

اثر نوع تری بر دقت انتقال موقعیت ایمپلنت در قالب‌گیری با تری بسته توسط پلی‌وینیل سایلوکسان

دکتر حسن سازگارا*، دکتر رضا ناهیدی**

چکیده

سابقه و هدف: در پروتزهای متکی بر ایمپلنت موفقیت درازمدت درمان به تطابق *passive* پروتز وابسته است. هدف از این مطالعه، مقایسه دقت انتقال ایمپلنت‌های دندانی با تکنیک قالب‌گیری به روش تری بسته با استفاده از تری پیش‌ساخته فلزی و پلاستیکی و تری اختصاصی به وسیله ماده قالب‌گیری پلی‌وینیل سایلوکسان بود.

مواد و روشها: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، یک مدل استیل زنگ نزن که ۴ ایمپلنت با قطر ۴ میلی‌متر در سوراخ‌های تعبیه شده در آن ثابت شده بود تهیه گردید. مجموعاً ۳۰ مدل گچی، ۱۰ عدد برای هر ۳ گروه، تعداد ده تری پیش‌ساخته فلزی و ده تری پیش‌ساخته پلاستیکی یکبار مصرف و نیز ده تری اختصاصی با رزین سخت شونده با نور تهیه گردید. قالب‌گیری به وسیله پلی‌وینیل سایلوکسان انجام شد. برای قالب‌گیری با تری‌های پیش‌ساخته از قوام‌های پوتی و *light body* به طور همزمان و برای تری‌های اختصاصی از قوام *medium body* مونوفاز، استفاده گردید. پس از قالب‌گیری و تهیه کست‌های حاصل، اباتمنت‌ها به وسیله *ball top screw*‌های مربوطه روی آنالوگ‌ها بسته شدند. با استفاده از دستگاه *Coordinate Measuring Machine* فواصل مرکز *ball top*‌ها از *ball top* سوم که حکم نقطه مرجع داخلی را داشت، در سه بعد اندازه‌گیری شد. برای قضاوت آماری از آزمون‌های *Kolmogorov-smirnov* و آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد.

یافته‌ها: براین اساس در هر *ball top* بین گروهها اختلاف معنادار آماری مشاهده شد ($P < 0/05$). تری پلاستیکی نسبت به ۲ تری در گوی‌های دو و چهار به طور معناداری *Distortion* بالاتری را نشان داد ($P < 0/05$) اما بین دو نوع تری فلزی و اختصاصی اختلاف معناداری نبود.

نتیجه‌گیری: تری‌های فلزی به همراه پوتی و واش پلی‌وینیل سایلوکسان، در روش تری بسته، دقتی مشابه با تری اختصاصی ایجاد می‌کردند. دقت تری پیش‌ساخته پلاستیکی به طور معنی‌داری از تری اختصاصی و پیش‌ساخته فلزی کمتر بود.

کلید واژگان: تکنیک قالب‌گیری، ایمپلنت، پلی‌وینیل سایلوکسان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۳/۲ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۶/۳۱ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۷/۷/۲۶

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، ۳۵۴-۳۴۶

مقدمه

ساده و گاه پیچیده، اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد(۱). شاید اولین و مهمترین گام در رسیدن به انطباق بدون تنش، یک قالب‌گیری دقیق باشد. برای رسیدن به دقت مورد نیاز در قالب‌گیری و انتقال موقعیت ایمپلنت از دهان به کست، راهها و تکنیک‌های مختلفی ابداع و پیشنهاد گردیده است. دو روش عمده در قالب‌گیری از ایمپلنت، عبارتند از روش قالب‌گیری با

طراحی و ساخت پروتزهای متکی بر ایمپلنت به دلیل حساسیت‌های موجود، مستلزم صرف وقت و دقت شایانی است که نتیجه آن تطابق، دقت و کارایی پروتزهای مذکور می‌باشد. دست یافتن به انطباق *passive* از مهمترین اهداف بیومکانیک در درمان پروتزهای متکی بر ایمپلنت می‌باشد که برای رسیدن به این هدف انجام مراحل لابراتواری و کلینیکی

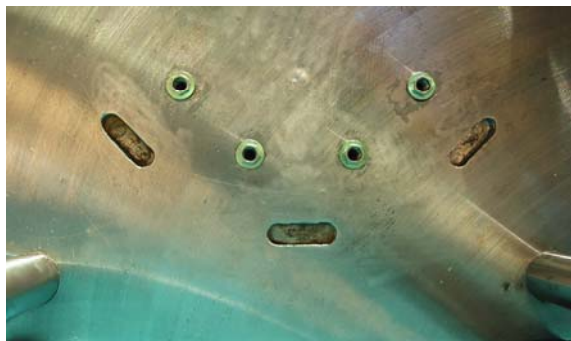
* نویسنده مسؤل: دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. E-mail:hsazgara@dent.sbm.ac.ir

** استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان.

حفره به فاصله ۱۵ میلی‌متر با قطر ۴/۲ و طول ۱۲ میلی‌متر روی محیط یک نوزنقه که تقریباً بازسازی کننده قوس دندانی می‌باشد تعبیه و به ترتیب از راست به چپ شماره‌گذاری گردید. در هر کدام از حفرات یک ایمپلنت با قطر ۴mm (Biohorizon Maestro, Birmingham, USA) قرار داده شد و توسط چسب سیانوآکریلات (رازی، تهران، ایران) در محل ثابت گردید (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- مدل فلزی ساخته شده برای مطالعه



شکل ۲- ایمپلنت‌ها و شیارهای راهنما

در چهار گوشه صفحه اصلی تحتانی، ۴ ستون فلزی از جنس مدل با قطر ۱۰ میلی‌متر و به صورت عمود بر صفحه تحتانی برای قرار گرفتن صفحه فوقانی تعبیه گردید. در چهار گوشه صفحه فوقانی نیز، ۴ سوراخ با قطر ۱۰ میلی‌متر ایجاد شد تا این صفحه بتواند در امتداد میله‌های عمودی متصل شده به صفحه تحتانی، نزدیک شود. صفحه فوقانی، ۸۰۰ نیوتن نیرو

تری باز و روش قالب‌گیری با تری بسته. تغییرات و ابداعات متعددی در این دو روش جهت افزایش دقت آنها اعمال شده است (۲).

بیشتر مطالعات موجود، دقت مواد قالب‌گیری را در ارتباط با دندان‌های تراش خورده مورد ارزیابی قرار داده‌اند (۳-۸). به نظر می‌رسد کاربرد مواد قالب‌گیری الاستومریک برای ساخت پروتزهای متکی بر ایمپلنت عاقلانه باشد، زیرا این مواد به دلیل سختی از چرخش کوپینگ‌های قالب‌گیری جلوگیری می‌کنند، از نظر ابعادی دارای ثبات هستند، در برابر تغییر شکل دائمی مقاومند، تحت فشردگی Strain پایینی دارند و بالاخره استحکام برشی بالایی دارند (۹). از این رو مطالعات سیلیکون‌های افزایشی و پلی‌اتر را به عنوان مواد قالب‌گیری انتخابی جهت انتقال موقعیت ایمپلنت‌ها پیشنهاد می‌کنند (۱۰-۱۵).

یکی دیگر از عوامل بالقوه تاثیرگذار بر دقت قالب‌گیری نوع تری قالب‌گیری می‌باشد. علیرغم اینکه مشخص شده کاربرد تری‌های اختصاصی سخت بهتر از تری پلی کربنات است (۱۶)، مطالعات نتایج متفاوتی را در زمینه مقایسه دقت ابعادی قالب با تری‌های پیش‌ساخته در مقایسه با تری‌های اختصاصی نشان داده‌اند (۳-۵، ۷).

چون همکاران دندانپزشک جهت حذف نیاز به ساخت تری اختصاصی و نیز ضد عفونی کردن تری‌های پیش‌ساخته فلزی از تری پلاستیکی استفاده می‌نمایند (۱۷) و تری‌های پیش‌ساخته پلاستیکی به علت عدم دارا بودن rigidity کافی احتمال اعوجاج قالب را افزایش می‌دهند (۱۸)، این تحقیق به منظور مقایسه دقت انتقال ایمپلنت‌ها به روش قالب‌گیری با تری بسته با استفاده از تری پیش‌ساخته فلزی، پلاستیکی یکبار مصرف و تری اختصاصی به وسیله ماده قالب‌گیری پلی وینیل سالیوکسان طراحی شد.

مواد و روشها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، از یک مدل استیل زنگ نزن ساخته شده توسط ماشین تراش فولاد (Anderson Precision Machining, Iowa City, IA, USA) استفاده شد. این مدل دارای دو صفحه تخت به ابعاد ۱۵×۸۰×۸۰ میلی‌متر می‌باشد. در صفحه تحتانی مدل ۴

