



Original Paper

Evaluating Maxillary Sinus Morphometrics by Cone-Beam Computed Tomography

Babak Ranjbar¹ , Farida Abesi (DDS, MS)*²  , Soraya Khafri (Ph.D)³  

¹ Dental Student, Student Research Committee, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran. ² Associate Professor, Dental Materials Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran. ³ Assistant Professor of Biostatistics, Reproductive Health and Infertility Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.

Abstract

Background and Objective: Sinus extension is a physiological process that occurs in the growth cells of the paranasal sinuses and leads to increasing their volume over time, causing challenges in the dental implant process. This study was conducted to evaluate maxillary sinus morphometrics by cone-beam computed tomography (CBCT).

Methods: This descriptive-analytical study was conducted on the CBCT images of 100 people (52 male and 48 female) with a mean age of 45.32 ± 17.41 and the age range of 27 to 63 years referring to an oral and maxillofacial specialized radiology clinic in Babol, Iran during 2019. The amount of maxillary sinus extension in the panoramic-like view was recorded based on the amount of its extension in terms of the first anterior tooth and the last posterior tooth. In the new net technologies (NNT) software, in the section related to creating panoramic-like views, first, in the axial sections, the starting point of the maxillary sinus was specified from the occlusal side, and the mediolateral dimensions were measured at distances of 3 mm above and 3 mm below.

Results: The highest amount of maxillary sinus progress in the right anterior side was related to the mesial of tooth 5 (15%), and the highest amount of sinus progress in the left anterior side was related to the distal of tooth 3 (15%) and the mesial of tooth 4 (15%), which had no statistically significant differences. The most progress in the anterior area was related to the distal of the canine tooth and the mesial of the first premolar. The mean mediolateral sinus progress at 3 mm above the right nasal floor was higher in females than in males ($P < 0.05$). Gender and age had no statistically significant relationship with maxillary sinus progress.

Conclusion: The maxillary sinus progress was almost equal in the left and right sides and also in males and females.

Keywords: Maxillary Sinus, Panoramic Radiography, Cone-Beam Computed Tomography

*Corresponding Author: Farida Abesi (DDS, MS), E-mail: faridaabesi@yahoo.fr



Received 11 Dec 2022

Final Revised 18 Sep 2023

Accepted 19 Sep 2023

Published Online 30 Dec 2023

Cite this article as: Ranjbar B, Abesi F, Khafri S. [Evaluating Maxillary Sinus Morphometrics by Cone-Beam Computed Tomography]. J Gorgan Univ Med Sci. 2023; 25(4): 71-79. [Article in Persian]





Extended Abstract

Introduction

The maxillary sinus is the largest paranasal sinus, which continues to extend into the alveolar ridge after birth with facial skull growth.

Researchers have reported a direct link between the amount of sinus extension after tooth extraction and the length of root protrusion in the sinus. The maxillary sinus may be opened while extracting the maxillary molar teeth, and some dimensional changes may be made after destroying the sinus floor bone. Fast bone destruction can extend to the alveolar process; moreover, the bone does not reconstruct until the preoperative level. The bone height can be reduced simultaneously with the maxillary sinus extension in the alveolar process. Sinus extension is clinically important at the time of tooth extraction or implant placement. In cases such as surgery or implant placement in the posterior areas, the surgeon must have a clear perception of the sinus structure and its position relative to the alveolar ridge. The best tool for assessing and planning surgical implants and proper perception of maxillary sinus anatomy is using cone-beam computed tomography (CBCT) in all three plans and reconstructing a three-dimensional (3D) CBCT image of their structural anatomy. Precise CBCT evaluation before sinus floor elevation (SFE) reduces the probability of intra-operative and post-operative complications, such as sinusitis, which accounts for 15% of all complications. Therefore, it is necessary to observe the maxillary sinus appearance by CBCT imaging, particularly its radiolucency and the weakness of the maxillary sinus ostium, which reduces the proper clearance of the ciliary mucosa.

This study was conducted to evaluate maxillary sinus morphometrics by CBCT.

