

## تأثیر تکنیک های مختلف ساخت فریم بر روی تطابق مارژین رستوریشن های ثابت پیچ شونده متکی بر ایمپلنت

محمد رضا نخعی<sup>۱</sup>، عزیزالله مرادی طلب<sup>۲</sup>، ترانه زینل زاده قوجانی<sup>۳</sup>، داود نودهی<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۳</sup> متخصص دندانپزشکی کودکان، مشهد، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۹/۱۰/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۹

### Effect of Different Types of Construction Techniques on the Vertical Fit of Screw-Retained Fixed Implant-Supported Prosthesis

Mohammadreza Nakhai<sup>1</sup>, Azizollah Moraditalab<sup>2</sup>, Taraneh Zeynalzadeh Ghoochani<sup>3</sup>, Davood Nodehi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Prosthodontics, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Pediatric Dentistry, Mashhad, Iran.

Received: 9 January 2021; Accepted: 9 June 2021

**Introduction:** Marginal misfit in screw-retained implant restorations when screwing torque leads to deformation of superstructure and formation of strain in the lower bone. Therefore, decreasing the marginal gap is considered one of the therapeutic goals in the fabrication of screw-retained implant-supported prostheses. This study aimed to investigate the effect of four framework construction techniques on the marginal accuracy of screw-retained implant-supported fixed partial restorations.

**Materials and Methods:** The main model was an acrylic block with two implants that simulated 3-unit implant-supported screw-retained prostheses with a second premolar pontic. Standard abutments for screw veneers on implants were tightened with 25 Ncm torque. In this study, six metal frameworks were fabricated using four techniques, namely integrated casting, soldering, double casting, and soft metal CAD/CAM cobalt-chrome on the abutments and the marginal gap in the anterior and posterior bases was evaluated by the standard one screw test method. In the next step, the occlusal screw of both pins was tightened and the marginal gap was re-measured (definite fit). The mean scores of marginal gap values were calculated in terms of passive fit and definitive fit. Finally, the results were assessed using one-way ANOVA and Tamhane post-hoc tests ( $P < 0.05$ ).

**Results:** The mean scores of the marginal gap were significantly different among the four studied groups regarding both passive fit and definitive fit ( $P < 0.001$ ). According to the Tamhane post hoc test in the passive fit condition, the mean scores of marginal gap of CAD/CAM group were significantly lower than those in the other groups ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** The passivity of the screw-retained fixed implant frameworks was influenced by the manufacturing technique. It was revealed that CAD/CAM method exhibited the best passivity, compared to three conventional studied methods.

**Key words:** Screw-retained implant-supported prosthesis, Marginal gap, Passive adaptation, CAD/CAM

**Corresponding Author:** nodehid@mums.ac.ir

*J Mash Dent Sch 2021; 45(3): 279-88.*

#### چکیده

**مقدمه:** عدم تطابق مارژین در رستوریشن های متکی بر ایمپلنت پیچ شونده، موقع اعمال گشتاور بستن پیچ منجر به تغییر شکل سوپراستراکچر و ایجاد استرین در استخوان زیرین می شود. بنابراین افزایش تطابق مارژین از اهداف درمانی در ساخت پروتزهای پیچ شونده می باشد. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تأثیر چهار تکنیک مختلف ساخت فریم ورک بر روی تطابق مارژین رستوریشن های ثابت پیچ شونده متکی بر ایمپلنت بود.

**مواد و روش ها:** مدل اصلی یک بلوک آکرلیکی با دو عدد ایمپلنت بود که یک پروتز سه واحدی پیچ شونده متکی بر ایمپلنت با پانتیک پرمولر دوم را شبیه سازی می کرد. اباتمنت های استاندارد برای روکش های پیچ شونده روی ایمپلنت ها با تورک ۲۵ Ncm بسته شدند. ۶ فریم ورک فلزی با چهار تکنیک کستینگ یکپارچه، لحیم کردن، کستینگ دابل و CAD/CAM فلز نرم گرم کبالت بر روی اباتمنت ها ساخته شد و گپ مارژین در

پایه های قدامی و خلفی با روش استاندارد تست وان اسکرو One screw test ارزیابی شد. در مرحله بعدی پیچ اکلوزال هر دو پایه بسته شد و گپ مارژین مجدداً اندازه گیری شد (تطابق کامل). میانگین مقادیر گپ مارژین در شرایط تطابق پاسیو و تطابق کامل محاسبه شد. در نهایت نتایج توسط آزمون آماری ANOVA و تست تعقیبی Tamhane ارزیابی شد ( $P < 0.05$ ).

**یافته ها:** میانگین مقادیر گپ در گروه های مورد مطالعه در حالت تطابق پاسیو و تطابق کامل تفاوت آماری معنی داری داشتند ( $P < 0.001$ ). براساس آزمون تعقیبی Tamhane در حالت تطابق پاسیو، میانگین گپ مارژین در گروه CAD/CAM به طور معنی داری از سایر گروه های مورد مطالعه کمتر بود ( $P < 0.001$ ).

