

## بررسی چند روش معمول در تعیین نقطه محور لولایی

دکتر مرتضی نشان‌دار\*، دکتر پارسا آتش‌رزم\*\*، دکتر عزت‌الله جلالیان\*\*\*، دکتر علی برزگر علمداری\*\*\*\*، دکتر رضا شعبان‌پور\*\*\*\*\*

### چکیده

سابقه و هدف: تعیین دقیق نقطه محور لولایی جهت انتقال رابطه محوری به آرتیکولاتور تاثیر زیادی در کاهش خطاهای اکلوزالی خواهد داشت. با توجه به پرهزینه و زمان‌بر بودن استفاده از روش کینماتیک جهت تعیین نقطه محور لولایی روش‌های تقریبی مختلفی ارایه شده‌اند که در مورد میزان دقت این روش‌ها تاکنون تحقیقات مختلف، نتایج متفاوت و متناقضی را نشان داده‌اند. هدف از انجام این پژوهش بررسی چند روش اختیاری معمول تعیین نقطه محور لولایی و معرفی روشی دقیق‌تر که کمترین اختلاف را با نقطه کینماتیک داشته باشد، می‌باشد.

مواد و روشها: در این تحقیق cross sectional نمونه‌گیری به صورت ترتیبی (sequential) تا رسیدن به عدد ۴۰ انجام گرفت. تعداد ۴۰ نمونه ۲۱ تا ۳۷ ساله که از نظر مفصل TMJ سالم بودند طبق فرم اطلاعاتی انتخاب شدند. ابتدا نقطه محور لولایی دقیق توسط مکان‌یاب محور لولایی در هر نمونه در سمت چپ و راست تعیین گردید. سپس، نقاط اختیاری بایرون، گایزی و تراک و لاندن نیز طبق تعریف توسط خط‌کش در هر نمونه تعیین و بر روی صورت علامت‌گذاری شدند. پس از آن، فاصله هر نقطه اختیاری با نقطه دقیق در سمت چپ و راست اندازه‌گیری و در فرم اطلاعاتی ثبت شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های ANOVA و t مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها: با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، روش بایرون به طور معنی‌داری دقیق‌تر از روش‌های دیگر بود و در ۸۸/۸٪ نمونه‌ها در فاصله ۳ میلی‌متر نقطه کینماتیک قرار داشت. دو نقطه دیگر نسبت به هم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. نتیجه‌گیری: از نتایج تحقیق چنین برمی‌آید که نقطه بایرون به عنوان یک روش اختیاری از دقت بالایی برخوردار بوده، با توجه به نزدیکی آن به نقطه دقیق محور لولایی، استفاده از این روش پیشنهاد می‌شود.

کلید واژگان: بیومکانیک، مفصل گیجگاهی فکی، رابطه مرکزی، اکلوزن دندانی، آرتیکولاتورهای دندانی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۲/۲۹ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۸/۸/۱۳ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۸/۱۰/۲

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸، ۲۲۷-۲۲۱

### مقدمه

بدین ترتیب ساخته شود با سیستم نوروماسکولار بیمار هارمونی بیشتری داشته، از خطاهای اکلوزالی کمتری برخوردار است. هر چه محور لولایی دقیق‌تر باشد انتقال و سوار کردن کست‌ها توسط فیس بو بر روی آرتیکولاتور دقیق‌تر خواهد بود (۲).

دقیق‌ترین روش جهت ثبت محور افقی (Correct horizontal Axis) مستلزم استفاده از وسیله‌ای کینماتیک برای تعیین

انتقال رابطه محور لولایی به آرتیکولاتور به صورتی که قابل اعتماد باشد، یک مشکل اساسی بر سر راه درمان‌های پروتزی حتی برای افراد با دندان است. این وضعیت در بیماران بی‌دندان مشکل‌تر نیز می‌شود. جهت برقراری روابط اینتراکلوزال دقیق، وضعیت کست‌ها در آرتیکولاتور نسبت به محور لولا باید مشابه رابطه فکین با قوس بستن بیمار باشد. موقعیت‌کنندیل به طور تقریبی به عنوان محل محور لولای حرکت مندیبل در نظر گرفته می‌شود (۱) و پروتزی که

\* عضو هیأت علمی گروه پروتز ثابت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

\*\* دانشیار گروه پروتز متحرک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

\*\*\* نویسنده مسئول: دانشیار گروه پروتز ثابت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

\*\*\*\* دندانپزشک.

