

An Assessment of Interrelationship between Surgical Superior Repositioning of the Maxilla and Lower Incisors Inclination Change after Mandibular Autorotation

S. Yazarloo (DDS)¹ , V. Arash (DDS, MS)^{*2} , M. Rahmati-Kamel (DDS, MS)³ ,
S. Khafri (PhD)⁴ 

1. Student Research Committee, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.

2. Dental Materials Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.

3. Oral Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.

4. Social Determinants of Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.

Article Type ABSTRACT

Research Paper

Background and Objective: Correction of vertical maxillary excess (VME) via superior surgical repositioning of the maxilla can lead to counterclockwise rotation of the mandible along with alteration of jaw relationship and dental occlusion. The aim of this study was to determine the interrelationship between surgical superior repositioning of the maxilla and lower incisors inclination change after mandibular autorotation.

Methods: In this correlational study, 13 patients with Class II malocclusion, mandibular plane angle greater than 27 degrees, and fully-erupted lower second molars were examined. Superior maxillary repositioning of 4mm was simulated on lateral cephalometric radiographs and maxillary dental models. Degree of mandibular autorotation was then predicted on lateral cephalograms, considering radiographic center of the condyle as the center of rotation, and on semi-adjustable articulator, measuring the articulator's upper arm inclination change in degrees by digital inclinometer. As lower incisors rotate on the same arc of rotation as the mandible, measuring mandibular autorotation also indicates the amount of change in lower incisors' inclination.

Findings: Mean (standard deviation) values of mandibular autorotation and lower incisors' inclination change after 4mm superior repositioning of the maxilla were 3.38 ± 0.93 and 2.63 ± 0.83 degrees based on Prediction Planning and Model Planning techniques, respectively. The difference between two methods was statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusion: After superior repositioning of the maxilla, the counterclockwise rotation of the mandible causes the retroclination of the lower incisors, which should be considered in the cephalometric prediction before surgery.

Keywords: Vertical Maxillary Excess, Anterior Openbite, Lefort I Osteotomy, Molar Intrusion, Mandibular Autorotation.

Received:

Jan 31st 2023

Revised:

Mar 11st 2023

Accepted:

Jun 26th 2023

Cite this article: Yazarloo S, Arash V, Rahmati-Kamel M, Khafri S. An Assessment of Interrelationship between Surgical Superior Repositioning of the Maxilla and Lower Incisors Inclination Change after Mandibular Autorotation. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2023; 25(1): 448-54.



© The Author(S).

Publisher: Babol University of Medical Sciences

*Corresponding Author: V. Arash (DDS, MS)

Address: Department of Orthodontics, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.

Tel: +98 (11) 32291408. E-mail: v.arash@mubabol.ac.ir

ارتباط بین جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا و تغییرات تمایل محوری ثنائی پایین پس از اتوروتیشن

مندیل

سمیرا یازرلو^۱ (DDS, MS) ID، ولی الله آرشی^۲ (DDS, MS) ID، منوچهر رحمتی کامل^۳ (DDS, MS) ID،
ثریا خفری^۴ (PhD) ID

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۲. مرکز تحقیقات مواد دندان، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۳. مرکز تحقیقات سلامت و بهداشت دهان، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۴. مرکز تحقیقات عوامل موثر بر سلامت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

نوع مقاله

چکیده

مقاله پژوهشی

سابقه و هدف: جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا طی جراحی ارتوگناتیک به منظور اصلاح رشد عمودی بیش از حد آن می‌تواند سبب چرخش مندیل در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و تغییراتی در روابط فکین و اکلوژن دندان شود. هدف از این مطالعه تعیین ارتباط بین جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا و تغییرات تمایل محوری ثنائی پایین پس از اتوروتیشن مندیل می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، ۱۳ بیمار دارای مال اکلوژن Class II، زاویه پلن مندیل بیش از ۲۷ درجه و دندان مولر دوم رویش یافته در فک پایین مورد بررسی قرار گرفتند. جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر بر روی رادیوگرافی لترال سفالومتری و مدل دندان ماگزایلا شبیه‌سازی شد. پیش بینی میزان اتوروتیشن مندیل بر روی رادیوگرافی با در نظر گرفتن مرکز کندیل به عنوان مرکز چرخش و بر روی آرتیکولاتور با اندازه‌گیری میزان چرخش بازوی فوقانی آن توسط شیب‌سنج دیجیتال بر حسب درجه صورت گرفت. با توجه به قوس چرخش مشابه، میانگین اتوروتیشن مندیل بیانگر میزان کاهش در Inclination ثنائی پایین می‌باشد.