**نتیجه گیری:** پاسیویتی فریم ورک های ساخته شده برای پروتز های ثابت پیچ شونده توسط تکنیک ساخت فریم ورک تحت تاثیر قرار می گیرد و بهترین پاسیویتی به دست آمده مربوط به روش CAD/CAM می باشد.

**کلمات کلیدی:** پروتز های پیچ شونده متکی بر ایمپلنت، گپ مارژین، تطابق پاسیو CAD/CAM  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۰ دوره ۴۵ / شماره ۳: ۸۸-۲۷۹.

## مقدمه

می باشد. در این روش انقباض فلز باعث عدم تطابق مارژین شده و با افزایش طول ناحیه بی دندانی (Long span) نیز تغییر شکل فلز بیشتر می شود. با این وجود دستیابی به کانکتور سخت، ارزیابی فوری تطابق و صرفه جویی در وقت از مزایای این روش می باشد. برای غلبه بر این مشکل روش های مختلفی شامل ساخت فریم ورک در چند قطعه و سپس اتصال آنها توسط لحیم کردن یا روش کستینگ دابل وجود دارند. تکنیک کستینگ دابل یا روش Cast-to در ساخت رستوریشن های پیچ شونده چند واحدی استفاده می شود. در این روش ابتدا یک اسکلت فلزی روی اباتمنت ها ساخته می شود فریم ورک از وسط پانتیک قطع می شود و هر قطعه روی اباتمنت های مربوطه قرار می گیرد و با نیروی تورک بستن نهایی محکم می شوند. سپس ایندکس گرفته شده و الگوی مومی واکس آپ می شود. این الگوی مومی بر روی اسکلت فلزی زیرین کستینگ دابل می شوند. با وجود مزایای بالقوه، این روش کمتر برای کلینسین ها و تکنیسین ها شناخته شده است.<sup>(۱۰،۱۱)</sup> در سال های اخیر نیز تکنیک CAD/CAM فلز به دندانپزشکی معرفی شده است. مهمترین مزیت آن حذف پروسه کستینگ می باشد که می تواند منجر به تطابق بهتر مارژین شود.<sup>(۱۲-۱۵)</sup> در این روش دو نوع بلاک فلزی در دسترس

یکی از اهداف اصلی در ساخت پروتزهای متکی بر ایمپلنت ایجاد سوپراستراکچری است که هنگام اتصال به اباتمنت های متعدد تطابق دقیقی داشته باشد.<sup>(۱۳،۱۴)</sup> تطابق پاسیو به معنی تماس نزدیک و هم زمان سطوح داخلی تمام ریتینرها با تمام اباتمنت ها می باشد به صورتی که در غیاب نیروی اکلوزالی خارجی هیچ گونه کشش و فشاری روی استخوان وجود نداشته باشد.<sup>(۱۳،۱۴)</sup> تطابق پاسیو بین پروتز و ایمپلنت فاکتور مهمی برای موفقیت درمان و به حداقل رساندن عوارض بیولوژیک و مکانیکی از قبیل شل شدن رستوریشن پیچ شونده می باشد.<sup>(۵-۸)</sup> رستوریشن های پیچ شونده که به طور دقیق در جای خود قرار نگرفته باشند، می توانند پس از سفت کردن پیچ پروتزی، دچار تغییر شکل شوند. تغییر شکل سوپراستراکچر استرس هایی ایجاد می کند که در سطح کرسست استخوان تجمع یافته و باعث تحلیل استخوان می شود.<sup>(۹)</sup> عدم تطابق مارژین در رستوریشن های پیچ شونده موقع اعمال گشتاور بستن پیچ، منجر به تغییر شکل سوپر استراکچر و استرین در استخوان زیرین می شود. بنابراین کاهش عدم تطابق مارژین از اهداف درمانی در ساخت پروتزهای پیچ شونده می باشد. تکنیک های مختلفی برای ساخت رستوریشن های پیچ شونده وجود دارد که متداول ترین آنها کستینگ یکپارچه



تصویر ۱: مدل آکریلی ساخته شده

۶ فریم ورک فلزی با چهار تکنیک شرح داده شده زیر (برای هر تکنیک ۶ فریم فلزی که مجموعاً ۲۴ فریم می شود) بر روی اباتمنت ها ساخته شد و گپ مارژین در پایه های قدامی و خلفی با روش استاندارد تست وان اسکرو ارزیابی شد.