قالب گیری یک مرحله ای با پلی وینیل سایلوکسان بوسیله پوتی (Fast Set, Zhermack, Badia Polesine, Italy) و (Elite HD + Putty Soft) و واش (Elite HD + Light Body) انجام گرفت. به این ترتیب که تری متصل شده به صفحه فوقانی مدل، حاوی پوتی و مقداری واش، روی اباتمنتها که مقداری واش اطراف آنها نیز تزریق شده بود، نشانده می شد. پس از سپری شدن دو برابر زمان setting توصیه شده بوسیله کارخانه سازنده (۸ دقیقه)، تری به همراه صفحه فوقانی از مدل جدا شد و اباتمنتهای متصل به ایمپلنتها باز شده و پس از اتصال به آنالوگهای مربوطه، در قالب جایگذاری شدند. جهت یکسان سازی کستهای حاصل از نظر ابعاد و ضخامت و حذف نیاز به ترمیم کردن کستها برای جلوگیری از تغییرات ابعادی، از یک مولد سیلیکونی استفاده گردید. قالبهای حاصل بوسیله یک استون نوع چهارم (ERNST Hinrichs GmbH Dental, Goslor, Germany) ریخته شدند. نمونه های گروه دوم و سوم نیز با تری پیش ساخته پلاستیکی یکبار مصرف (Taksan Dental Products, Tehran, Iran) و تری اختصاصی آکرلی ساخته شده از یک رزین سخت شونده با نور (Gatray, Megadenta Dental Produkte, Radeberg, Germany) قالب گیری و به روش مشابه آماده شدند.



شکل ۴- تری پیش ساخته فلزی متصل شده به مدل

معادل فشار وارده ضمن قرار دادن تری، فشار وارد می کند. این روش باعث وارد آمدن نیروی یکسان حین setting ماده قالب گیری می شود. جهت یکسان سازی موقعیت تری های پیش ساخته و فراهم کردن مسیر نشستن یکنواخت و اعمال یکنواخت تر نیرو به تری ها، یک ستون عمودی دیگر در موقعیت مرکزی قوس دندانی فرضی به صفحه فوقان متصل شد و یک صفحه استیل در ارتفاع مناسب جهت اتصال تری های پیش ساخته بوسیله پیچ و مهره، به این ستون پنجم محکم گردید (شکل ۳).



شکل ۳- مجموعه کامل مدل فلزی

سپس نمونه ها به طور تصادفی در سه گروه ۱۰ عددی به ترتیب زیر تهیه شدند:
تعداد ۱۰ عدد تری پیش ساخته فلزی سورخدار rim lock سایز S مخصوص قالب گیری از فک پایین با دندان (Medisporex Impression trays, Karachi, Pakistan) متناسب با مدل تهیه شد. تری ها به ادهزیو مخصوص تری فلزی (Universal Tray Adhesive, Zhermack, Badia, Polesine, Italy) آغشته شدند و طبق دستور کارخانه سازنده ۲ دقیقه جهت خشک شدن آن زمان در نظر گرفته شد. اباتمنت های 3 in one بوسیله ball top screw روی ایمپلنتها بسته شدند. تری ها در محل مناسب سوراخ شدند تا بوسیله پیچ و مهره به صفحه اتصال افقی محکم شوند (شکل ۴).

میکرون متغیر است. در صورتی که نرم‌افزار ARCO Graphics، OS کمتر از ۴ میکرون را به عنوان یک کره ایده‌آل می‌شناسد. میزان OS با نزدیک شدن نقطه تماس پروب به سمت رأس کره در فوقانی‌ترین نقطه شدیداً افزایش می‌یافت که علت آن وجود محل Screw driver در رأس Ball Top بود. بدین جهت برای جلوگیری از ایجاد خطا، برای تمام Ball Top ها ۷ نقطه مشخص و مشابه در تمام اندازه‌گیری‌ها تعریف گردید. از میان ۳۰ عدد Ball Top Screw اندازه‌گیری شده، تعداد ۶ عدد با OS کمتر از ۲ میکرون انتخاب و با شماره‌گذاری از ۱ تا ۴ جایگزین Ball Top های قبلی شدند و پس از کالیبره کردن مجدد دستگاه هر ۴ پایه مدل مجدداً اندازه‌گیری و ثبت گردید. این اندازه‌گیری برای تمام نمونه‌ها با رعایت ترتیب و جهت قرارگیری اباتمنت‌ها و ترتیب Ball Top Screw ها انجام گردیده و نتایج در جداول نرم‌افزار ARCO Graphics نخیره گردید (شکل ۵).



شکل ۵- اندازه‌گیری پایه‌های نمونه

پس از ثبت مختصات مرکز هر Ball Top در ابعاد x, y, z نسبت به گوی استاندارد، گوی سوم به عنوان نقطه مرجع داخلی برای مدل اصلی و هریک از نمونه‌ها به صورت مجزا انتخاب و اختلاف ابعادی هریک از گوی‌ها نسبت به گوی سوم محاسبه گردید. در این محاسبه هیچکدام از مختصات محورهای اندازه‌گیری شده حذف نشد، بدین صورت بدون نیاز به محاسبه مستقل هرکدام از محورها که نیازمند حذف اطلاعات در یک محور می‌باشد، اختلاف فاصله مرکز کره Ball Top در هریک از گوی‌ها در نمونه‌های تهیه شده نسبت به گوی سوم در مقایسه با مدل اصلی به عنوان معیار دقت

برای انجام اندازه‌گیری‌های ابعادی اباتمنت‌های 3 in one با قطر مربوطه (۴/۱ میلی‌متر) به همراه Ball Top Screw به ترتیب از ۱ تا ۴ شماره‌گذاری گردید و هر اباتمنت روی ایمپلنت مشابه خود روی مدل توسط Ball Top Screw در یک جهت مشخص ثابت گردید. این ترتیب و جهت بستن اباتمنت‌ها در تمام اندازه‌گیری‌های مربوطه به نمونه‌ها به طور یکسان رعایت گردید.

