارج تاجی، تأثیر آن بر موفقیت بلندمدت درمان و ورود تکنولوژی و روش‌های جدید برای ساخت روکش‌ها، هدف از این مطالعه، بررسی مقایسه‌ای دقت مارجین روکش‌های کامل خارج تاجی ساخته شده با دو روش دستی و پرینت سه بعدی بود و بر اساس فرضیه‌ی صفر، فاصله‌ی مارجین روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press ساخته شده با دو روش پرینت سه بعدی و دستی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش تجربی-آزمایشگاهی استفاده از ۲۰ نمونه انجام گرفت. این مطالعه در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام شد. مدل اصلی دندان مولر سمت راست مندیبل با ۱/۵ میلی‌متر

soft heavy & Panasil initial contact light, Kettenbach, Germany) به نحوی که قفل و کلیدها (Key & Key Way) کاملاً باهم جفت شوند، تحت نیروی ۱۴/۷۰ نیوتون (۱/۵ کیلوگرم) به وسیله یک وزنه‌ی ۱/۵ کیلوگرمی که بر روی تری قرار داده شد انجام گرفت و پس از طی زمان توصیه شده توسط کارخانه‌ی سازنده، تری خارج گردید.

قالب‌ها با گچ تایپ IV (Fuji Rock Epremium, GC, Japan) ریخته و یک عدد از آن‌ها با اسکندر لابر اتواری (D750; 3Shape, Denmark) اسکن شد و فریم روکشی با فضای سماں ۲۰ میکرون و ۱ میلی‌متر بالاتر از خط خاتمه‌ی تراش با نرم‌افزار (Dental System; 3Shape, Denmark) طراحی و برای ساخت به دستگاه پرینتر سه بعدی ارسال گردید. ۱۰ فریم مربوط به گروه پرینت با ضخامت هر لایه ۱۰ میکرون با رزین (SuperCast, ASIGA, Australia) توسط پرینتر (Max Uv; ASIGA, Australia) تهیه شد.

به منظور تهیه‌ی ۱۰ عدد فریم وکس آپ شده به روش دستی، ابتدا بر روی دای‌ها، ۲ لایه Die Spacer (die: Master; Renfert, Germany) با ضخامت ۱۰ میکرون اعمال گردید و سپس دای‌ها به روش دپینگ اصلاح شد، بدین صورت که ابتدا دای‌ها دپینگ شده (Hotty LED & Geo Dip green, Renfert, Germany) و در مرحله‌ی بعد، موم دپینگ از ۱ میلی‌متر کرونال خط خاتمه تراش بریده شده و وکس آپ ۱ میلی‌متر مارجینال با موم مخصوص مارجین (GEO stiding wax; Renfert, Germany) انجام شد.

فریم‌های به دست آمده از روش پرینت سه بعدی و وکس آپ دستی توسط گچ Investment (Press vest Speed; Ivoclar Vivadent, Germany) طبق دستور کارخانه‌ی سازنده، سیلندرگذاری شده و پس از حذف موم توسط کوره‌ی پرس (EP3000; Ivoclar Vivadent, Germany) و Ingot (Emax ingot; Ivoclar Vivadent, Germany) پرس شدند (طبق دستور کارخانه‌ی سازنده).

تراش اکولوزال، خط خاتمه تراش رادیال شولدر به عرض ۱/۵ میلی‌متر و با تیپر ۶ درجه توسط نرم‌افزار (Exocad, Germany) طراحی گردید. سپس مدل طراحی شده با موم CAD/CAM (Ceramil Wax, Amanngirrbach, Austria) آماده و پس از سیلندرگذاری با آلیاژ کروم کبالت (Lichtenstein Calado Cc Ivoclar Vivadent) جهت ممانعت از خراشیدگی خط خاتمه تراش) ریخته شد.

پس از پالیش نهایی خطوط راهنمای عمودی جهت استاندارد کردن نقاط اندازه‌گیری با دیسک ۰/۳ میلی‌متری (Schein Henry komet, USA) فاصله‌ی ۰/۵ میلی‌متر اپیکالی تر از خط خاتمه‌ی تراش ایجاد گردید. نقاط اندازه‌گیری بدین صورت بود: نقطه‌ی میانی باکال، نقطه‌ی میانی مزبال، نقطه‌ی میانی لینگوال، نقطه‌ی میانی دیستال و هر چهار لاین انگل. مدل اصلی در آکریل فوری (Unifast GC, USA) مانت و فرورفتگی‌هایی با فرزند و فیشور آکریل (Henry Schein, USA)، به منظور ایجاد جای کلید (Key way) در آکریل تعبیه شد.