\*\*\*\*\* دستیار گروه تخصصی گروه پروتز ثابت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

میلی‌متری محور لولایی واقعی بودند (۸). برخی تحقیقات نیز نتایج کاملاً متفاوتی در مورد اعتبار نقاط اختیاری ارائه شده همچون تتراک و لاندن، گایزی، برگشتروم و بایرون بدست آوردند (۹،۱۰).

نکته قابل توجه این است که حتی تعریف واحدی برای نقاط اختیاری ارائه شده وجود ندارد. بنابراین، با توجه به تناقضات ذکر شده و خلاء اطلاعاتی در این زمینه هدف از انجام این پژوهش بررسی چند روش معمول (کینماتیک، بایرون، گایزی، تتراک و لاندن) در تعیین نقطه محور لولایی در رسیدن به نتایج مشخص در این رابطه می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق کمک مؤثری در جهت انتخاب نوع روش تعیین نقطه محور لولایی به روش تقریبی خواهد بود.

### مواد و روشها

این تحقیق به صورت Cross sectional بر روی ۴۰ نمونه در بخش پروتز ثابت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران انجام گرفت و نمونه‌گیری به صورت ترتیبی (sequential) بود. تعداد ۴۰ نمونه (۲۰ دختر، ۲۰ پسر) ۲۱ تا ۲۷ ساله براساس فرم اطلاعاتی انتخاب شدند. تمامی افراد از نظر کلینیکی مورد معاینه قرار گرفتند و سلامت کامل مفصل TMJ در هر نمونه توسط متخصص پروتز تأیید شد. همچنین، یک بار قبل از نمونه‌گیری، نحوه انجام تحقیق بر روی هر نمونه تمرین شد. مرحله بعد تعیین نقطه محور لولایی واقعی (terminal hinge axis) بود. برای این کار از مکان‌یاب محور لولایی ساخت کارخانه Denar آمریکا استفاده شد.

اجزاء تشکیل دهنده دستگاه عبارت بودند از:

دو میله افقی که به کلاچ‌های بالا و پائین متصل بود.

کلاچ‌های فک بالا و پائین: این کلاچ‌ها U شکل و پلاستیکی بوده، بر روی آنها با آکریل فوری یک صفحه مسطح درست شده بود.

دو عدد آنالیزور که به میله افقی فک پائین وصل شدند و دو پرچمک که به میله افقی فک بالا متصل بودند. پرچمک‌ها دارای نقاط ریزی با فواصل معین از یکدیگر بودند که به آنها Micro-dot Pattern می‌گویند.

دقیق نقطه محور لولایی می‌باشد (۳). همچنین، می‌توان از فیس‌بوهایی که موقعیت تقریبی (approximate location) محور لولایی را بر اساس میانگین آناتومیک به کار می‌گیرند، استفاده نمود. این تکنیک چنانچه VDO به مقدار قابل توجهی تغییر نکرده باشد، از دقت کافی برای بازسازی دهان اکثر بیماران برخوردار است (۲). با توجه به این که استفاده از روش‌های اختیاری، زمان و هزینه کمتری در بر دارند (با توجه به سهولت کار و دقت نسبی)، بیشتر مورد علاقه قرار گرفته‌اند، ولی با توجه به شواهد موجود، میزان دقت این روشها مخصوصاً در جامعه ایرانی آنچنان مورد علاقه پژوهشگران قرار نگرفته است.

در تعیین محور لولایی عرضی، خطایی به میزان ۰/۲ میلی‌متر معادل ۵ میلی‌متر جابجایی قابل اغماض قدامی خلفی فک پایین است. پس از خارج نمودن موم رکورد سنتریک ریلیشن با ضخامت ۳ میلی‌متر و بستن آرتیکولاتور را ایجاد می‌کند (۴).

به دنبال تحقیقی که در این زمینه انجام گرفت، اعلام شد که هیچ مشخصه آناتومیکی ثابتی بر روی پوست صورت جهت دست یافتن به محور لولایی واقعی وجود ندارد و تنها روش مطمئن روش تجربه و خطا و استفاده از مکان‌یاب محور لولایی می‌باشد (۵).