۱. تکنیک کستینگ یکپارچه: پلاستیک کوپینگ مخصوص اباتمنت پیچ شونده (Dentium, Seoul, Korea) بر روی ایمپلنت های مربوطه قرار گرفت و عمل وکس آپ توسط موم اینله با طرح فریم ورک PFM سه واحدی خلفی فک پایین انجام گرفت. پس از عمل وکس آپ، اسپروگذاری و اینوست کردن انجام گرفت. سپس نمونه ها با آلیاژ نیکل-کروم (Supercast, Thermabond Alloy, ) (Ductaron, ) Casting machine توسط Los Angeles, USA (KFD Dental, Tehran, Iran) ریخته شدند. پس از سرد شدن سیلندر به صورت سرد شدن در دمای محیط، کستینگ ها از سیلندر خارج گشت. اسپروها توسط دیسک کروم کبالت قطع گردیدند و توسط دستگاه سندبلاست با ذرات آلومینیوم اکساید ( $50\mu\text{m}$ )، تحت فشار  $80\text{psi}$  به مدت ۱۰ ثانیه با فاصله ۵ میلیمتر از نمونه ها، ذرات گچ از نمونه ها حذف گردید. سطح داخلی فریم ورک ها با ذره بین بررسی گردید و چنانچه ندولی حاصل از مرحله کستینگ در داخل فریم ورک ها مشاهده می شد با فرز روند کار باید توربین حذف می گردید. نمونه هایی که دارای ندول های بزرگ در سطح

می باشد. بلاک های سخت از پیش سینتر شده (Hard pre-sintered) که خواص مکانیکی بهتری دارند و ارزان تر هستند ولی مراحل تراش آن وقت گیر است و باعث سایش تجهیزات تراش می شود، که این می تواند روی دقت فریم ورک تاثیرگذار باشد. برای غلبه بر این محدودیت ها بلاک های نرم از پیش سینتر شده (Soft pre-sintered blocks) معرفی شده اند. این بلاک ها در واقع از پودر فشرده آلیاژ ساخته شده اند. این فلز نرم بافتی مشابه موم نرم دارد و در دستگاه CAD/CAM به صورت خشک قابل تراش می باشد. مراحل میلینگ یا تراش آن آسان تر و کم هزینه تر بوده و به زمان کمتری نیاز دارد. با این حال دانسته های محدودی در رابطه با دقت و فیت مارژین فریم ورک های ساخته شده با این بلاک ها وجود دارد.<sup>(۱۶)</sup>

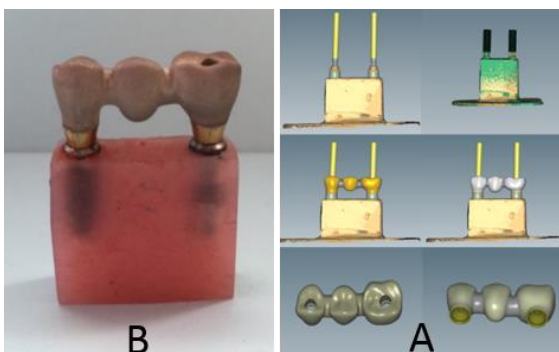
هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر چهار تکنیک مختلف ساخت فریم ورک بر روی تطابق مارژین رستوریشن های پارسیل پیچ شونده متکی بر ایمپلنت بود.

### مواد و روش ها

مدل اصلی یک بلوک آکریلی با دو عدد ایمپلنت (Dentium, Seoul, S. Korea) سایز  $12\text{mm} \times 1/4$  بود که یک پروتز سه واحدی پیچ شونده متکی بر ایمپلنت با پاتیک را شبیه سازی میکرد. از دستگاه سرویور (MESTRA, Spain) جهت قرار دادن فیکسچر ها درون بلاک آکریلی به ابعاد  $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 25$  استفاده شد و به فاصله  $15\text{mm}$  از یکدیگر به صورتی که قسمت پلت فرم ایمپلنت ها حدود  $5/0$  میلی متر خارج از آکریل باشند، قرار گرفتند. دو عدد اباتمنت استاندارد پیچ شونده (Dentium, Seoul, Korea, 443-270) برای روکش های پیچ شونده انتخاب شد و روی ایمپلنت ها با تورک  $25\text{Ncm}$  بسته شدند (تصویر ۱).

سخت شدن پترن رزینی، الگوی مومی از روی اباتمنت ها برداشته شد و بر روی آن وکس آپ انجام گرفت، به طوری که با اضافه شدن موم به اندازه مورد نظر برسد (شبهه نمونه در گروه های دیگر). مجدداً مراحل اسپرو گذاری و اینوست و ریختگی انجام شد به طوری که این الگوی مومی بر روی اسکلت فلزی زیرین کستینگ دابل شود.

۴. تکنیک CAD/CAM فلز نرم کربالت: در این روش، ابتدا قالب گیری دیجیتال بوسیله اسکرن Ceramill map 400 انجام شد. داده های حاصل از اسکن توسط نرم افزار (exocad GmbH, Darmstadt, Germany) پردازش شد. داده های دیجیتال به دستگاه تراش (Milling) Ceramill motion 2-5x منتقل شد. بلاک های از پیش سیتر نشده کربالت (Ceramill Sintron blanks; Amann) برای ساخت نمونه ها به کار رفت. این بلاک ها از نظر سختی مشابه موم هستند و در حالت خشک توسط دستگاه Milling شدند. نمونه های حاصل درون کوره (Ceramill Argotherm, مخصوص Amann Grrbach GmbH, pforzheim, Germany) با گاز آرگون و در دمای  $1300^{\circ}\text{C}$  سیتر شدند (تصویر ۲).