برای ساخت تری اختصاصی با فضای ۳ میلی‌متر بر روی دای اصلی موم‌گذاری به روش Dipping انجام گرفت و از ورقه‌های سخت‌شونده با نور (Plaque photo, Germany) استفاده شد.

با تطابق دادن ورقه‌ها بر روی فرورفتگی‌های آکریل (Key way) برآمدگی‌هایی (Key) به منظور ایجاد مسیر نشست درست برای دستیابی به ضخامت یکسان ماده‌ی قالب‌گیری در تمامی نقاط به طوری که محل تماس تری و آکریل محل استاپ تری باشد ایجاد شد.

بدین ترتیب، ۲۰ تری تهیه گردید (۱۰ تری برای گروه وکس آپ دستی و ۱۰ تری برای گروه پرینت).

برای قالب‌گیری، ابتدا داخل تری به یک لایه‌ی چسب تری (Panasil Haftlack, Ettenbach, Germany) آغشته و پس از طی زمان توصیه شده توسط کارخانه‌ی سازنده‌ی قالب‌گیری در دمای ۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد با ماده‌ی قالب‌گیری پلی وینیل سالیوکسان (Panasil tray)

هشت قسمت مختلف دندان در روش دستی بین تمام قسمت‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $p \text{ value} < 0/001$ ). در مقایسه‌ی دوبه‌دویی قسمت‌ها، فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجین در قسمت لاین انگل مزو باکال کمتر از سایر نقاط و فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجین در قسمت مزو باکال بیشتر از سایر نقاط بود (جدول ۱).

در مقایسه‌ی میانگین فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجین تراش در هشت قسمت مختلف دندان در روش پرینت سه بعدی، تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ( $p \text{ value} = 0/614$ ) و در روش پرینت، فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجینال در قسمت لاین انگل مزو باکال کمتر از سایر قسمت‌ها است (جدول ۲).

فاصله‌ی مارجینال با روش پرینت سه بعدی بیشتر از روش دستی است و پراکندگی در داده‌های فاصله‌ی مارجین در روش پرینت سه بعدی بیشتر از روش دستی است.

در مقایسه‌ی تطابق لبه‌ای روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press ساخته شده با دو روش پرینت سه بعدی و دستی، تفاوت معنی‌داری بین این دو روش وجود داشت ( $p \text{ value} < 0/001$ ) (جدول ۳). بنابراین فاصله‌ی تطابق لبه‌ای روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press ساخته شده با روش پرینت سه بعدی بیشتر از روش دستی است.

فریم‌ها با استفاده از ماده‌ی آشکارکننده‌ی نقاط فشار (Fit checker Advanced; GC, Japan) بر روی مدل اصلی نشانده شده و سپس با گیره ثابت شد و جهت اندازه‌گیری زیر استریو میکروسکوپ (SZX16; Olympus, Japan) که به دوربین (DP27; Olympus, Japan) مجهز بود منتقل شد، (نشست نمونه‌ها روی دای به وسیله‌ی سوند اکسپلورر (Dena Puya, Iran) و مشاهده‌ی چشمی بررسی شد، نمونه‌ی مخدوش وجود نداشت که از مطالعه خارج شود. مقدار تطابق برای هر روکش با استفاده از نرم‌افزار (Cellsens Standard; Olympus, Japan) در ۸ نقطه‌ی مذکور اندازه‌گیری گردید.

داده‌های به دست آمده با آزمون‌های Kruskal-Wallis و Mann-Whitney در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. این مطالعه با کد پژوهشی ۲۳۸۱۰۲۰۱۹۶۰۱۳ در کمیته‌ی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) به تصویب رسیده است.

## یافته‌ها

در مقایسه‌ی میانگین فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجین در

جدول ۱: مقایسه‌ی فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجینال هشت قسمت دندان در روش دستی

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	p value
باکال	۹۷/۱۱ $\pm$ ۶۷/۵۶	۷۲/۰۴	۱۱۴/۳۲	۰/۰۰۱
لاین انگل مزو باکال	۸۰/۱۱ $\pm$ ۵۱/۸۶	۶۳/۲۰	۹۵/۱۸	
مزبال	۱۰۱/۶ $\pm$ ۱۵/۸۱	۹۱/۵۳	۱۱۲/۳۲	
لاین انگل مزو لینگوال	۹۱/۱۲ $\pm$ ۸۵/۴۳	۷۲/۷۸	۱۱۸/۲۵	
لینگوال	۹۶/۴ $\pm$ ۲۷/۰۲	۹۱/۰۵	۱۰۱/۷۴	
لاین انگل دیستو لینگوال	۹۷/۱۱ $\pm$ ۸۱/۴۱	۷۲/۷۸	۱۱۰/۲۹	
دیستال	۹۷/۱۱ $\pm$ ۲۷/۵۱	۷۲/۶۳	۱۱۰/۲۹	
لاین انگل دیستو باکال	۸۹/۷ $\pm$ ۴۹/۵۶	۷۶/۹۳	۱۰۵/۹۴	