یافته‌ها: میانگین اتوروتیشن مندیل و تغییرات تمایل محوری ثنائی پایین پس از ۴ میلی‌متر جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا، $3/38 \pm 0/93$ درجه در روش رادیوگرافی لترال سفالومتری و $2/63 \pm 0/83$ درجه در روش مدل دندان بود. تفاوت مقادیر حاصل از دو روش از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: پس از جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا، چرخش مندیل در خلاف جهت عقربه‌های ساعت سبب Retrocline شدن ثنائی پایین می‌شود که باید در پیش بینی سفالومتریک پیش از جراحی مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: رشد عمودی بیش از حد ماگزایلا، این‌بایت قدامی، ایمپکشن ماگزایلا، اینتروژن مولر، اتوروتیشن مندیل.

استناد: سمیرا یازرلو، ولی الله آرشی، منوچهر رحمتی کامل، ثریا خفری. ارتباط بین جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا و تغییرات تمایل محوری ثنائی پایین پس از اتوروتیشن مندیل. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل، ۱۴۰۲؛ ۲۵(۱): ۵۴-۴۴۸.



© The Author(S).

Publisher: Babol University of Medical Sciences

این مقاله مستخرج از پایان نامه تخصصی دکتر سمیرا یازرلو دانشجوی رشته ارتودنسی و طرح تحقیقاتی به شماره ۱۴۰۱۲۰۳۱ دانشگاه علوم پزشکی بابل می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر ولی الله آرشی

رایانامه: v.arash@mubabol.ac.ir

آدرس: بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده دندانپزشکی، گروه ارتودنسی. تلفن: ۰۱۱-۳۲۲۹۱۴۰۸

مقدمه

اصلاح تکامل بیش از حد ماگزایلا در بعد عمودی (Vertical Maxillary Excess) به عنوان یکی از چالش برانگیزترین مال اکلوژن‌ها به ویژه پس از پایان رشد شناخته می‌شود (۱۰۲). این نوع از الگوی رشد حین تکامل صورت سبب چرخش مندیبل به سمت پایین و عقب و در نتیجه آن افزایش ارتفاع تحتانی صورت، تمایل به ایجاد این بایت قدامی و Retroclination انسیزورهای مندیبل به دلیل فشار لب پایین می‌شود (۱۰۳). اصلاح VME به طور کلاسیک توسط استئوتومی Lefort I و تغییر موقعیت فوقانی ماگزایلا حین جراحی ارتوگناتیک (Superior Surgical Repositioning of the Maxilla) صورت می‌گیرد؛ هر چند در موارد خفیف‌تر، ترکیبی از اینترروژن دندان‌های خلفی ماگزایلا توسط انکوریج‌های اسکلتی و Lower Border Osteotomy می‌تواند منجر به بسته شدن این بایت قدامی و ایجاد زیبایی قابل قبول صورت شود (۳).

جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا و به مقدار کمتر اینترروژن دندان‌های خلفی ماگزایلا، می‌تواند سبب چرخش مندیبل به سمت بالا و جلو شود؛ این چرخش فک پایین در خلاف جهت عقربه‌های ساعت تحت عنوان Mandibular Autorotation شناخته می‌شود که نقش مهمی در ایجاد تغییرات مورد نظر از جمله کاهش ارتفاع صورت، افزایش برجستگی چانه، کاهش Overjet، و افزایش Overbite ایفا می‌کند (۴). همچنین با چرخش Counterclockwise مندیبل، تمایل محوری نسبی انسیزورهای پایین کاهش می‌یابد (۱).