تصویر ۲: A- پردازش داده های حاصل از اسکن و طراحی فریم B- فریم ورک ساخته شده با تکنیک CAD/CAM

داخلی فریم ورک یا دارای نقص مارژین قابل مشاهده بودند، از مطالعه خارج شدند.

۲. تکنیک لحیم کردن: فریم ورک یکپارچه دقیقاً مشابه روش قبلی ساخته شد. سپس از وسط پانتیک قطع گردید. هر قطعه روی اباتمنت مربوطه قرار گرفت و با دست بسته شد. سپس توسط رزین (Duralay, Reliance, Italy) ایندکس گرفته شد. نمونه های این گروه در گچ لحیم کاری (Bellavest T Materials, Bego, Bremen Germany) قرار گرفتند. با استفاده از تورچ تک سوراخ گاز-اکسیژن ایندکس حذف و موضع لحیم کاری گرم شد تا به دمای مورد نظر برسد. پس از آن قطعه ای از لحیم مخصوص فلز Super cast در محل شکاف لحیم کاری (گپ) قرار گرفت و با تورچ حرارت داده شد تا لحیم کاری صورت گیرد. کلیه نمونه ها از گچ خارج شده و کاملاً تمیز شدند. محل لحیم با استفاده از ذره بین دقیقاً بررسی شد. مواردی که دارای حباب بودند از مطالعه خارج شدند. طبق روش Townsend فضای اطراف لحیم کاری با استفاده از مولت سنگی صاف گردید و سپس با استفاده از کولیس دیجیتال به ابعاد قبل از لحیم کاری رسانیده شد.<sup>(۱۱)</sup>

۳. تکنیک کستینگ دابل: ابتدا الگوی مومی بر روی نمونه اصلی ساخته شد به طوری که در تمام ابعاد  $0/5$  میلی متر از فریم ورک نهایی مورد نظر کوچکتر بود. بر روی الگوی مومی برجستگی و فرورفتگی هایی به منظور فراهم کردن گیرمکانیکی ایجاد شد. سپس الگوی مومی به روش گفته شده در بالا (تکنیک کستینگ یکپارچه) با آلیاژ نیکل-کروم ریخته شد. فریم ورک ساخته شده از وسط پانتیک قطع شد و هر قطعه روی اباتمنتهای مربوطه قرار گرفت به طوری که قطعات جدا شده کاملاً در راستای یکدیگر باشند و با نیروی دست محکم شدند. سپس با استفاده از رزین (Duralay, Reliance, Italy) ایندکس گرفته شد. پس از

ANOVA انجام گرفت. برای مقایسه گروه های مورد مطالعه به دلیل اینکه همگن نبودند در دو حالت تطابق پاسیو و تطابق کامل، آزمون تعقیبی Tamhane's Tz به کار رفت.

#### یافته ها

میانگین مقادیر گپ مارژین در چهار گروه مورد مطالعه در حالت تطابق پاسیو و تطابق کامل به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. آزمون آماری کلموگروف-اسمیرنف نشان داد که توزیع متغیر گپ مارژین در تمام گروه های مورد مطالعه نرمال بود ( $P > 0/05$ ). نتیجه آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که بین گروه های مورد مطالعه در دو حالت تطابق پاسیو و تطابق کامل تفاوت معنی داری وجود داشت ( $P < 0/001$ ).

برای مقایسه گروه های مورد مطالعه به دلیل اینکه همگن نبودند، در دو حالت تطابق پاسیو و تطابق کامل، آزمون تعقیبی Tamhane's Tz به کار رفت. نتایج این آزمون نشان داد که در حالت تطابق پاسیو میانگین گپ مارژین در گروه CAD/CAM به طور معنی داری از سایر گروه های مورد مطالعه کمتر بود ( $P < 0/001$ ). ولی میانگین گپ مارژین در گروه های کستینگ یکپارچه، کستینگ دابل و لحیم با یکدیگر تفاوت آماری معنی داری نداشتند ( $P > 0/05$ ) (جدول ۱).

بر اساس آزمون تعقیبی Tamhane's Tz در حالت تطابق کامل میانگین گپ مارژین در گروه CAD/CAM به طور معنی داری از سایر گروه های مورد مطالعه کمتر بود ( $P < 0/001$ ). میانگین گپ در گروه کستینگ دابل با گروه لحیم تفاوت آماری معنی داری نداشت ( $P = 0/999$ ). ولی میزان گپ در گروه لحیم و گروه کستینگ دابل بطور معنی داری از کستینگ یکپارچه کمتر بود ( $P = 0/005$  و  $P = 0/002$ ) (جدول ۲).