Methods

This descriptive-analytical study was conducted on the CBCT images of 100 people (52 male and 48 female; mean age: 45.32 ± 17.41 years; age range: 27 to 63 years) referring to a specialized radiology clinic.

CBCT images were assessed based on the amount of maxillary sinus pneum. The amount of maxillary sinus progress was determined in the panoramic-like view (in the central, buccal, and palatal sections) of CBCT in the mesiodistal direction based on the tooth, unilaterally or bilaterally, and based on the jaw direction. Also, the maxillary sinus mediolateral dimensions in the coronal sections in the nasal floor to the lowest point of the maxillary sinus floor, based on gender and age groups, were assessed by CBCT. CBCT images were prepared using the Giano device (Newtom, Verona, Italy), and cross-sectional images were prepared in 0.5 mm sections with a distance of 1 mm.

The amount of maxillary sinus extension in the panoramic-like view was recorded in a checklist based on the amount of its extension in terms of the first anterior tooth and the last posterior tooth.

Since the most important strategic point for the surgeon is the distance between the lowest point from the sinus floor to the nasal floor, in the multi-planar reconstruction (MPR) images, after determining the deepest point of the sinus floor in the sagittal section, the axial section number was recorded, and then cross coronal images were taken in the multi-planar section. First, the vertical distance between the nasal floor and the sinus floor was measured. Then, the mediolateral dimensions of the sinus were also measured at 3 mm intervals in such a way that a line was first drawn along the nose in the coronal view, and then the mediolateral dimensions were measured at intervals of 3 mm above and 3 mm below.

Results

The highest amount of maxillary sinus progress in the right anterior side was determined to be related to the mesial of tooth 5 (15%), and the highest amount of sinus progress in the left anterior side was determined to be related to the distal of tooth 3 (15%) and the mesial of tooth 4 (15%); these differences were not statistically significant. The highest amount of sinus progress in the posterior right side was determined to be related to the mesial of tooth 7 (18%), and the highest rate of sinus progress in the posterior left side was determined to be related to the distal of tooth 6 (15%) and mesial of tooth 7 (15%); these differences were not statistically significant.

The different maxillary sinus mediolateral dimensions along the left nasal floor at the deepest point of the left sinus floor were 3 mm above and below the left nasal floor extension, 3 mm below the left nasal floor extension, and the vertical distance of the nasal floor to the deepest point of the left sinus floor. No statistically significant difference was found between males and females; however, the maxillary sinus mediolateral dimensions 3 mm above the extension of the right nasal floor in females (17.10 ± 2.73 mm) were more than that in males (15.86 ± 2.86 mm) and were statistically significant ($P < 0.03$).

The different maxillary sinus mediolateral dimensions along the right nasal floor, at the deepest point of the right sinus floor, 3 mm above and below the right nasal floor, and the vertical distance of the nasal floor to the deepest point of the right sinus floor were not statistically significant in different age groups. Such a trend was also observed for the maxillary sinus mediolateral dimensions along the left nasal floor, which were not statistically significant in different age groups.

Conclusion

The maxillary sinus mediolateral dimensions were not different in different genders and age groups.

Although in the current research, the maxillary sinus mediolateral dimensions at 3 mm above the extension of the right nasal floor were higher in females than in males, this finding was not statistically significant, the reason for which can be due to different physiological, genetic, and geographical location features of the studied individuals.

Since human skulls and jaws are different based on different faces, genders, genetic diversity, ethnicity, and geographical conditions, research in this regard has demonstrated that these factors can influence the anthropometric dimensions (maxillary sinus dimensions).

Overall, the highest amount of sinus progress was in the anterior area of the premolar region and the posterior area in the first and second molar regions, and the lengths of the left and right maxillary sinuses were almost equal in males and females.

Ethical Statement

The present study was approved (IR.MUBABOL.HRI.REC.1398.273) by the Research Ethics Committee of the Health Research Institute- Babol University of Medical Sciences. Written informed consent was obtained from all patients to participate in the study at the time of radiographic examination, and the personal information of the participants was kept confidential.

Funding

This article was extracted from Babak Ranjbar's Ph.D. dissertation in Dentistry from Babol University of Medical Sciences.

Conflicts of Interest

No conflict of interest.