همچنین مشخص شد که خطاهای فوقانی-تحتانی، در تعیین محور لولایی واقعی، خطاهای اکلوزالی بیشتری را نسبت به خطاهای قدامی-خلفی ایجاد می‌نمایند (۶).

تحقیق دیگری به مقایسه پنج نقطه بایرون، گایزی، برگشتروم، تتراک و لاندن و داوسون پرداخت. نتیجه نشان داد که روش داوسون نزدیکترین مورد به محور لولایی واقعی می‌باشد و می‌توان به طور متوسط با ۲ میلی‌متر خطا محور لولایی واقعی را از این راه بدست آورد (۷).

تحقیق دیگری در سال ۱۳۷۴ فاصله سه نقطه تقریبی بایرون، برگشتروم و پیشنهادی (۱۱ میلی‌متر جلو و روی خط تراگوس- کامیشور) را با نقطه دقیق در دو مرحله مورد مقایسه قرار داد. نتایج به دست آمده بیانگر آن بود که تنها در ۱۵٪ موارد نقطه بایرون در محدوده ۵ میلی‌متری محور لولایی واقعی قرار داشت. در صورتی که نقاط برگشتروم و پیشنهادی به ترتیب در ۸۵٪ و ۹۰٪ موارد در محدوده ۵



شکل ۲- ثبت محور لولایی به روش کینماتیک در نمای نیمرخ



شکل ۳- ثبت محور لولایی به روش کینماتیک در نمای تمامرخ

بعد از هدایت فک به رابطه مرکزی از بیمار خواسته می‌شد تا دهان خود را به نحوی که قبلاً تمرین شده در محدوده مورد نظر باز و بسته کند.

همان‌طور که پیشتر ذکر شد مندیبل می‌تواند در محدوده ۱۸ تا ۲۵ میلی‌متری در رابطه مرکزی حرکت Rotation را انجام دهد، اما در محدوده بیشتر از آن دچار حرکت انتقالی شده، از رابطه مرکزی خارج می‌شود.

با انجام حرکت لولایی (hinge movement) میله آنالیزور نیز حرکت می‌کند. بنابراین، باید نوک میله آنالیزور را در نقطه‌ای قرار داد که تنها حرکت rotation داشته باشد. یعنی در یک نقطه حرکت چرخشی انجام دهد. این کار با تغییر مکان آنالیزور به دفعات متعدد در حین باز و بسته کردن دهان میسر می‌باشد (روش آزمون و خطا).



شکل ۱- Denar hinge axis locator

مزیت این نقاط در سهولت پیدا کردن محور لولایی است. لازم به ذکر است که هم پرچمک‌ها و هم آنالیزورها با علامت R و L برای چپ و راست مشخص شدند.

بر روی کلاچ فک پائین برآمدگی کوچکی توسط آکریل ایجاد شد. این برآمدگی تا حد امکان باید کوچک ساخته می‌شد. این برآمدگی به Neuro Muscular deprogramming کمک می‌کند و اجازه می‌دهد تا دو کلاچ به راحتی بر روی هم بلغزند و مندیبل به CR هدایت شود. به این برآمدگی Central bearing point گفته می‌شود.