پیش‌بینی نتایج درمان یکی از پیش‌نیازهای ضروری پیش از آغاز درمان، به ویژه در بیمارانی که تحت درمان ترکیبی ارتودنسی و جراحی ارتوگناتیک قرار می‌گیرند، می‌باشد؛ در این بیماران علاوه بر روابط دندان، تغییراتی نیز در ساختارهای اسکلتی و بافت‌های نرم صورت ایجاد می‌شود (۷-۵). میزان دقیق تغییرات خطی (میلی‌متر) و زاویه‌ای (درجه) ساختارهای دندان و اسکلتی به همراه تغییرات نسبی Profile بافت نرم صورت را می‌توان با استفاده از روش Prediction Planning بر روی رادیوگرافی لترال سفالومتری پیش‌بینی نمود و پیش از نهایی کردن طرح درمان، امکان پذیر بودن حرکات مورد نظر را با استفاده از مدل‌های دندان‌های مورد بررسی قرار داد (۱).

با توجه به اینکه با جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا و به دنبال آن اتوروتیشن مندیبل تمایل به کاهش Inclination نسبی انسیزورهای مندیبل وجود دارد، در مرحله آماده‌سازی پیش از جراحی می‌بایست مقداری از Proclination در ثنایای پایین ایجاد شود تا به این ترتیب موقعیت و تمایل محوری صحیح انسیزورها پس از چرخش مندیبل به دست آید (۱). هدف از این مطالعه بررسی ارتباط بین جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا و تغییرات تمایل محوری ثنایای پایین پس از اتوروتیشن مندیبل با استفاده از دو روش رادیوگرافی لترال سفالومتری (Prediction Planning) و مدل دندان‌های (Model Planning) می‌باشد تا به این ترتیب در مرحله آماده‌سازی پیش از جراحی تغییرات مورد نیاز جهت جلوگیری از Retroclination بیش از حد انسیزورهای مندیبل پس از جراحی ایجاد شود.

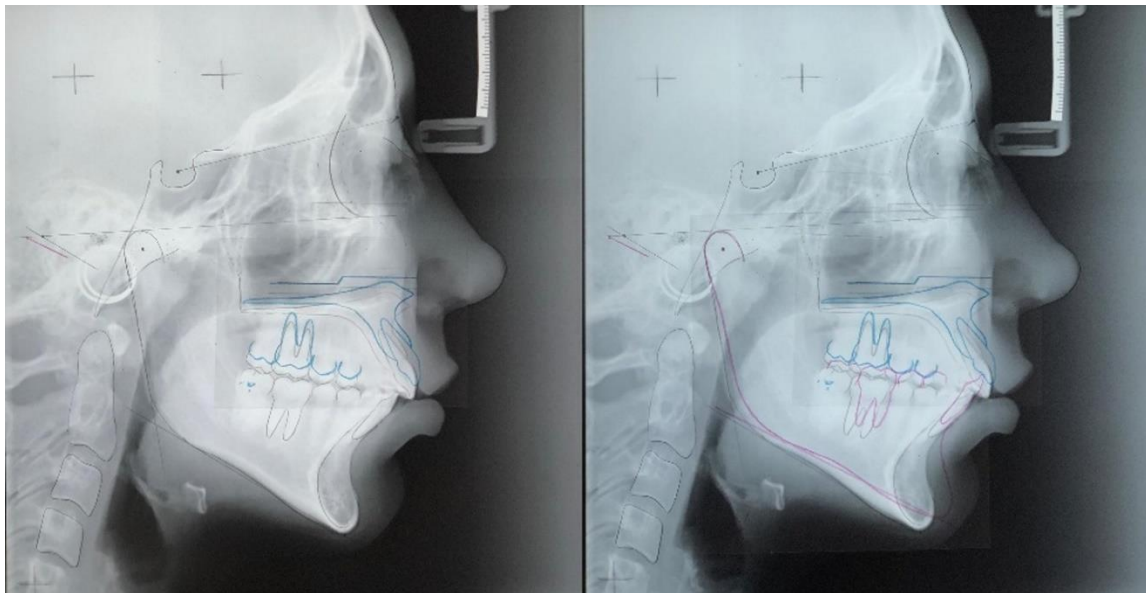
مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی، پس از تایید در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بابل با کد IR.MUBABOL.REC.1400.113، بر روی ۱۳ بیمار که برای درمان ارتودنسی به بخش ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی بابل مراجعه نمودند، انجام شد. بیماران با وجود مال اکلوژن Class II با یا بدون VME، رویش کامل دندان‌های مولر دوم فک پایین، زاویه پلن مندیبل (FMA) بیش از ۲۷ درجه وارد مطالعه شدند.