اندازه گیری گپ مارژین: فریم ورک ها روی اباتمنت ها قرار گرفته و گپ مارژین در پایه های قدامی و خلفی با روش استاندارد تست وان اسکرو ارزیابی شد. در یکی از پایه ها پیچ اکلوزالی با نیروی دست بسته شد تا اولین تماس پیچ با رزوه ها احساس شود. سپس گپ مارژینال پایه مقابل در سه نقطه باکال، لینگوال، دیستال با استفاده از میکروسکوپ نوری (J dino-lite Travimed; J) با دقت ۱ میکرون اندازه گیری شد. سپس محل پیچ اکلوزال به پایه قدامی تغییر کرد و گپ پایه خلفی با تکنیک ذکر شده ارزیابی گردید (شرایط تطابق غیرفعال). در مرحله بعدی پیچ اکلوزال هر دو پایه بسته شده و گپ مارژین دو پایه مجدداً اندازه گیری شد (شرایط تطابق کامل). جهت بررسی گپ عمودی مارژین (حد فاصله لبه مارژین روکش و لبه اباتمنت پیچ شونده) نمونه ها بر روی کلامپ مخصوص قرار گرفتند. برای یکسان سازی نقاط اندازه گیری بر روی اباتمنت ها در سه نقطه باکال، لینگوال و پروگزیمال بوسیله فرز نوک سوزنی (Knife edge) علامت گذاری انجام شد.



تصویر ۳: نمونه ای از اندازه گیری با میکروسکوپ نوری در گروه لحیم

میانگین گپ مارژین در دو حالت تطابق پاسیو و تطابق کامل محاسبه شد. داده ها توسط آزمون One-way

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار مقادیر گپ مارژین در چهار گروه مورد مطالعه به روش تطابق پاسیو (برحسب میکرومتر)

گروه	تعداد نمونه	گپ مارژین	آزمون Tamhane's Tz		
			B	C	D
A	۶	میانگین $\pm$ انحراف معیار	۱۰۰/۲۳ $\pm$ ۴۴/۶۰	P=۰/۱۲۴	P<۰/۰۰۱
B	۶	۷۰/۱۷ $\pm$ ۴۴/۵۸	-	P=۰/۹۹۹	P<۰/۰۰۱
C	۶	۷۴/۳۷ $\pm$ ۴۰/۳۰	-	-	P<۰/۰۰۱
D	۶	۲۷/۶۷ $\pm$ ۲۰/۸۱	-	-	-

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار مقادیر گپ مارژین در چهار گروه مورد مطالعه به روش تطابق کامل (برحسب میکرومتر)

گروه	تعداد نمونه ها	گپ مارژین	آزمون Tamhane's Tz		
			B	C	D
A	۶	میانگین $\pm$ انحراف معیار	۵۲/۷۳ $\pm$ ۲۱/۳۸	P=۰/۰۰۲	P<۰/۰۰۱
B	۶	۳۳/۶۷ $\pm$ ۱۷/۰۷	-	P=۰/۹۹۹	P<۰/۰۰۱
C	۶	۳۵/۲۳ $\pm$ ۱۶/۸۹	-	-	P<۰/۰۰۱
D	۶	۱۵/۳۰ $\pm$ ۹/۰۴	-	-	-

## بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که روش CAD/CAM در مقایسه با سایر روش های مورد مطالعه پاسیویتری را نشان می دهد. تمام مطالعاتی که به بررسی این روش پرداختند درجات بالایی از تطابق در فریم ورک ها را نشان دادند<sup>(۲۱-۱۷)</sup>، تنها مطالعه انجام شده توسط Jemt و همکارانش<sup>(۲۲)</sup> بود که تفاوت آشکاری را بین فریم ورک های ساخته شده با CAD/CAM و فریم ورک های کست شده با طلا نیافت؛ زیرا عدم تطابق عمودی برای هر دو گروه حداقل بود. احتمالاً این تفاوت ناشی از تفاوت در نوع آلیاژ مورد استفاده در مطالعه حاضر و مطالعه Jemt<sup>(۱۸)</sup> می باشد. بر اساس یافته های Hjalmarsson و همکاران<sup>(۱۸)</sup>

فریم ورک های CAD/CAM تطابق عمودی بهتر و معناداری نسبت به روش های لحیم و جوش لیزر نشان داده اند، علی رغم اینکه در کلینیک شاید تفاوت آشکاری بین این دو نباشد. آنها حساسیت تکنیکی مطلوبی را برای سیستم های CAD/CAM گزارش کردند. در مطالعه حاضر هم همانند یافته های Hjalmarsson و همکاران<sup>(۱۸)</sup> فریم ورک های CAD/CAM بیشترین تطابق عمودی را داشتند. de França, Danilo Gonzaga B و همکارانش<sup>(۱۷)</sup> مشاهده کردند، در حالت تطابق پاسیو تفاوتی بین روش های متفاوت (روش CAD/CAM کروم کبالت، CAD/CAM زیرکونیا، کروم کبالت ریختگی با پلاستیک کوپینگ و کروم کبالت ریختگی با sleeveplastic) وجود ندارد، ولی در

طور معناداری دقیق تر از روش های متداول قالب گیری و روش اسکن غیرمستقیم می باشد.