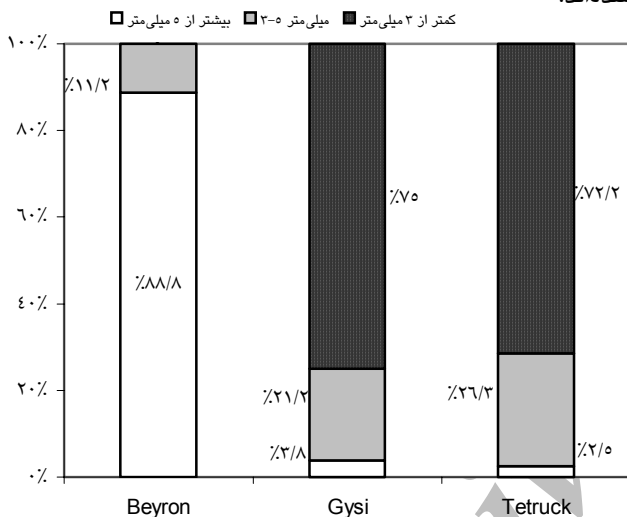
ابتدا بر روی کلاچ‌ها کامپاند سبز (Kerr Italia S.P.A) به فرم U قرار داده، سطوح برنده و جونده دندان‌ها و مقداری از سطوح باکال و لینگوال دندان‌ها ثبت می‌شد. سپس تا سخت شدن تا کامپاند صبر شد. در ادامه کلاچ و کامپاند توسط سمان موقت (Tempobond) ساخت کارخانه Kerr (Kerr Italia S.P.A) به دندان‌ها متصل شده، صبر شد تا سمان موقت سفت شود. سپس، میله‌های افقی به کلاچ‌ها، همچنین، پرچمک‌ها و آنالیزور به میله‌های افقی متصل شده، پیچ‌ها کاملاً سفت شدند.

باید توجه داشت که ثبات کلاچ‌ها و میله‌های افقی بسیار مهم بوده، هیچ‌گونه حرکتی در حین کار قابل قبول نیست. فرد مورد آزمایش به صورت Supine قرار گرفته، فک بیمار با استفاده از روش داوسون که مورد قبول‌ترین روش جهت هدایت مندیبل به CR است، به رابطه مرکزی هدایت می‌شد (۳).

دقت روش‌های مختلف با هم از آزمون Repeated measure ANOVA و جهت مقایسه دو به دوی روش‌ها از آزمون Paired sample t-test استفاده شده، اختلاف‌ها در صورتی که P value کمتر از ۰/۰۵ (در مورد مقایسه اصلی) و کمتر از ۰/۱۷ در مورد دو به دو بود، معنی‌دار تلقی می‌گردید.

### یافته‌ها

در این پژوهش کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۱/۵ و Microsoft excel 2003 انجام پذیرفتند. نتایج در جدول و نمودارهای آتی خلاصه شده‌اند.



نمودار ۱- توزیع فاصله نقاط بایرون، گایزی، تتراک و لاندن از نقطه دقیق محور لولایی به تفکیک محدوده‌های ۰-۳ میلی‌متر، ۳-۵ میلی‌متر و > ۵ میلی‌متر

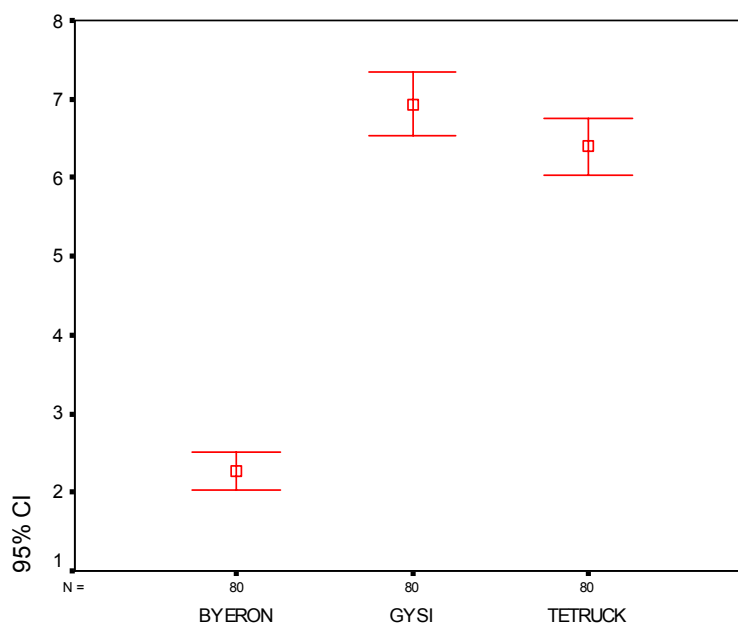
با مقایسه دو به دوی روش‌ها از طریق t-test اختلاف معنی‌داری بین روش بایرون و روش گایزی، همچنین، بین روش بایرون و گایزی در کل ۸۰ نقطه مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). البته اختلاف بین روش گایزی و تتراک در تعداد کل نمونه‌ها معنی‌دار نبود ( $P < 0/05$ ). همچنین، با مقایسه داده‌ها به تفکیک راست و چپ از طریق t-test اختلاف معنی‌داری بین نقاط بایرون سمت راست با نقاط گایزی و تتراک سمت راست همچنین بین نقاط بایرون سمت چپ با نقاط گایزی و تتراک سمت چپ مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). مقایسه روش‌های گایزی و تتراک به تفکیک راست و چپ اختلاف معنی‌داری نشان نداد ( $P < 0/05$ ).