در مرحله اول (Prediction Planning)، پس از دریافت رضایتنامه آگاهانه و رادیوگرافی لترال سفالومتری در Natural Head Position، Tracing رادیوگرافی‌ها توسط یک فرد واحد، صورت گرفت؛ سپس یک Tracing جداگانه از فک بالا به منظور شبیه‌سازی جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر بر روی سفالوگرام تهیه شد. پس از ثابت کردن Tracing فک بالا در موقعیت جدید، اندازه‌گیری میزان اتوروتیشن مندیبل با استفاده از یک Tracing جداگانه از فک پایین و با در نظر گرفتن مرکز کندیل به عنوان مرکز چرخش صورت گرفت (چرخش Tracing فک پایین تا تماس سطح اکلوژال دندان‌های خلفی ماگزایلا و مندیبل انجام شد) (شکل ۱).

در مرحله دوم (Model Planning)، پس از تهیه قالب‌های آلزینات از هر دو فک، رابطه مرکزی (Centric Relation) با استفاده از تکنیک Bimanual Manipulation ثبت شد. مدل‌های دندان‌های ماگزایلا و مندیبل با استفاده از Dental Model Stone Type III تهیه و به منظور دستیابی به ارتفاع یکنواخت در نقاط کاسپ میزوباکال مولر اول، کانین و انسیزورها، Trim شدند. در مرحله بعد موقعیت قوس ماگزایلا نسبت به محور لولایی کندیل‌ها، جهت تسهیل انتقال صحیح مدل ماگزایلا به آرتیکولاتور، توسط Facebow (Self-Centering Hanau Springbow, Item No. 010328-000, Whip mix Corporation, USA) ثبت شد؛ برای این منظور ابتدا اثر سطح اکلوژال دندان‌های ماگزایلا بر روی موم نرم قرار گرفته

در سطح فوقانی، Bite Fork ایجاد شد و پس از قرارگیری با ثبات میله‌های گوشی در محل صحیح، بازوی Temporal مجموعه به گونه‌ای تنظیم شد که در نمای فرونتال موازی با Interpupillary Line و در نمای پروفایل تقریباً در امتداد ریم اینفرآوربیتال باشد. مدل‌های دندانی ماگزایلا و مندیبل به کمک رکورد Facebow و رابطه مرکزی ثبت شده به آرتیکولاتور Semi-adjustable (Hanau Wide-Vue Semi-adjustable Articulator,) منتقل شدند و در فضای باقی مانده بین مدل‌های دندانی و Baseplate آرتیکولاتور گچ سفید قرار گرفت (شکل ۲).



شکل ۱. پیش بینی Mandibular Autorotation پس از شبیه سازی جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا بر روی سفالوگرام



شکل ۲. واحدهای ماگزایلا و مندیبل پس از Trimming بر روی آرتیکولاتور

در مرحله بعد، پس از جداسازی واحدهای ماگزایلا و مندیبل از آرتیکولاتور، خطوط مرجع افقی و عمودی بر روی آن‌ها رسم شد؛ دو خط مرجع افقی در Dental Model Stone و گچ سفید با فاصله ۲۰-۱۵ میلی‌متر از یکدیگر و به موازات Baseplate آرتیکولاتور رسم شدند. خطوط مرجع عمودی در ناحیه بین انسایزورهای سانترال، نوک کاسپ کانین‌ها، شیار باکال مولرهای اول و ناحیه توبروزیته یا رترومولر (دو خط در هر سمت و مجاور ریج آلونول) و عمود بر خطوط مرجع افقی رسم شدند.