جدول ۲: مقایسه‌ی فاصله‌ی روکش از لبه‌ی مارجینال هشت قسمت دندان در روش پرینت سه بعدی

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	p value
باکال	۱۱۹/۳۸ $\pm$ ۳۲/۹۸	۸۲/۵۵	۱۹۵/۴۱	۰/۶۱۴
لاین انگل مزو باکال	۱۰۰/۱۳ $\pm$ ۶۸/۷۴	۶۴/۴۵	۱۱۲/۱۳	
مزیاال	۱۰۶/۱۳ $\pm$ ۰/۴۵	۷۹/۴۰	۱۲۹/۷۶	
لاین انگل مزو لینگوال	۱۱۵/۱۶ $\pm$ ۳۰/۸۷	۹۰/۵۶	۱۴۰/۵۰	
لینگوال	۱۰۹/۱۷ $\pm$ ۹۲/۳۶	۹۲/۹۸	۱۵۳/۷۶	
لاین انگل دیستو لینگوال	۱۰۷/۸ $\pm$ ۶۶/۴۲	۹۸/۶۵	۱۲۰/۸۵	
دیستال	۱۰۱/۱۱ $\pm$ ۱۰/۸۳	۷۹/۳۵	۱۲۵/۸۱	
لاین انگل دیستو باکال	۱۱۳/۳۰ $\pm$ ۴۸/۸۷	۸۸/۶۷	۱۳۹/۲۰	

### بحث

با تأیید فرضیه‌ی صفر و بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، اختلاف معنی‌داری بین تطابق روکش‌های گروه پرینت و گروه وکس آپ دستی وجود نداشت ولی گروه دستی دارای انطباق بهتری بود.

در این مطالعه به منظور شبیه‌سازی شرایط کلینیکی، تمامی فریم‌ها بر روی مدل اصلی (به عنوان دندان بیمار) اندازه‌گیری شدند، که بدین منظور جهت جلوگیری از خراشیدگی خط خاتمه‌ی تراش و خطا در اندازه‌گیری حین قرار دادن روکش‌ها بر روی مدل، از مدلی با جنس کروم کبالت استفاده شد. با توجه به اینکه ضخامت مشخصی از ماده‌ی قالب‌گیری دارای حداکثر دقت می‌باشد، برای قالب‌گیری از تری اختصاصی استفاده گردید (۱۲).

یک روکش از لحاظ کلینیکی زمانی قابل پذیرش است که هیچ یک از نقاط پیرامون آن فاصله‌ای بیشتر از ۱۲۰ میکرون نداشته باشند (۱۳)، این در حالی است که ۴ مورد از روکش‌های ساخته شده به روش پرینت سه بعدی فاقد این ویژگی بودند؛ در حالی که تمامی نمونه‌های

ساخته شده به روش وکس آپ دستی قابلیت پذیرش به لحاظ کلینیکی را داشتند.

از آنجایی که برای ساخت روکش با روش وکس آپ دستی نیاز به ریختن قالب است و انبساط گچ می‌تواند سبب خطا حین ساختار رستوریشن شود، جهت در نظر گرفتن و یکسان کردن خطاهای این گروه با گروه پرینت، از اسکن گچ به جای اسکن قالب استفاده شد. به علت تأثیر سمان کردن بر میزان تطابق لبه‌ای (۱۳) و جلوگیری از تأثیر این فاکتور، نمونه‌ها بدون سمان کردن بررسی شدند.