بعد از تعیین نقطه محور لولایی، پرچمک‌ها باز شده، نقطه مورد نظر با رنگ آبی به دقت به روی پوست منتقل شد. سپس، فک از CR خارج شده، مراحل کار دوباره تکرار شد تا از دقت نقطه مورد نظر اطمینان حاصل شود. نکته مهم آن است که هنگام انتقال نقطه مورد نظر بر روی پوست مندیبل حتماً باید در CR باشد، چون ممکن است حین باز کردن پرچمک‌ها فرد مورد آزمایش به دلیل خستگی کار مندیبل خود را تکان داده باشد. همچنین حرکت پوست صورت حین علامت‌گذاری غیر قابل قبول است.

جهت علامت‌گذاری بر روی پوست در این تحقیق از Permanent Marker هایی (ساخت کارخانه استدلر آلمان و با رنگ‌های مختلف) با نوک باریک استفاده شد که در حین کار پاک نشود. همچنین روند کار و نقطه محور لولایی دقیق قبل از باز کردن کلاچ‌ها توسط فرد کنترل‌کننده تأیید شد. سپس، کلاچ‌ها را از فرد مورد نظر جدا کرده، نسبت به تعیین نقاط اختیاری به شرح زیر اقدام شد:

جهت ثبت نقاط اختیاری ابتدا کانتوس خارجی چشم تعیین و علامت‌گذاری شد. برای تعیین نقطه بایرون نقطه‌ای به فاصله ۱۳ میلی‌متر جلوتر از لبه خلفی تراگوس بر روی خطی که مرکز تراگوس را به کانتوس خارجی چشم وصل می‌کند، توسط خط‌کش تعیین گردید و بر روی پوست به ترتیبی که پوست جابجا نشود علامت‌گذاری شد.

سپس، نقطه گایزی با تعیین نقطه‌ای به فاصله ۱۳ میلی‌متر جلوتر از لبه قدامی سوراخ خارجی گوش بر روی خطی که لبه فوقانی سوراخ خارجی گوش را به کانتوس خارجی وصل می‌کند، مشخص شد. در نهایت نقطه اختیاری تتراک و لاندن با تعیین نقطه‌ای به فاصله ۱۳ میلی‌متر جلوتر از لبه قدامی سوراخ خارجی گوش بر روی خطی که لبه تحتانی سوراخ خارجی گوش را به کانتوس خارجی وصل می‌کند، تعیین و بر روی پوست علامت‌گذاری گردید. همچنین، جهت ثبت هر نقطه از رنگ خاصی استفاده شد. سپس صحت هر سه نقطه مجدداً مورد بررسی قرار گرفته، فاصله بین نقاط ذکر شده و محور لولایی واقعی توسط خط‌کش اندازه‌گیری و در فرم اطلاعاتی مخصوص ثبت شد. پس از مشخص شدن داده‌ها میانگین و انحراف معیار قدر مطلق انحراف تعیین و با توجه به کمی بودن متغیر جهت مقایسه میزان



نمودار ۱ - نمودار Error bar میانگین و حدود اطمینان ۹۵٪ میانگین فاصله سه روش اختیاری با نقطه کینماتیک

جدول ۱- توزیع فاصله نقاط اختیاری از نقطه دقیق محور لولایی بر حسب کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار در کل نمونه‌ها و به تفکیک راست و چپ