اندازه‌گیری فواصل پایه‌ها در ابعاد سه‌گانه توسط دستگاه (CMM) Coordinate Measuring Machine (Coord 3, EOS-5-4-4, Bruzolo, Italy) انجام گردید.

این دستگاه یک ابزار اندازه‌گیری دقیق تماسی با دقت ۰/۱ میکرون و دارای یک میزک $1 \times 1/8$ متر و یک پروب حساس می‌باشد. این پراب در تمام طول و عرض میز توسط ۲ بازوی افقی و عمودی قابلیت حرکت دارد در یک محل مشخص و استاندارد روی میز یک گوی با قطر ثابت و استاندارد وجود دارد تا بتوان بوسیله آن موقعیت پراب از لحاظ سه بعدی و نیز اندازه نوک آن را در هر بار تعویض پراب کالیبره کرد. این دستگاه در یک اتاق با دیوارهای ایزوله و سیستم هواساز مجزا جهت ثابت نگهداشتن دما و رطوبت در تمام طول ۲۴ ساعت محافظت و نگهداری می‌شد. با تنظیمات لازم و تعریف جسم کروی در نرم‌افزار ARCO Graphics این دستگاه در هر سری ۱۱ تائی از اندازه‌گیری نقاط مختلف سطح یک جسم کروی توسط پراب، قادر است ضمن مشخص کردن مختصات مرکز این کره نسبت به گوی استاندارد، میزان (OS) out of sphericity این کره را نیز مشخص کند که عبارت است از میزان اختلاف نقاط سطحی کره اندازه‌گیری شده نسبت به یک کره ایده‌آل با شعاع مشابه. حداکثر تعداد نقاط لازم برای انجام این آنالیز و اندازه‌گیری از سطح جسم طبق تنظیمات استاندارد نرم‌افزار، ۱۱ نقطه، حداقل ۴ نقطه و به صورت اپتیمم ۷ نقطه می‌باشد. بدین صورت با قرار دادن مدل اصلی بر روی میزک و تماس پروب دستگاه با محیط Ball Top Screw در ۷ نقطه مرکز هر Ball Top Screw نسبت به گوی استاندارد، اندازه‌گیری و میزان OS آن نیز مشخص گردید. در اندازه‌گیری‌های متعدد از مدل برای کالیبره کردن دستگاه مشخص شد که OS در تمام Ball Top ها یکسان نیست و میزان آن از ۱ تا ۱۷

در محل خود می‌شود. موارد مشابه استفاده از مدل‌های فلزی در مطالعات Assif (۱۹۹۹) و Hsu (۱۹۹۳) نیز مشاهده می‌شود (۱۹،۲۰). استفاده از مدل‌های آکرلی در مطالعات مهشید و آشتیانی (۱۳۸۴) و Vigolo (۲۰۰۴) به دلیل عدم استحکام کافی آکرل در قیاس با فلز ممکن است باعث ایجاد خطا در موقعیت پایه‌ها گردد که از موارد قابل توجه در مطالعات فوق می‌باشد (۲۱،۲۲). مطالعات متعددی در این زمینه وجود دارد که در آنها از ۲ تا ۴ پایه در مدل‌ها استفاده شده است.

تعدد پایه‌ها امکان بررسی دقیق‌تر دقت قالب‌گیری در حالات و فواصل مختلف را فراهم می‌کند. Carr (۱۹۹۱)، Herbst (۲۰۰۰) و Bambini (۲۰۰۵) در مدل خود از ۲ پایه (۲۳-۲۵) و Hsu (۱۹۹۳) و Daoudi (۲۰۰۴) و کلالی پور (۱۳۸۵) از ۴ پایه استفاده کردند (۲۰،۲۶،۲۷). در سایر مطالعات از ۵ پایه در مدل اصلی استفاده شده است (۱۹،۲۱) ولی در مدل حاضر با تکیه بر دقت در ساخت آن سعی شده مزایای تعداد پایه بیشتر از چشم دور نشود.