همچنین جهت یکسان کردن خطای سیلندرگذاری برای همه‌ی گروه‌ها، در هر سیلندر به تعداد مساوی از هر دو گروه قرار داده شد. در روش دستی، تمامی روکش‌های ساخته شده قابلیت پذیرش از نظر کلینیکی را داشته و اختلاف معنی‌داری بین نقاط اندازه‌گیری شده وجود داشت که می‌تواند به علت خطای تکنسین باشد. در روش پرینت سه بعدی، ۴ روکش از نظر کلینیکی مردود بوده اما بین نقاط اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۳: مقایسه‌ی تطابق لبه‌ای روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press ساخته شده با دو روش پرینت سه بعدی و دستی

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	p value
روش دستی	۹۴/۴ $\pm$ ۰/۵۲	۸۳/۹۷	۹۹/۲۶	۰/۰۰۱
روش پرینت سه بعدی	۱۰۹/۱۰ $\pm$ ۱۸/۴۶	۱۰۰/۴۸	۱۲۸/۷۷	

Eftekhar Ashtiani و همکاران (۱۶)، در بررسی دقت ابعادی رستوریشن‌های داخل دهانی ساخته شده به دو روش دیجیتال و دستی به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری در دیسکرپشنی مارجینال بین سه گروه مشاهده نشد اما تفاوت معنی‌داری در نواحی پالپال و لینگوال بین سه گروه مشاهده شد. بیشترین تفاوت بین دو گروه CC قالب‌گیری کانونشنال و ساخت کانونشنال و قالب‌گیری کانونشنال و پرینت پترن CP مشاهده شد. بنابراین روش دستی، دقت بیشتری نسبت به روش پرینت سه بعدی داشته و تفاوت معنی‌داری بین روش‌هایی که از پرینت سه بعدی (گروه CP و IP) استفاده کردند، مشاهده نشد.

Ng و همکاران (۱۷) در مقایسه تطابق مارجینال روکش‌های تهیه شده با روش‌های دیجیتال و دستی از دندان ۵ ماگزپال برای تهیه‌ی روکش استفاده کردند. آن‌ها اندازه‌گیری گپ مارجینال را در هشت ناحیه‌ی صورت انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که میانگین گپ در روکش‌های ساخته شده به روش دیجیتال و به طور معنی‌داری کمتر از روش دستی بود و در نهایت تهیه‌ی روکش به روش دیجیتال، تطابق بهتری نسبت به روش دستی داشت.

Azar و همکاران (۱۸) در مقایسه‌ی مارجینال فیت روکش‌های لیتیم دیسیلیکات به روش پرس با روش CAD-CAM به این نتیجه رسیدند که در گروه پرس مارجینال گپ کمتری داشت، ولی هر دو روش از نظر کلینیکی برای ساخت روکش مناسب می‌باشد.

در مطالعه‌ی Anadiati (۱۹)، در مقایسه‌ی فیت مارجینال و اینترنال لیتیم دیسیلیکات با روش‌های پرس و CAD-CAM، ترکیب قالب‌گیری کانونشنال و روش پرس بیشترین دقت را داشت و ترکیب قالب‌گیری دیجیتال و روش پرس، کم‌ترین دقت را داشت. تمام ترکیب‌های قالب‌گیری و ساخت از نظر کلینیکی مارجینال فیت مناسبی داشتند.

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به در دسترس نبودن راحت مواد و وسایل دقیق آزمایشگاهی که منجر به تأخیر در روند آزمایش و دستیابی به نتایج آزمایشگاهی می‌شد، اشاره

Munoz و همکاران (۱۴) در مقایسه‌ی مقدار درز مارجینال روکش‌های ساخته شده با سه روش پرینت، میلینگ و وکس‌آپ دستی به این نتیجه رسیدند که روکش‌های ساخته شده با روش پرینت نسبت به روکش‌های ساخته شده با روش‌های میلینگ و وکس‌آپ دستی درز مارجینال بیشتری و در مقابل در روکش‌های ساخته شده به روش Milling، هیچ روکش غیر قابل قبولی یافت نشد. با وجود اینکه آپوکسی رزین نسبت به دای استون مقاوم‌تر است، اما باز لبه‌های روکش‌های ساخته شده قادر بودند در ناحیه‌ی خط خاتمه‌ی تراش خراش ایجاد کرده و باعث خطا در اندازه‌گیری نهایی شود که با نتایج مطالعه‌ی حاضر مطابقت داشت که می‌تواند به علت وجود مرحله‌ی کستینگ بوده یا به عبارت دیگر ممکن است کاهش تطابق در گروه پرینت ناشی از حذف سخت‌تر رزین و کستینگ آن باشد.