تعداد	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	
۴۰	۰	۵	۲/۲۲۵	۱/۱۳۷۶۴	بایرون راست
۴۰	۰	۵	۲/۳۱۲۵	۱/۱۱۳۳۷	بایرون چپ
۴۰	۲	۹	۶/۵۲۵۰	۱/۶۱۷۰۲	گایزی راست
۴۰	۳	۱۰	۶/۸۵۰۰	۲/۰۰۷۰۴	گایزی چپ
۴۰	۴	۱۰	۵/۹۵۰۰	۱/۳۳۱۰۹	تتراک راست
۴۰	۳	۱۰	۲/۲۶۸۸	۱/۷۵۳۳۹	تتراک چپ
۸۰	۰	۵	۶/۹۳۷۵	۱/۱۱۹۲۹	بایرون
۸۰	۲	۱۰	۶/۴۰۰	۱/۸۵۷۸۹	گایزی
۸۰	۳	۱۰	۶/۴	۱/۶۱۱۶۷	تتراک
۴۰	Valid N (listwise)				

### بحث

نقطه گایزی در ۳/۸٪ کل نمونه‌ها در فاصله ۰-۳ میلی‌متر و در ۲۱/۲٪ در فاصله ۳-۵ میلی‌متر واقع شده است. همچنین در روش تتراک و لاندن ۲/۵٪ کل ۸۰ نقطه در فاصله ۰-۳ میلی‌متر و ۲۶/۳٪ در فاصله ۳-۵ میلی‌متر واقع شده بودند.

نتایج حاصل از تحقیق بیانگر این است که نقطه بایرون نسبت به دیگر روش‌ها فاصله کمتری با نقطه کینماتیک داشته، از دقت بیشتری برخوردار است به طوری که در ۸۸/۸٪ کل نمونه‌ها نقطه بایرون در فاصله کمتر از ۳ میلی‌متری با نقطه کینماتیک پراکنده شده است. در حالی که

بودند (۷). البته روش پیشنهادی اسدزاده و آتش رزم (۱۳۷۵) بر مبنای یک روش علمی و اصولی ارائه شده بود. در تفسیر تفاوت‌ها و تناقض‌ها در تحقیقات مختلف موارد زیر مطرح می‌شوند:

۱- عدم وجود یک تعریف واحد برای نقاط اختیاری همچون بایرون، برگشتروم، گایزی و ...

۲- احتمالاً تاثیر تفاوت‌های نژادی در تعیین نقطه اختیاری

۳- تعداد کم نمونه‌ها در اکثر تحقیقات به دلیل سختی روند نمونه‌گیری

۴- مهارت پژوهشگر در هدایت مندیبل به CR حین تعیین نقطه کینماتیک

در تحقیق فعلی ۳ نقطه اختیاری مورد بررسی قرار گرفتند که در تحقیقات مختلف آمار متفاوتی در مورد دقت و اعتبار آنها ارائه شده بود. پژوهش حاضر کمک شایانی به کاهش تناقضات ذکر شده کرد. همچنین، تعیین نقطه محور لولایی توسط این روش‌ها، دقیق، قابل تکرار و نیازمند زمان کمتری بود. این تحقیق بر روی ۴۰ نمونه انجام پذیرفت که با توجه به تحقیقات مشابه در این زمینه رقم قابل قبولی بود.

نقطه ضعف تحقیق فعلی و اکثر تحقیقات قبلی عدم تعیین پراکندگی نقاط اختیاری در صفحه مختصات می‌باشد، زیرا این مساله بر روی خطاهای اکلوزالی تاثیرگذار است. همچنین عدم ارائه یک روش پیشنهادی جهت تعیین نقطه محور لولایی در تحقیق فعلی از نقاط قابل ذکر است که با توجه به محدودیت‌های موجود بر سر راه تحقیق قابل توجهی می‌باشد. البته با توجه به تناقضات موجود در این مورد و عدم وجود روشی که مورد تایید اکثر محققین باشد، انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

### نتیجه گیری

روش بایرون به عنوان یک روش اختیاری تعیین نقطه محور لولایی در فاصله کمتری از نقطه کینماتیک نسبت به دو روش دیگر (گایزی و تتراکولاندن) قرار داشته، استفاده از این روش توصیه می‌شود.