در مبحث ابزاراندازه‌گیری نمونه‌های تهیه شده، روش‌های مختلفی وجود دارد که بهتر است دقتی بالاتر از دقت مواد و روش‌های قالب‌گیری داشته باشند. بعضی محققین از روش‌های دو بعدی که دقت کمی دارند، استفاده کرده‌اند. Vigolo (۲۰۰۴) برای بررسی نمونه‌های خود از روش پروفایل پروژکتور استفاده کرده است که نه تنها امکان بررسی سه بعدی موقعیت پایه‌ها را فراهم نمی‌کند بلکه میزان دقت ابزار اندازه‌گیری در همان دو بعد مورد مطالعه نیز کافی نمی‌باشد (۲۲). Hsu (۱۹۹۳) نیز از ابزار مشابهی برای اندازه‌گیری‌های خود بهره برد (۱۹). Alvin (۲۰۰۰) و Herbst (۲۰۰۰) هر دو از میکروسکوپ برای ارزیابی نمونه‌ها سود جستند. این ابزار با دقت مناسب و با فراهم کردن امکان بررسی هر سه بعد دقت لازم برای ارزیابی روش‌های قالب‌گیری را فراهم می‌کند اما اشکال این روش حساسیت بالای آن به تکنیک استفاده از ابزار است. که حضور یک اپراتور مجرب را طلب می‌کند (۲۴،۲۸).

روش دیگر برای ارزیابی نمونه‌ها، استفاده از شیوه‌های غیرمستقیم است، بدین مفهوم که با بررسی میزان تطابق یک فریم‌ورک یا یک بار فلزی ساخته شده بر روی مدل و

قالب‌گیری و انتقال موقعیت ایمپلنت از مدل به نمونه‌ها در محاسبات آماری مورد استفاده قرار گرفت.

بررسی توصیفی داده‌های مربوط به میزان distortion به صورت میانگین و انحراف معیار انجام شد. از هرکدام از فواصل در هر سه بعد میانگین گرفته شد و برآیند فواصل در هر سه محور به صورت $\Delta R^2 = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2$ محاسبه شد و برای این کمیت جدید آمارهای توصیفی محاسبه شد. داده‌های مربوط به میزان انحراف از نقطه مرجع در ۳ گوی ۱، ۲ و ۴ با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov از نظر تبعیت از توزیع نرمال بررسی شدند که در نتیجه توزیع نرمال داده‌ها به اثبات رسید. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها و برقراری فرض برابری واریانس‌ها در سه گروه از آزمون پارامتری ANOVA یکطرفه برای مقایسه میزان انحراف در سه گروه تری اختصاصی، فلزی و پلاستیکی استفاده شد. با توجه به معنی‌دار بودن نتایج آزمون آنالیز واریانس، برای مقایسه دو به دوی گروه‌ها از آزمون مقایسه‌های متعدد Tukey استفاده شد. میزان خطای نوع اول در این مطالعه برابر ۰/۰۵ فرض گردید. نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS 13 آنالیز گردید.

یافته‌ها

نتایج میزان Distortion در گوی‌های ۱ و ۲ و ۴ نسبت به گوی سوم در جدول ۱ آمده است. براین اساس، در هر ball top بین گروه‌ها اختلاف معنادار آماری در آزمون آنالیز واریانس یک راهه مشاهده شد ($P < 0/05$) به گونه‌ای که تری پلاستیکی نسبت به تری‌های فلزی و اختصاصی در گوی‌های دو و چهار به طور معناداری Distortion بالاتری را نشان داد ($P < 0/05$) اما بین دو نوع تری فلزی و اختصاصی اختلاف معناداری نبود ($P < 0/05$) و در گوی یک فقط بین تری پلاستیکی و تری اختصاصی اختلاف معناداری مشاهده شد.

بحث

در مقایسه این تحقیق با سایر پژوهش‌ها به لحاظ نوع مدل، تعداد و موقعیت پایه‌ها، روش‌ها و مواد قالب‌گیری، تکنیک اندازه‌گیری و پردازش داده‌ها، نکات زیر قابل بررسی است: استفاده از مدل استیل ضد زنگ باعث استحکام بیشتر پایه‌ها

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار میزان **Distortion** در سه گوی ۱، ۲ و ۴ در گروه‌های تحت مطالعه نسبت به گوی سوم (نقطه مرجع داخلی)

P value	تری پیش ساخته	پیش‌ساخته فلزی	پیش ساخته پلاستیکی	انواع تری
۰/۰۵	۰/۰۱۸۵±۰/۱۶۰	۰/۰۲۸۱±۰/۰۱۱۵	۰/۰۴۸۳±۰/۰۲۲۹	نقطه یک
۰/۰۰۹	۰/۰۲۵۳±۰/۰۱۳۰	۰/۰۳۶۵±۰/۰۱۹۰	۰/۰۶۳۰±۰/۰۱۵۶	نقطه دو
۰/۰۱	۰/۰۲۰۷±۰/۰۰۶۹	۰/۰۲۷۰±۰/۰۱۰۹	۰/۰۵۷۰±۰/۰۲۷۳	نقطه سه

گرفت که این یکسان‌سازی در نوع خود منحصر به فرد می‌باشد.