فریم ورک های ساخته شده با روش CAD/CAM با استفاده از بلوک های قبل سینتر شدن کروم کبالت تراشیده می شوند. فریم ورک ها به اندازه ۱۱٪ بزرگتر تهیه می شوند و پس از سینتر شدن در کوره به اندازه واقعی خود می رسند. از آنجایی که انقباض ناشی از سینتر شدن غیرقابل کنترل است و تغییرات ابعادی در تمام جهات رخ می دهد، محاسبه این میزان کوچک شدن یک چالش است؛ زیرا نرم افزار باید فریم ورک را به اندازه ای بزرگ بترشد که پس از سینتر شدن به ابعاد مورد نظر برسد. خطای دیگری که امکان دارد در این پروسه ایجاد شود آن است که تکنسین به منظور پیشگیری از تداخلات داخلی، کمی فریم را گشادتر از حالت ایده آل طراحی کند که در این حالت گرچه تطابق مارژین بیشتر می شود ولی انطباق داخلی فریم کمتر خواهد بود. بنابراین در مطالعات بعدی توصیه می گردد تطابق داخلی نیز بررسی گردد.

در مطالعه حاضر مشخص شد روش کستینگ یکپارچه کمترین تطابق را بین فریم ورک و ابامنت هم در شرایط تطابق کامل و هم تطابق پاسیو دارد که احتمالاً به دلیل حساسیت تکنیکی آن و وابستگی آن به مراحل داخلی از جمله موم گذاری، اینوستینگ و کستینگ، قابل توجیه است.<sup>(۱۲)</sup> هم چنین بالاتر بودن عدم تطابق در گروه کستینگ یکپارچه می تواند به دقت پایین تر کستینگ در فلزات بیس متال مربوط باشد. فلزات بیس متال در مقایسه با فلزات نابل دمای انجماد بالاتری دارند که انقباض آنها در موقع سرد شدن را افزایش می دهد. علاوه براین، دانسیته و هدایت حرارتی آنها نیز پایین می باشد که پروسه کستینگ را دشوار می کند.<sup>(۱۲)</sup>

حالت تطابق کامل گروه CAD/CAM بیشترین تطابق عمودی مارژین را داشت. Kastoulis و همکاران<sup>(۱۹)</sup> و Ortop و همکاران<sup>(۲۱)</sup> نیز نتایج مشابهی بدست آوردند. ولی به طور کلی تمام نمونه ها در محدوده کلینیکی قابل قبول (۱۰۰ میکرومتر) بودند. در مطالعه حاضر روش CAD/CAM هم در حالت تطابق پاسیو و هم در حالت تطابق کامل کم ترین عدم تطابق مارژین را نشان داد. تا به امروز فریم ورک های ساخته شده به روش CAD/CAM بیشترین تطابق و دقت را نشان داده اند و کمترین حساسیت تکنیکی را میان تمام روش ها دارند.<sup>(۷)</sup>

نتایج بهتر به دست آمده با روش CAD/CAM می تواند به دقت و تکرارپذیری بالاتر آن نسبت داده شود. چون در این روش مراحل داخلی مانند برداشتن الگوی مومی، اینوست کردن، ریختن فلز و پالیش حذف می شود.<sup>(۱۷)</sup> گروه CAD/CAM کمترین مقدار انحراف معیار را نشان داد که این یافته تایید کننده سایر مطالعات می باشد.<sup>(۲۱-۱۷)</sup> روش CAD/CAM یک پروسه کنترل شده و با ثبات می باشد و در مقایسه با سایر روش ها از نظر گپ فریم ورک های ساخته شده یکدست تر هستند. یکی از معایب روش CAD/CAM این است که برای تمام سیستم های ایمپلنتی قابل استفاده نمی باشد، زیرا بسیاری از سیستم ها فاقد اجزای لازم برای سازگار شدن با CAD/CAM هستند. این مشکل به احتمال زیاد در آینده حل خواهد شد ولی تا آن زمان مقداری محدودیت وجود دارد. دقت فریم ورک های CAD/CAM می تواند توسط پروسه اسکن و انتقال موقعیت ابامنت ها تحت تاثیر قرار گیرد. اسکن می تواند به روش مستقیم (داخل دهانی) یا غیرمستقیم (لابراتواری) انجام شود. در این مطالعه از روش اسکن مستقیم استفاده شد. براساس یافته های Guth و همکارانش<sup>(۲۳)</sup> اسکن مستقیم به