The highest amount of sinus progress in the anterior right side was determined to be related to the mesial of tooth 5. In addition, the highest amount of sinus progress in the anterior left side was determined to be related to the distal of tooth 3 and the mesial of tooth 4. The most progress in the anterior area was related to the distal of the canine tooth and the mesial of the first premolar.



تحقیقی

ارزیابی مورفومتریک سینوس ماگزیلاری توسط توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی

بابک رنجبر^۱ ID، دکتر فریدا عابسی^{۲*} ID، دکتر ثریا خفزی^۳ ID

۱ دانشجوی رشته دندانپزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران. ۲ دانشیار پر تونگاری دهان، فک و صورت، مرکز تحقیقات مواد دندانپزشکی، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران. ۳ استادیار آمار زیستی، مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری، پژوهشکده سلامت دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: گسترش سینوس فرآیندی فیزیولوژیک است که در سلول‌های رشدی سینوس‌های پاراناژال اتفاق افتاده و به مرور سبب افزایش حجم آنها می‌شود که موجب ایجاد چالش‌هایی در فرآیند کاشت دندان و ایمپلنت می‌گردد. این مطالعه به منظور ارزیابی مورفومتریک سینوس ماگزیلاری توسط توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی (CBCT) انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی روی تصاویر CBCT ۱۰۰ فرد (۵۲ مرد و ۴۸ زن) با میانگین سنی ۴۱/۱۷±۴۵/۳۲ سال در محدوده سنی ۲۷ تا ۶۳ سال مراجعه کننده به کلینیک رادیولوژی تخصصی دهان و فک و صورت در شهر بابل طی سال ۱۳۹۸ انجام شد. میزان گسترش سینوس ماگزیلاری در نمای پانورامیک لایک بر اساس میزان اکستنشن آن بر حسب اولین دندان در قدام و آخرین دندان در خلف ثبت گردید. در نرم‌افزار NNT در قسمت ایجاد تصاویر پانورامیک لایک ابتدا در مقاطع اگزیاال نقطه شروع سینوس ماگزیلاری از سمت اکلوژال مشخص شد و ابعاد مدیولترالی به فواصل ۳ میلی‌متر بالاتر و ۳ میلی‌متر پایین‌تر اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: بیشترین میزان پیشروی سینوس در قدام سمت راست مربوط به مزیال دندان ۵ (۱۵ درصد) و بیشترین میزان پیشروی سینوس در قدام سمت چپ مربوط به دیستال دندان ۳ (۱۵ درصد) و مزیال دندان ۴ (۱۵ درصد) بودند که تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. بیشترین پیشروی در قدام به تفکیک مربوط به دیستال دندان کانین و مزیال پرمولار اول بود. میانگین پیشروی سینوس در جهت مدیولترال ۳ میلی‌متر بالاتر از کف بینی راست در زنان بیشتر از مردان بود ($P < 0/05$). جنسیت و سن با پیشروی سینوس ماگزیلاری ارتباط آماری معنی‌داری نداشتند. نتیجه‌گیری: پیشروی سینوس ماگزیلاری در راست و چپ و همچنین در مردان و زنان در سنین متفاوت به طور تقریبی برابر بود.

واژه‌های کلیدی: سینوس ماگزیلاری، رادیوگرافی پانورامیک، توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی

* نویسنده مسؤل: دکتر فریدا عابسی، پست الکترونیکی: faridaabesi@yahoo.fr

نشانی: بابل، میدان فلسطین، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده دندانپزشکی، تلفن ۰۱۱-۲۲۲۹۱۴۰۸-۹