با مقایسه دو به دوی روش‌ها، هم در کل ۸۰ نقطه و هم به تفکیک راست و چپ اختلاف معنی‌داری بین روش بایرون و دو روش دیگر مشاهده شد ( $P < 0.05$ )، در حالی که روش‌های گایزی و تتراک و لاندن اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

در تحقیقی مشابه که در سال ۱۹۵۷ توسط Shallhorn انجام شد نقطه بایرون در ۹۵٪ موارد در محدوده ۵ میلی‌متر محور لولایی واقعی قرار داشت (۱۱). همچنین، Shillingburg (۱۹۹۷) نتایج حاصل از چند تحقیق مشابه را جمع آوری کرد که در آن نقطه بایرون در ۹۲/۱٪ موارد در محدوده ۶ میلی‌متر محور واقعی قرار داشت (۲).

اما در تحقیقی که در دانشگاه شهید بهشتی انجام شده بود، تنها در ۱۵٪ موارد نقطه بایرون در محدوده ۵ میلی‌متر محور لولایی واقعی قرار داشتند (۸). همچنین در تحقیق دیگری که در سال ۱۹۸۱ انجام شد، روش‌های بایرون، گایزی، برگشتروم و تتراک و لاندن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. البته در تحقیق مذکور روش‌های اختیاری ذکر شده تعریف متفاوتی نسبت به تعریف کنونی داشتند (۷). در تحقیق دیگری که در سال ۱۹۸۴ صورت پذیرفت، تفاوت معنی‌داری بین روش‌های بایرون، برگشتروم و گایزی که به ترتیب در ۳۴٪، ۳۶٪ و ۴۹٪ موارد در محدوده ۵ میلی‌متری نقطه محور لولایی واقعی قرار داشتند، مشاهده نشد. در این تحقیق روش تتراک از اعتبار پایین‌تری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار بود (۹).

همچنین، در سال ۲۰۰۲ در مورد صحت نقطه از پیش تعیین شده محور لولایی عرضی فک پایین تحقیق دیگری توسط Nagy انجام پذیرفت که در این پژوهش به جای روش آزمون و خطا جهت تعیین نقطه محور لولایی از PC Axiotron E. Axiograph و جهت تعیین محور اختیاری از SAM Axiograph III استفاده شد که از دقت بالایی برخوردار بود، ولی به دستگاه‌ها و روش‌های پیچیده جهت تعیین محور لولایی داشت (۱۲).

موضوع قابل بحث این است که روش‌های پیشنهادی ارائه شده توسط محققین مختلف در تمامی موارد نسبت به روش‌های اختیاری معمول از اعتبار بالاتری برخوردار

## References

1. Anderson JD: Biological and clinical considerations in making jaw relation records and transferring records from the patient to the articulator. In: Zarb GA, Boldender CL, Eckert SE, Jacob RF, Fenton AH, Stern RM: *Boutcher's prosthodontic treatment for edentulous patients*. 12th Ed. St. Louis: The CV Mosby Co. 2004;Chap16:268-298.
2. Shillenburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE: *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 3rd Ed. Quintessence Books 1997;Chap3:25-35.
3. Dawson PE: *Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems*. 2nd Ed. St. Louis: The CV Mosby Co. USA, 1989;Chap13:114-129.
4. Weinberg LA: An evaluation of the face bow mounting. *J Prosthet Dent* 1961;11:32-42.
5. McCollum BB: Mandibular hinge axis and method of locating it. *J Prosthet Dent* 1960;10:428-435.
6. Preston YD: A reassessment of mandibular transverse horizontal axis theory. *J Prosthet Dent* 1979;41:604-613.
7. Razek MK: A clinical evaluation of methods used in locating the mandibular hinge axis. *J Prosthet Dent* 1981;46:369-373.
8. Asadzadeh A, Atashrazm P: Evaluation of arbitrary hinge axis point: comparison of Beyron, Bergstrom and a proposal arbitrary determination method. *Pajoohandeh* 1996;2:63-75. [Persian]
9. Simpson YW: Arbitrary mandibular hinge axis location. *J Prosthet Dent* 1984;51:819-822.
10. Beck HD: A clinical evaluation of the Arcon concept of articulator. *J Prosthet Dent* 1959;9:409-421.
11. Schallhorn RG: A study of the arbitrary center and kinematic center of rotation for face bow mounting. *J Prosthet Dent* 1957;7:162-168.
12. Nagy WW: Accuracy of a predetermined transverse horizontal axis point. *J Prosthet Dent* 2002;87:387-394.