استفاده مستقیم از تورچ هم نیست. در مجموع این روش از حساسیت تکنیکی کمتری نسبت به لحیم کاری برخوردار است. روش کستینگ دابل معمولاً برای فلزات نابل به کار می رود، با این حال برخی کلینیسین ها از این روش برای آلیاژهای بیس متال با ایجاد گیر مکانیکی، برای غلبه بر مشکل دیستورشن فریم ورک در طی پروسه پرسنل گذاری استفاده می کنند. Dehoff و همکارانش<sup>(۲۶)</sup> روش کستینگ دابل با استفاده از آلیاژ Ni-Cr را بررسی کردند. بر اساس نتایج آنها در تکنیک کستینگ دابل خطر شکست محل اتصال در کلینیک زمانی که تحت استرس های خمشی زیادی باشد، افزایش می یابد. در مطالعه حاضر نیز اگرچه از آلیاژ Ni-Cr استفاده شد، ولی روش به کار رفته در این مطالعه یک روش تغییر یافته از تکنیک کستینگ دابل می باشد؛ که در آن علاوه بر محل قطع فریم ورک تمامی سطوح فریم در مرحله دوم توسط آلیاژ ریختگی در بر گرفته می شود که با این کار احتمال شکست محل اتصال فریم ورک ها بسیار کاهش می یابد.

تعریف Branmark از تطابق پاسیو عدم تطابق ۱۰ میکرومتر یا کمتر ما بین فریم ورک و اباتمنت است. براساس نتایج Jemt و همکاران<sup>(۲۲)</sup>، عدم تطابق کمتر از ۱۵۰ میکرومتر پذیرفته شده است. رابطه بین مقدار عدم تطابق با عواقب مکانیکال و بیولوژیک هنوز اثبات نشده است، با این وجود تا زمانی که راهنمای آشکاری برای مقدار تطابق قابل قبول وجود ندارد، برای کاهش و به حداقل رساندن فشار و کشش باید به دنبال فریم ورک هایی با حداکثر تطابق پاسیو باشیم.

روش های متفاوتی برای ارزیابی تطابق پاسیو از جمله، استفاده از گیج کششی، آنالیز فتوالاستیک و میکروسکوپ نوری گزارش شده است. بهترین راه برای بررسی گپ اندازه گیری مستقیم آن در تصاویر بدست آمده از

در مطالعه حاضر هر چند که در شرایطی که تمام پیچ ها بسته شدند (تطابق کامل) گروه های کستینگ دابل و گروه لحیم کاری شده در مقایسه با گروه کستینگ یکپارچه انطباق مارژین بالاتری را نشان دادند، ولی گروه کستینگ دابل و گروه لحیم کاری شده نسبت به گروه کستینگ یکپارچه پاسیوی بهتری را نشان ندادند. این یافته با نتایج مطالعه Tioosi و همکاران<sup>(۲۴)</sup> مطابقت دارد. Romero و همکارانش<sup>(۲۵)</sup> پاسیوی بهتری برای فریم ورکهای ساخته شده به روش کستینگ دابل نسبت به روش لحیم کاری گزارش کردند. تفاوت در نتایج به دست آمده می تواند به نوع آلیاژ (طلای نوع IV) بکار رفته مربوط باشد. نتایج لحیم کاری بر اساس مطالعات موجود قطعی نبوده و علی رغم مزایای بالقوه آن در معرض متغیرهای مختلفی از جمله انقباض ایندکس رزینی، مهارت لحیم کاری و دقت اینوسمنت است.<sup>(۱۲)</sup> تمرکز حرارت تورچ در یک ناحیه می تواند منجر به انبساط حرارتی غیریکنواخت شود. علاوه بر این موارد به دلیل اینکه لحیم از آلیاژهای متنوعی با نقطه ذوب پایین ساخته شده، پتانسیل کروژن و کاهش استحکام محل اتصالی که لحیم شده نیز وجود دارد که در طی پروسه پرسنل گذاری می تواند منجر به دیستورشن فریم ورک به خصوص در پروتزهای ثابت طویل گردد.<sup>(۲۵)</sup>

روش کستینگ دابل یک روش جایگزین برای روش لحیم کاری می باشد. مزایای این روش کنترل بیشتر حجم و موقعیت و جریان آلیاژ است که منجر به دیستورشن کمتر اجزای فریم ورک می شود.<sup>(۱۲)</sup> مزایای دیگر این روش یکنواخت بودن جنس فلز در کل ساختار نمونه است و باند چینی به محل اتصال دو قطعه مشابه با فلز اصلی خواهد بود. در این روش نیازی به استفاده از فلاکس لحیم (که پتانسیل بدرنگ کردن چینی را دارد) نیست و نیازی به



### تشکر و قدردانی

این طرح با پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد پژوهشی ۹۴۰۱۳۹ انجام گردیده است، که به این وسیله، مراتب سپاس پژوهشگران ابراز می گردد. نتایج به دست آمده از این تحقیق برگرفته از پایان نامه دوره عمومی دندانپزشکی است که با شماره ۲۸۳۹ در کتابخانه دانشکده دندانپزشکی مشهد به ثبت رسیده است. همچنین از لابراتوار طوس دنتال (صاحبکار) که در انجام این طرح ما را یاری کردند قدردانی می کنیم.

میکروسکوپ نوری می باشد<sup>(۲۷)</sup> که در مطالعه حاضر نیز از این روش استفاده شد.