وصول ۱۴۰۱/۹/۲۰ اصلاح نهایی ۱۴۰۲/۶/۲۷ پذیرش ۱۴۰۲/۶/۲۸ انتشار ۱۴۰۲/۱۰/۹

مقدمه

سینوس ماگزیلاری در بزرگسالان از یک شکل هرمی تشکیل شده که قاعده آن دیواره جانبی بینی و نوک آن تا زائده گونه‌ای استخوان ماگزیلا گسترش یافته است.^{۱،۲} سینوس ماگزیلاری بزرگ‌ترین سینوس پاراناژال است که بعد از تولد و با رشد مجموعه صورت، گسترش آن به درون ریج آلونول ادامه می‌یابد. به طوری که در ماه پنجم جنین شروع به رشد می‌کند؛ بین ۱۲ تا ۱۴ سالگی به رشد نهایی خود رسیده و پس از بیرون آمدن دندان مولر ۳ پایان می‌یابد.^{۳،۴} دلیل مشخصی برای گسترش سینوس ارایه نشده است؛ اما عواملی از جمله وراثت، استخوان‌بندی مجموعه‌ای صورتی، تراکم استخوان، هورمون‌های رشدی، فشار هوایی سینوس و جراحی سینوس می‌تواند بر این فرایند اثر داشته باشند.^۵ این سینوس تنوعات آناتومیک مختلفی از جمله پنومائیزاسیون،

هیپوپلازی، سپتای آنترال، آگزوستوزیس و تنوعاتی در مکان شریان‌ها دارد.^۶

محققان ارتباط مستقیمی بین میزان انبساط سینوس پس از کشیدن دندان و طول برآمدگی ریشه‌ها در سینوس گزارش کرده‌اند.^{۷،۸} سینوس ماگزیلا ممکن است در حین کشیدن دندان‌های مولر ماگزیلا باز شود و با از بین رفتن استخوان کف سینوس تغییرات ابعادی ایجاد کند. تخریب سریع استخوان می‌تواند تا زائده آلونولار گسترش یابد و علاوه بر این، استخوان تا سطح قبل از عمل بازسازی نمی‌شود. ارتفاع استخوان می‌تواند همراه با گسترش سینوس ماگزیلا در فرآیند آلونولار کاهش یابد. گسترش سینوس از نظر بالینی در حین کشیدن دندان یا قرار دادن ایمپلنت مهم است. گسترش سینوس توسط برخی مطالعات بالینی با نتایج مختلف بررسی شده است. برخی از مطالعات پس از

کشیدن دندان مولر، افزایش اندازه را پیدا کرده‌اند.^۸ در حالی که مطالعات دیگر هیچ تفاوتی در اندازه سینوس بین افراد با دندان وادنتولوس گزارش نکرده‌اند.^۹ بنابراین، در مواردی از جمله جراحی یا قرار دادن ایمپلنت در نواحی خلفی لازم است جراح یک استنباط واضحی از ساختار سینوس و موقعیت آن نسبت به ریج آلوتولار داشته باشد. برای ارزیابی و برنامه‌ریزی ایمپلنت‌های جراحی و استنباط درست از آناتومی سینوس ماگزیلاری، استفاده از توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی (Cone-Beam (CBCT (Computed Tomography) در هر سه پلن و بازسازی یک تصویر سه بعدی CBCT از آناتومی ساختاری آنها، بهترین ابزار است.^{۱۰} از آنجا که سیستم CBCT نسبت به توموگرافی کامپیوتری چند آشکارساز (Multi-detector Computed Tomography: MDCT) دوز اشعه و آرتیفکت فلزی کمتری دارد؛ همچنین دوز تابش نسبتاً پایین به همراه طراحی فشرده تجهیزات اسکنرهای CBCT، موجب افزایش استفاده از آن در تشخیص، طرح ریزی جراحی و کاربردهای حین عمل به ویژه در ناحیه سر و گردن شده است.^{۱۱} بدین ترتیب، تصاویر مقطع کروئال CBCT دید بهتری از کمپلکس استئوماتال (ناحیه‌ای مربوط به استئوم سینوس ماگزیلاری و سلول‌های هوایی اتموئید) و حفرات بینی و برای توصیف هر واکنش استخوان اطراف به بیماری سینوس، فراهم می‌سازد.^{۱۲} ارزیابی دقیق CBCT قبل از SFE احتمال عوارض داخل و بعد از جراحی مانند سینوزیت را کاهش می‌دهد که ۱۵ درصد کل عوارض را شامل می‌شوند. بنابراین، مشاهده ظاهر سینوس ماگزیلاری توسط تصویربرداری CBCT، به ویژه رادیولوژیست‌ها بودن آن و ضعف اوستیوم سینوس ماگزیلاری که کلیرانس مناسب مخاط مثکی را کاهش می‌دهد؛ امری اساسی است.^{۱۳} در مطالعه Cavalcanti و همکاران در برزیل، پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری و تحلیل ریج آلوتولار بعد از دست دادن دندان بر روی ۱۸۳ تصویر CBCT ارزیابی شد. از دست دادن دندان‌های خلفی ماگزیلاری، شرایط مناسب برای پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری را فراهم نمود. گرچه با توجه به ناحیه و نوع دندان متفاوت بود.^{۱۴} در مطالعه شاکری و همکاران تغییرات مورفومتریک سینوس فرونتال با استفاده از تعداد ۲۰۰ تصویر CBCT (۱۱۳ مرد و ۸۷ زن) در محدوده سنی ۱۸ تا ۸۸ سال ارزیابی شد و تغییرات آناتومیک مانند وجود سینوس فرونتال، تقارن سینوس، گسترش لترالی سینوس نسبت به سقف استخوان اوربیت، کنگره‌دار بودن، وجود سپتوم و نوع آن مورد بررسی قرار گرفتند. در همه موارد سینوس‌های فرونتال دوطرفه نسبتاً متقارن بودند و گسترش لترالی سینوس فرونتال نسبت به سقف اوربیت با جنسیت رابطه معنی‌داری داشت. استفاده از نشانگر آناتومیک