برای انجام مقایسه دقیق و معنی‌دار بین موقعیت ایمپلنت‌ها در مدل و در هر یک از نمونه‌ها روش‌های مختلفی قابل انجام است. یک روش انجام **Beading & Boxing** دقیق و استاندارد برای تمام نمونه‌ها به همراه ساخت تری‌های اختصاصی کاملاً یکسان می‌باشد تا بلوک‌های گچی در تمام نمونه‌ها دقیقاً مشابه صفحه تحتانی مدل اصلی تهیه گردد و انجام مقایسه را بین مدل اصلی و نمونه‌ها در موقعیت مشابه فراهم آورد. این روش نه تنها از جنبه اجراء بسیار مشکل است بلکه با توجه به فلسفه اندازه‌گیری و مقایسه بین مدل و نمونه‌ها روش مطلوبی نمی‌باشد. زیرا هدف اصلی صرفاً مقایسه موقعیت ایمپلنت‌ها در نمونه‌های تهیه شده با مدل اصلی است و فاصله دقیق هر ایمپلنت از یک نقطه رفرنس خارجی زمانی قابل پردازش است که اختلاف موقعیت این نقطه خارجی نسبت به بلوک‌های گچی به عنوان یک عامل مداخله‌گر در تمام نمونه‌ها یکسان باشد که این امر غیرقابل اثبات است. زیرا امکان تشخیص این نکته که اختلاف فاصله دو نقطه فرضی مربوط به خطا در موقعیت کدام نقطه است نیاز به یک نقطه رفرنس سوم جهت مقایسه اندازه‌های اولیه دارد و این روند به صورت یک سیکل معیوب ادامه خواهد داشت.

روش بعدی حذف عامل مداخله‌گر در روش اول و اندازه‌گیری فاصله ایمپلنت‌ها نسبت به یک نقطه رفرنس خارجی و مقایسه آنها با اندازه‌های ثبت شده روی مدل اصلی می‌باشد.

هرچند این روش یک روش جامع در اندازه‌گیری‌های صنعتی و معنی‌دار کردن نتایج حاصل از مقایسه‌ها می‌باشد اما در این زمینه یک شیوه مانع نیست. به عبارت دیگر وجود

نمونه‌ها به صورت غیرمستقیم دقت قالب‌گیری را ارزیابی می‌کنند. جهت ارزیابی این تطابق از ابزارهای مختلفی مثل پروفایل پروژکتور، حسگرهای الکترونیکی، کولیس‌های دیجیتال و میکروسکوپ استفاده شده است.

Naconency (۲۰۰۴) برای ارزیابی نمونه‌ها و تطابق فریم ورک ساخته شده از گیج‌ها و حسگرهای الکترونیکی در اطراف پایه‌ها استفاده کرد و با سنجش میزان تنش حاصل از قراردادن فریم ورک به میزان دقت قالب‌گیری‌ها پی برد. از مزایای این روش کاربرد ساده و حساسیت بالای آن می‌باشد ولی نتایج حاصل بیشتر جنبه کیفی داشته و از لحاظ کمی دارای گستره قابل تفکیک در حد دقت مواد قالب‌گیری نیست (۲۹).

در کل روش‌های غیرمستقیم، مستقل از میزان دقت ابزار اندازه‌گیری دارای یک اشکال کلی هستند و آن ارزیابی تمام پایه‌ها به صورت یک مجموعه واحد بواسطه یکپارچه بودن فریم ورک ساخته شده و عدم امکان ارزیابی موقعیت قرارگیری تک تک پایه‌ها به صورت مستقل می‌باشد. روش‌های دیگر اندازه‌گیری شامل روش‌های سه بعدی است که یکی از دقیق‌ترین آنها استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری **coordinating** مثل دستگاه **CMM** می‌باشد (۳۰).

مهشید و آشتیانی (۱۳۸۴) برای ارزیابی نمونه‌های خود از این دستگاه استفاده کردند (۲۱). کلالی پور (۱۳۸۵) با استفاده از دستگاه **CMM** و مرکز یابی پیچ‌های کروی بسته شده بر روی پایه‌ها اقدام به اندازه‌گیری فواصل پایه‌ها بر روی نمونه‌های تهیه شده کرد اما یکسان‌سازی پیچ‌های کروی که لازمه انطباق درست مرکز کره‌های اندازه‌گیری شده توسط پروب دستگاه **CMM** می‌باشد انجام نگردید (۲۷).

در این مطالعه از میان پیچ‌های موجود فقط پیچ‌هایی که **out of sphericity** آنها کمتر از ۲ میکرون بود مورد استفاده قرار

زیرا خطای ایجاد شده در انتقال این موقعیت که باعث مشکلات بعدی می‌شود ناشی برآیند اختلاف ابعادی در هر سه محور بوده و وابستگی علت و معلولی مستقلی با هیچکدام از این محورها ندارد.