در این مرحله به کمک (Erickson Model Block and Platform Model Measuring Kit, Denar) Erickson Model Table (or Twin Pin Hanau, USA)، موقعیت عمودی اولیه مدل ماگزایلا در نقطه میانی دو انسیزور سانترال و نوک کاسپ مزیوباکال مولرهای اول ثبت شد. در مرحله بعد، پس از جداسازی مدل ماگزایلا از بیس زیرین، ارتفاع مدل به کمک Trimmer کاهش یافت تا امکان جابه‌جایی فوقانی آن وجود داشته باشد. سپس جابه‌جایی فوقانی مدل ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر، مشابه با تغییرات رادیوگرافیک، به کمک Erickson Model Table صورت گرفت و پس از ثابت کردن مدل ماگزایلا در موقعیت جدید، واحد ماگزایلا مجدداً بر روی آرتیکولاتور قرار داده شد. در این مرحله یک شیب سنج دیجیتال بر روی بازوی فوقانی آرتیکولاتور قرار گرفت؛ با تغییر موقعیت پین عمودی آرتیکولاتور تا برقراری مجدد تماس انسیزورهای دو فک، میزان چرخش بازوی فوقانی آرتیکولاتور با اندازه‌گیری عدد نمایش یافته بر روی شیب سنج (بر حسب درجه) ثبت شد؛ چرخش ایجاد شده در بازوی فوقانی آرتیکولاتور به عنوان میزان اتوروتیشن مندیبل و تغییر تمایل محوری ثنایای پایین در نظر گرفته شد (شکل ۳).

پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۲۵ و با استفاده از آزمون‌های آماری Paired Sample t-Test و ضریب همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند و $p < 0.05$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.



شکل ۳. اندازه‌گیری تغییر Inclusion بازوی فوقانی آرتیکولاتور توسط شیب سنج دیجیتال پس از جابه‌جایی فوقانی واحد ماگزایلا

یافته‌ها

در این مطالعه، ۱۳ بیمار دارای مال اکلوژن Class II با یا بدون VME، زاویه پلن مندیبل بیش از ۲۷ درجه و دندان‌های مولر دوم رویش یافته در فک پایین مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی بیماران $25/5 \pm 6/1$ سال (حداقل ۱۲ سال، حداکثر ۳۵ سال) بود.

میانگین FMA اولیه بیماران، $29/15 \pm 2/51$ درجه و میانگین FMA پس از جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر و اتوروتیشن مندیبل، $25/76 \pm 2/11$ بود؛ میانگین تغییرات FMA، که بیانگر تغییر در تمایل محوری ثنایای پایین نیز می‌باشد، $3/38 \pm 0/93$ درجه بود.

میانگین چرخش بازوی فوقانی آرتیکولاتور پس از جابه‌جایی فوقانی مدل ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر، $2/63 \pm 0/82$ درجه بود که بیانگر میانگین اتوروتیشن مندیبل و نیز تغییر تمایل محوری ثنایای پایین می‌باشد.

بر اساس نتایج Paired sample t-test، تفاوت میانگین اتوروتیشن مندیبل و تغییرات تمایل محوری ثنایای پایین بر اساس دو روش Prediction Planning و Model Planning از نظر آماری معنی‌دار بود ($p = 0/036$) و همبستگی بسیار ناچیزی بین میانگین‌های حاصل از این دو روش در رابطه با تغییرات مورد انتظار در تمایل محوری ثنایای پایین وجود داشت ($RR \sim 0/156$ ، $p = 0/612$).