### نتیجه گیری

پاسیویتی فریم ورک های ساخته شده برای پروتزهای ثابت پیچ شونده توسط تکنیک ساخت فریم ورک تحت تاثیر قرار می گیرد و بهترین پاسیویتی به دست آمده مربوط به روش CAD/CAM می باشد.

### منابع

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10(6):387-416.
2. Rangert B, Jemt T. Forces and moments on brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4(3):241-7.
3. Mulcahy C, Sherriff M, Walter JD, Fenlon MR. Measurement of misfit at the implant-prosthesis interface: an experimental method using a coordinate measuring machine. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15(1):111-8.
4. Sahin S, Çehreli MC. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. *Implant Dent* 2001; 10(2):85-92.
5. Garine WN, Funkenbusch PD, Ercoli C, Wodenscheck J, Murphy WC. Measurement of the rotational misfit and implant-abutment gap of all-ceramic abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22(6):928-38.
6. Hecker DM, Eckert SE. Cyclic loading of implant-supported prostheses: changes in component fit over time. *J Prosthet Dent* 2003; 89(4):346-51.
7. Koke U, Wolf A, Lenz P, Gilde H. In vitro investigation of marginal accuracy of implant-supported screw-retained partial dentures. *J Oral Rehabil* 2004; 31(5):477-82.
8. Taylor TD, Agar JR. Twenty years of progress in implant prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2002; 88(1):89-95.
9. Misch CE. *Dental implant prosthetics-e-book*. New York: Elsevier Health Sciences; 2004.
10. Anusavice K, Okabe T, Galloway S, Hoyt D, Morse P. Flexure test evaluation of presoldered base metal alloys. *J Prosthet Dent* 1985; 54(4):507-17.
11. Townsend L, Vermilyea S, Griswold W. Soldering nonnoble alloys. *J Prosthet Dent* 1983; 50(1):51-3.
12. Abduo J, Lyons K, Bennani V, Waddell N, Swain M. Fit of screw-retained fixed implant frameworks fabricated by different methods: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2011; 24(3):207-20.
13. Kapos T, Ashy LM, Gallucci GO, Weber HP, Wismeijer D. Computer-aided design and computer-assisted manufacturing in prosthetic implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(Suppl):110-7.
14. Karl M, Graef F, Wichmann M, Krafft T. Passivity of fit of CAD/CAM and copy-milled frameworks, veneered frameworks, and anatomically contoured, zirconia ceramic, implant-supported fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 2012; 107(4):232-8.
15. 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(9):1289-96.
16. Vojdani M, Torabi K, Atashkar B, Heidari H, Ardakani MT. A comparison of the marginal and internal fit of cobalt-chromium copings fabricated by two different CAD/CAM systems (CAD/Milling, CAD/Ceramill Sintron). *J Dent* 2017; 17(4):301-8.
17. de França DGB, Morais MHS, das Neves FD, Barbosa GA. Influence of CAD/CAM on the fit accuracy of implant-supported zirconia and cobalt-chromium fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2015; 113(1):22-8.
18. Hjalmarsson L, Örtorp A, Smedberg JI, Jemt T. Precision of fit to implants: a comparison of Cresco™ and Procera® implant bridge frameworks. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010; 12(4):271-80.

19. Katsoulis J, Mericske-Stern R, Yates DM, Izutani N, Enkling N, Blatz MB. In vitro precision of fit of computer-aided design and computer-aided manufacturing titanium and zirconium dioxide bars. *Dent Mater* 2013; 29(9):945-53.
20. Katsoulis J, Müller P, Mericske-Stern R, Blatz MB. CAD/CAM fabrication accuracy of long-vs. short-span implant-supported FDPs. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(3):245-9.
21. Örtorp A, Jemt T, Bäck T, Jälevik T. Comparisons of precision of fit between cast and CNC-milled titanium implant frameworks for the edentulous mandible. *Int J Prosthodont* 2003; 16(2):194-200.
22. Jemt T, Bäck T, Petersson A. Precision of CNC-milled titanium frameworks for implant treatment in the edentulous jaw. *Int J Prosthodont* 1999; 12(3):209-15.
23. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig* 2013; 17(4):1201-8.
24. Tiozzi R, Falcão-Filho H, Aguiar Júnior F, Rodrigues R, Mattos MG, Ribeiro R. Modified section method for laser-welding of ill-fitting cp Ti and Ni-Cr alloy one-piece cast implant-supported frameworks. *J Oral Rehabil* 2010; 37(5):359-63.
25. Romero GG, Engelmeier R, Powers JM, Canterbury AA. Accuracy of three corrective techniques for implant bar fabrication. *J Prosthet Dent* 2000; 84(6):602-7.
26. DeHoff P, Anusavke K, Evans J, Wilson H. Effectiveness of cast-joined Ni-Cr-Be structures. *Int J Prosthodont* 1990; 3(6):550-4.
27. Araújo GMd, França DG, Silva Neto JP, Barbosa GAS. Passivity of conventional and CAD/CAM fabricated implant frameworks. *Braz Dent J* 2015; 26(3):277-83.