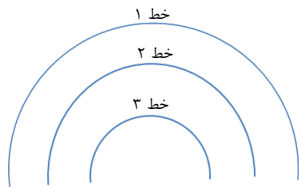
روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی روی تصاویر CBCT ۱۰۰ فرد (۵۲ مرد و ۴۸ زن) با میانگین سنی $41/17 \pm 45/32$ سال در محدوده سنی ۲۷ تا ۶۳ سال مراجعه کننده به کلینیک رادیولوژی تخصصی دهان و فک و صورت در شهر بابل طی سال ۱۳۹۸ انجام شد.

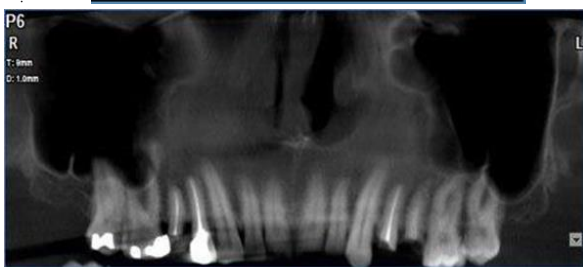
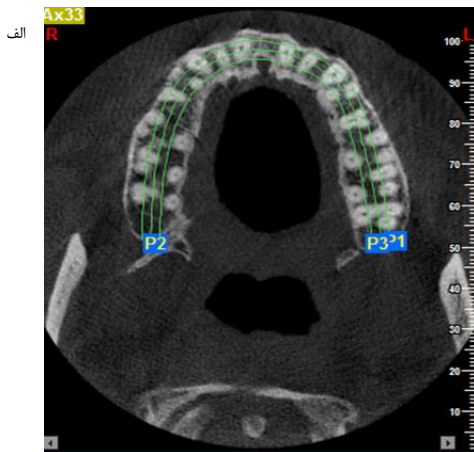
حجم نمونه با توجه به مقالات مشابه^{۲۰} و با توجه به ضریب تأثیر $0/3$ (مقدار متوسط فرضی $4/2 \pm 8/2$ با خطای $1/2$ میلی‌متر) در سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان ۸۰ درصد با استفاده از نرم‌افزار G power تعداد ۱۰۰ نمونه محاسبه شد.

مطالعه مورد تایید (IR.MUBABOL.HRI.REC.1398.273) کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشکده سلامت - دانشگاه علوم پزشکی بابل قرار گرفت. رضایت‌نامه کتبی شرکت آگاهانه در مطالعه از همه بیماران در زمان معاینه رادیوگرافی اخذ شد و اطلاعات شخصی افراد محرمانه نگه داشته شد.