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر، پس از جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر و با در نظر گرفتن مرکز رادیوگرافیک کندیل به عنوان مرکز چرخش، به طور میانگین $3/38 \pm 0/93$ درجه کاهش در زاویه پلن مندیبل (FMA) مشاهده شد که این میزان بیانگر تغییرات تمایل محوری ثنایای پایین پس از Autorotation مندیبل می‌باشد. پس از تغییر موقعیت فوقانی مدل ماگزایلا به میزان ۴ میلی‌متر، میزان چرخش بازوی فوقانی ماگزایلا تا برقراری مجدد تماس انسیزورها با یکدیگر به طور میانگین $2/63 \pm 0/83$ درجه بود که بیانگر میزان احتمالی Autorotation مندیبل و کاهش Inclination ثنایای پایین پس از جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا می‌باشد.

در مطالعه Deguchi و همکاران، میانگین چرخش مندیبل در خلاف جهت عقربه‌های ساعت به دنبال ۳ میلی‌متر اینتروژن، ۲ میلی‌متر اینتروژن مولرهای ماگزایلا و ۱ میلی‌متر اینتروژن مولرهای مندیبل، ۳ درجه بود (۸). در مطالعه Akan و همکاران، میانگین کاهش FMA و SN-Go.Gn پس از اینتروژن دندان‌های خلفی ماگزایلا به میزان $3/4$ میلی‌متر توسط Zygomatic Miniplates، ۳/۸ درجه بود (۹). بر اساس مطالعه Erverdi و همکاران، به طور میانگین اینتروژن سگمنت دنتوالوئولار خلفی ماگزایلا توسط Zygomatic Miniplates به میزان $3/6 \pm 1/4$ میلی‌متر با کاهش زاویه SN-Go.Gn به میزان $3 \pm 1/5$ درجه همراه بود (۱۰). نتایج حاصل از سه مطالعه اخیر تا حدودی مشابه با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد که بیانگر موفقیت انکوریج‌های اسکلتی در ایجاد تغییرات اسکلتی مشابه با جراحی جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا می‌باشد.

در مطالعه Kim و همکاران که درمان ۲۱ بیمار دارای این بایت قدامی با اینتروژن مولرهای ماگزایلا توسط Miniscrew صورت گرفت، میانگین اینتروژن مولرهای ماگزایلا (کاهش U6-PP) $2/2$ میلی‌متر بود که با چرخش مندیبل در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و کاهش زاویه SN-Go.Me به میزان $2/7$ درجه همراه بود (۱۱). در این مطالعه مقادیر بالاتری از Mandibular Autorotation نسبت به میزان اینتروژن گزارش شد که می‌توان آن را به مرکز چرخش متفاوت از مرکز رادیوگرافیک کندیل، نسبت داد (محل مرکز چرخش فک پایین هر بیمار به صورت جداگانه توسط روش Reuleaux تعیین شد)؛ با این حال پاسخ فک پایین در بعد قدامی خلفی و عمودی تا حد زیادی تحت تاثیر نوع و میزان جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا می‌باشد (۱۲).