در حقیقت آنچه در بررسی دقت انتقال موقعیت پایه‌ها اهمیت دارد عدم حذف و یا تعدیل اثرگذاری هریک از محورهاست و نه بررسی مستقل آنها، در نتیجه در این پژوهش برای انجام این مقایسه در نمونه‌ها مدل اصلی از یک نقطه مرجع داخلی گوی شماره ۳ و انطباق اندازه‌گیری هر سه بعد در یک خط مستقیم بین پایه‌های مشابه در نمونه‌ها و مدل اصلی استفاده گردید. در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیقات Idris (۲۰۰۳) (۱۵) و Madhan (۲۰۰۶) (۳۱) در موارد مورد بررسی منطبق بود. گرچه نقاط قوت مطالعه حاضر در قیاس با مطالعه Madhan عبارتند از استفاده از یک مدل فلزی دقیق به جای مدل آکرلیک، یکسان‌سازی موقعیت تری‌ها، اعمال نیروی یکسان بر تری‌ها و استفاده از نقطه مرجع داخلی جهت اندازه‌گیری‌ها.

لازم به ذکر است که تا کنون معیاری کمی برای gap ناشی از distorsion و اثر احتمالی آن بر موفقیت درمان ایمپلنت ارایه نشده است.

نتیجه‌گیری

در نهایت باتوجه به محدودیت‌های موجود در این پژوهش نتایج زیر بدست آمد:

(۱) دقت انتقال موقعیت ایمپلنت‌ها در تکنیک تری بسته، با تری اختصاصی و پیش‌ساخته فلزی با پلی وینیل سالیوکسان به طور معنی‌داری بیشتر از تری پیش‌ساخته پلاستیکی یک بار مصرف است.

(۲) دقت انتقال با تری اختصاصی بیشتر از تری پیش‌ساخته فلزی بود اما این تفاوت از نقطه نظر آماری معنی‌دار نبود.

نقطه رفرنس خارجی فقط باعث پیچیده‌تر شدن اندازه‌گیری‌ها و افزایش احتمال خطا در مقایسه‌ها می‌شود زیرا بنابر آنچه گفته شد، هدف اصلی، بررسی فواصل در نمونه‌ها و مدل اصلی است نه میزان دقیق فاصله‌ها.

یک روش دیگر، حذف نقطه مرجع خارجی و در نظر گرفتن یکی از پایه‌ها به عنوان نقطه مرجع داخلی می‌باشد که در حقیقت تمام مشکلات ناشی از اختلاف ابعادی بلوک‌های گچی با هم و با مدل اصلی و اختلاف موقعیت قرارگیری این بلوک‌ها روی میزک اندازه‌گیری دستگاه CMM برطرف خواهد شد و تمام این عوامل مداخله‌گر با این روش حذف می‌شوند. در نتیجه انتخاب یک نقطه رفرنس داخلی، روش ارجح در مقایسه اختلاف ابعادی موقعیت ایمپلنت‌ها در نمونه‌ها و مدل اصلی می‌باشد. به دلیل اینکه موقعیت تمام اجزا مدل توسط قالب‌گیری منتقل خواهد شد هیچ تفاوتی بین انتخاب یکی از پایه‌ها و یا هریک از اجزاء بدنه مدل به عنوان نقطه مرجع داخلی وجود ندارد.

در این پژوهش به جای بررسی هریک از محورهای x و y به قیمت از دست رفتن اطلاعات محور z از شیوه سومی برای بررسی اختلاف ابعادی استفاده گردید؛ از آنجا که هدف از این مطالعه بررسی اختلاف ابعادی پایه‌ها و دقت انتقال موقعیت آنها از مدل به نمونه‌ها می‌باشد، از یک متغیر جدید به نام "موقعیت فضائی" برای هریک از پایه‌ها استفاده شد (۲۱) که به طور یکسان از اندازه‌گیری‌های ابعادی محورهای x و y و z اثرپذیری داشته و در صورت عدم معنی‌دار بودن نتایج در هر یک از محورها به تنهایی، امکان بررسی اثر تجمعی هر سه محور را به صورت همزمان فراهم می‌سازد. اشکال این روش عدم امکان بررسی هریک از محورها به صورت مجزا می‌باشد اما از آنجا که هدف از قالب‌گیری در پروتزهای متکی بر ایمپلنت انتقال درست موقعیت فضائی ایمپلنت‌ها نسبت به هم و نسبت به نسوج اطراف است عملاً نیازی به بررسی محورها به صورت مستقل وجود ندارد.

References

1. Laney WR, Tolman DE, Keller EE, Desjardins RP, Van Roekel NB, Branemark PI: Dental implants: tissue-integrated prosthesis utilizing the osseointegration concept. Mayo Clin Proc 1986;61:91-97.
2. Zarb GA, Schmitt A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto Study. Part II: The prosthetic results. J Prosthet Dent 1990;64:53-61.