در بررسی تطابق مارجینال و داخلی اینله‌های لیتیم دی سیلیکات ساخته شده با Milling، پرینت سه بعدی و تکنولوژی‌های معمول به طور آزمایشگاهی توسط Homsy و همکاران (۱۵) مشاهده شد. گروه ( Digital scanning master preparation cad-cam milled wax pattern ) DIDW کم‌ترین دیسکرپشنی را در مقایسه با سایر گروه‌ها داشتند و تفاوت معنی‌داری در دیسکرپشنی مارجینال بین گروه‌های Conventional CI3DW، CIDW، impression scanning of the Stone die & 3Dd Conventional impression )، (Printed wax pattern scanning of the Stone die & cad cam milled Conventional impression and wax )، (wax DS3DW و CICW (conventional wax pattern Scanning master preparation with 3D printed wax pattern) مشاهده نشد. در تمامی گروه‌ها دیسکرپشنی داخلی بیشتر از مارجینال بود که با نتایج مطالعه‌ی حاضر مغایرت داشت که می‌تواند به علت متفاوت بودن نوع رستوریشن و متغیر بودن دقت روش وکس‌آپ دستی (وابسته به مهارت تکنسین) باشد.

نمود و در انتها پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی تعداد نمونه‌ها و نقاط اندازه‌گیری در هر گروه افزایش یابد تا تأثیر خطاهای پیش آمده هنگام ساخت و اندازه‌گیری کاهش یابد.

تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

### سپاسگزاری

این مطالعه با شماره‌ی پایان‌نامه‌ی ۲۳۸۱۰۲۰۱۹۶۲۰۱۳ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) تأیید گردیده است. بدین‌وسیله از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری رساندند، سپاسگزاری می‌نماییم.

### نتیجه‌گیری

تطابق روکش‌های کامل خارج تاجی Heat press به دو روش پرینت سه بعدی و روش دستی نشان داد که روش دستی، دارای انطباق بهتری بود، هرچند که بین دو روش

### References

- Grami Panah F, Fazel A, Haj-Mahmoodi M. Effect of metal collar on marginal distortion of base metal crowns. *J Dent Med Tehran Univ Med Sci* 2000; 13(3): 53-61. [In Persian].
- Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90(5): 459-64.
- Kokubo Y, Nagayama Y, Tsumita M, Ohkubo C, Fukushima S, Vult von Steyern P. Clinical marginal and internal gaps of In-Ceram crowns fabricated using the GN-I system. *J Oral Rehabil* 2005; 32(10): 753-8.
- AlHelal A, Jekki R, Richardson PM, Kattadiyil MT. Application of digital technology in the prosthodontic management of a myasthenia gravis patient: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2016; 115(5): 531-6.
- Di Giacomo GA, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *J Periodontol* 2005; 76(4): 503-7.
- Hazeveld A, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 14(1)5: 108-15.
- Kasparova M, Grafova L, Dvorak P, Dostalova T, Prochazka A, Eliasova H, et al. Possibility of reconstruction of dental plaster cast from 3D digital study models. *Biomed Eng Online* 2013; 12: 49.
- Campbell T, Williams C, Ivanova O, Garrett B. Could 3D printing change the world? Technologies, potential, and implications of additive manufacturing. [Online]. Atlantic Council, 2011: 1-13. Available from: URL: <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/could-3d-printing-change-the-world>
- Rages AF. Marginal and internal adaptation of zirconia crowns on 3D printed models in comparison to conventional stone models: An in vitro study. [Thesis]. Boston, MA: School of Dentistry, Tufts University School of Dental Medicine; 2017.
- Mai HN, Lee KB, Lee DH. Fit of interim crowns fabricated using photopolymer-jetting 3D printing. *J Prosthet Dent* 2017; 118(2): 208-15.
- Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent* 2001; 26(4): 367-74.
- Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, et al. Fundamentals of fixed prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed. Batavia, IL: Quintessence Pub Co; 2012.
- McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971; 131(3): 107-11.
- Munoz S, Ramos V, Dickinson DP. Comparison of margin discrepancy of complete gold crowns fabricated using printed, milled, and conventional hand-waxed patterns *J Prosthet Dent* 2017; 118(1): 89-94.
- Homsy FR, Özcan M, Khoury M, Majzoub ZAK. Marginal and internal fit of pressed lithium disilicate inlays fabricated with milling, 3D printing, and conventional technologies. *J Prosthet Dent* 2018; 119(5): 783-90.



16. Eftekhar Ashtiani R, Nasiri Khanlar L, Mahshid M, Moshaverinia A. Comparison of dimensional accuracy of conventionally and digitally manufactured intracoronal restorations. *J Prosthet Dent* 2018; 119(2): 233-8.
17. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent* 2014; 112(3): 555-60.
18. Azar B, Eckert S, Kunkela J, Ingr T, Mounajjed R. The marginal fit of lithium disilicate crowns: Press vs. CAD/CAM. *Braz Oral Res* 2018; 32: e001.
19. Anadioti E. Internal and marginal fit of pressed and cad lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. [Thesis]. Iowa City, IA: The University of Iowa; 2013.