با توجه به نتایج حاصل از Paired Sample Correlation، مقادیر میانگین Autorotation مندیبل بر اساس دو روش Prediction Planning و Model Planning، همبستگی بسیار ناچیزی با یکدیگر دارند؛ این مسئله می‌تواند تا حدودی به خطاهای بالقوه در روش Model planning نسبت داده شود؛ همچنین با انتخاب مرکز رادیوگرافیک کندیل به عنوان مرکز چرخش مندیبل، تنوعات فردی در ساختار TMJ و لیگامنت‌های متصل به آن در نظر گرفته نخواهد شد (۱۴ و ۱۳). وجود این تنوعات می‌تواند چرخش فک پایین به عنوان یک جسم آزاد را محدود کند و مرکز چرخش آن را حین Autorotation تحت تاثیر قرار دهد. به علاوه تعیین مرکز چرخش مندیبل حین Autorotation بر اساس تصویر سفالومتری دو بعدی صورت می‌گیرد، در حالی که فک پایین یک ساختار سه بعدی می‌باشد؛ بنابراین ممکن است پیش بینی انجام شده نشان دهنده چرخش واقعی مندیبل نباشد که همین مسئله سبب افزایش تفاوت‌های بین فردی می‌شود (۱۵). اما با توجه به تغییرات نسبتاً برابر در زاویه پلن مندیبل و تمایل محوری ثنایای پایین پس از جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا بر اساس ماتریس‌های دوران، می‌توان برای تخمین تغییرات تمایل محوری ثنایای پایین از میانگین اتوروتیشن مندیبل بهره برد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، یک میلی‌متر جابه‌جایی فوقانی ماگزایلا می‌تواند منجر به چرخش مندیبل در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و Retrocline شدن ثنایای پایین به میزان $0/85$ درجه بر اساس Prediction Planning و $0/65$ درجه بر اساس Model Planning شود که می‌بایست در آماده سازی ارتودنسی پیش از جراحی مورد توجه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت مرکز تحقیقات مواد دندان‌دانی دانشگاه علوم پزشکی بابل و همچنین از آقای دکتر مهدی رفیعی راد که آنالیز ریاضی و تایید فرضیات مطالعه را به انجام رساندند، قدردانی می‌گردد.

References

1. Naini FB, Gill DS. Orthognathic surgery: principles, planning and practice. John Wiley & Sons; 2017. p. 211-509.
2. Su SC, Tsai HM, Su MJ, Liu YM. Vertical Maxillary Excess Complicated with Mutilated Dentition Treated by an Interdisciplinary Approach. Taiwan J Orthod. 2020;32(3):159-69.
3. Posnick JC. Orthognathic surgery: principles and practice. Saunders; 2014. p. 761-2.
4. Kassem HE, Marzouk ES. Prediction of changes due to mandibular autorotation following miniplate-anchored intrusion of maxillary posterior teeth in open bite cases. Prog Orthod. 2018;19(1):13.
5. Magness WB. The mini-visualized treatment objective. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;91(5):361-74.
6. Fish LC, Epker BN. Surgical-orthodontic cephalometric prediction tracing. J Clin Orthod. 1980;14(1):36-52.
7. Jensen AC, Sinclair PM, Wolford LM. Soft tissue changes associated with double jaw surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992;101(3):266-75.
8. Deguchi T, Kurosaka H, Oikawa H, Kuroda S, Takahashi I, Yamashiro T, et al. Comparison of orthodontic treatment outcomes in adults with skeletal open bite between conventional edgewise treatment and implant-anchored orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;139(4 Suppl):S60-8.
9. Akan S, Kocadereli I, Aktas A, Taşar F. Effects of maxillary molar intrusion with zygomatic anchorage on the stomatognathic system in anterior open bite patients. Eur J Orthod. 2013;35(1):93-102.
10. Erverdi N, Usumez S, Solak A, Koldas T. Noncompliance open-bite treatment with zygomatic anchorage. Angle Orthod. 2007;77(6):986-90.
11. Kim K, Choy K, Park YC, Han SY, Jung H, Choi YJ. Prediction of mandibular movement and its center of rotation for nonsurgical correction of anterior open bite via maxillary molar intrusion. Angle Orthod. 2018;88(5):538-44.
12. Bryan DC. An investigation into the accuracy and validity of three points used in the assessment of autorotation in orthognathic surgery. Br J Oral Maxillofac Surg. 1994;32(6):363-72.
13. Sperry TP, Steinberg MJ, Gans BJ. Mandibular movement during autorotation as a result of maxillary impaction surgery. Am J Orthod. 1982;81(2):116-23.
14. Steinhäuser S, Richter U, Richter F, Bill J, Rudzki-Janson I. Profile changes following maxillary impaction and autorotation of the mandible. J Orofac Orthop. 2008;69(1):31-41.
15. Abuzinada S, Alsulaimani F. Mandibular changes associated with maxillary impaction and molar intrusion. Open J Stomatol. 2013;3(9):515-9.