3. Gordon GE, Johnson GH, Drennon DG: The effect of tray selection on the accuracy of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1990;63:12-15.
4. Boulton JL, Gage JP, Vincent PF, Basford KE: A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impression materials using custom and stock trays. *Aust Dent J* 1996;41:398-404.
5. Millstein P, Maya A, Segura C: Determining the accuracy of stock and custom tray impression/casts. *J Oral Rehabil* 1998;25:645-648.
6. Saunders WP, Sharkey SW, Smith GM, Taylor WG: Effect of impression tray design and impression technique upon the accuracy of stone casts produced from a putty-wash polyvinyl siloxane impression material. *J Dent* 1991;19:283-289.
7. Saunders WP, Sharkey SW, Smith GM, Taylor WG: Effect of impression tray design upon the accuracy of stone casts produced from a single-phase medium-bodied polyvinyl siloxane impression material. *J Dent* 1992;20:189-192.
8. Wassell RW, Ibbetson RJ: The accuracy of polyvinyl siloxane impressions made with standard and reinforced stock trays. *J Prosthet Dent* 1991;65:748-757.
9. Carr AB: Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:448-455.
10. Liou AD, Nicholls JI, Yuodelis RA, Brudvik JS: Accuracy of replacing three tapered transfer impression copings in two elastomeric impression materials. *Int J Prosthodont* 1993;6:377-383.
11. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW, Rogers LB: Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. *J Prosthet Dent* 1979;41:304-307.
12. Chee WW, Donovan TE: Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent* 1992;68:728-732.
13. Wichmann M, Borchers L, Limmroth E: Bestimmung der Abformgenauigkeiten verschiedener Elastomere mit Hilfe einer 3D- Koordinatenmeßmaschine. *Deutsche Zahnärztliche Zeitung* 1990;45:499-502.
14. Hung S, Purk J, Tira D, Eick J: Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. *J Prosthet Dent* 1992;67:583-589.
15. Idris B, Houston F, Claffey N: Comparison of the dimensional accuracy of one and two-step techniques with the use of putty/wash addition silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 1995;74:535-541.
16. Burns J, Palmer R, Howe L, Wilson R: Accuracy of open tray implant impressions: an in vitro comparison of stock versus custom trays. *J Prosthet Dent* 2003;89:250-255.
17. Winstanley RB, Carrotte PV, Johnson A: The quality of impressions for crowns and bridges received at commercial dental laboratories. *Br Dent J* 1997;183:209-213.
18. Masri R, Driscoll CF, Burkhardt J, Von Fraunhofer A, Romberg E: Pressure generated on a simulated oral analogue by impression materials in custom trays of different designs. *J Prosthodont* 2002;11:155-160.
19. Assif D, Nissan J, Varsano I, Singer A: Accuracy of implant impression splinted techniques: effect of splinting material. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:885-888.
20. Hsu CC, Millstein RL, Stein RS: A comparative analysis of the accuracy of implant transfer technique. *J Prosthet Dent* 1993;69:588-593.

21. Mahshid M, Eftekhar Ashtiyani R: Effect of impression technique on dimensional accuracy of implant final cast. *Shahid Beheshti Dent K* 2005;23,4:670-682 [Persian].
22. Vigolo P, Fozini F, Cordioli G: An evaluation of impression technique for multiple internal connection implants prostheses. *J Prosthet Dent* 2004;92:470-476.
23. Carr AB: Comparison of impression technique for a two-implant 15 degree divergent model. *J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:468-475.
24. Herbst D, Nel J, Driessen H, Becker J: Evaluation of impression accuracy for osseointegrated implant supported superstructures. *J Prosthet Dent* 2000;83:555-561.
25. Bambini F, Girreti L, Mane L, Pellecchia M, Selvaggio R: Comparative analysis of direct and indirect implant impression techniques an in vitro study. *Minerva Stomatol* 2005;54:395-402.
26. Daoudi MF, Setecholl DJ, Searson LJ: An evaluation of three implant level impression technique for single tooth implant. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2004;12:9-14.
27. Kalalipur M, Seyyedani K: Effect of implant impression techniques using polyether and polyvinyl siloxane: Postgraduate Thesis, Shahid Beheshti Dental School 2006 [Persian].
28. Alvin G, Wee J: Comparison of impression materials for direct multi-implant impressions. *J Prosthet Dent* 2000; 83:323-331.
29. Naconency MM, Texeria ER, Shinki RS, Frasca LC: Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:192.
30. Mohammadzadeh M: Precision measurement systems. Azariyyun Publication, Tehran 2007;Chap13:323-331.
31. Madhan R, Nayar S, Annapoorani H: Comparative evaluation of accuracy of six different implants impression techniques: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2006;6:185-189.