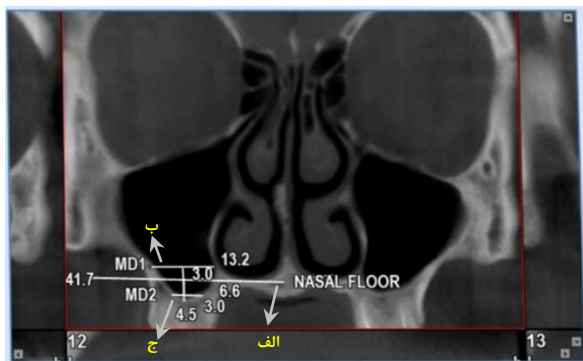
کشییدن دندان مولر، افزایش اندازه را پیدا کرده‌اند.^۸ در حالی که مطالعات دیگر هیچ تفاوتی در اندازه سینوس بین افراد با دندان وادنتولوس گزارش نکرده‌اند.^۹ بنابراین، در مواردی از جمله جراحی یا قرار دادن ایمپلنت در نواحی خلفی لازم است جراح یک استنباط واضحی از ساختار سینوس و موقعیت آن نسبت به ریج آلوتولار داشته باشد. برای ارزیابی و برنامه‌ریزی ایمپلنت‌های جراحی و استنباط درست از آناتومی سینوس ماگزیلاری، استفاده از توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی (Cone-Beam (CBCT (Computed Tomography) در هر سه پلن و بازسازی یک تصویر سه بعدی CBCT از آناتومی ساختاری آنها، بهترین ابزار است.^{۱۰} از آنجا که سیستم CBCT نسبت به توموگرافی کامپیوتری چند آشکارساز (Multi-detector Computed Tomography: MDCT) دوز اشعه و آرتیفکت فلزی کمتری دارد؛ همچنین دوز تابش نسبتاً پایین به همراه طراحی فشرده تجهیزات اسکنرهای CBCT، موجب افزایش استفاده از آن در تشخیص، طرح ریزی جراحی و کاربردهای حین عمل به ویژه در ناحیه سر و گردن شده است.^{۱۱} بدین ترتیب، تصاویر مقطع کروئال CBCT دید بهتری از کمپلکس استئوماتال (ناحیه‌ای مربوط به استئوم سینوس ماگزیلاری و سلول‌های هوایی اتموئید) و حفرات بینی و برای توصیف هر واکنش استخوان اطراف به بیماری سینوس، فراهم می‌سازد.^{۱۲} ارزیابی دقیق CBCT قبل از SFE احتمال عوارض داخل و بعد از جراحی مانند سینوزیت را کاهش می‌دهد که ۱۵ درصد کل عوارض را شامل می‌شوند. بنابراین، مشاهده ظاهر سینوس ماگزیلاری توسط تصویربرداری CBCT، به ویژه رادیولوژیست‌ها بودن آن و ضعف اوستیوم سینوس ماگزیلاری که کلیرانس مناسب مخاط مثکی را کاهش می‌دهد؛ امری اساسی است.^{۱۳} در مطالعه Cavalcanti و همکاران در برزیل، پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری و تحلیل ریج آلوتولار بعد از دست دادن دندان بر روی ۱۸۳ تصویر CBCT ارزیابی شد. از دست دادن دندان‌های خلفی ماگزیلاری، شرایط مناسب برای پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری را فراهم نمود. گرچه با توجه به ناحیه و نوع دندان متفاوت بود.^{۱۴} در مطالعه شاکری و همکاران تغییرات مورفومتریک سینوس فرونتال با استفاده از تعداد ۲۰۰ تصویر CBCT (۱۱۳ مرد و ۸۷ زن) در محدوده سنی ۱۸ تا ۸۸ سال ارزیابی شد و تغییرات آناتومیک مانند وجود سینوس فرونتال، تقارن سینوس، گسترش لترالی سینوس نسبت به سقف استخوان اوربیت، کنگره‌دار بودن، وجود سپتوم و نوع آن مورد بررسی قرار گرفتند. در همه موارد سینوس‌های فرونتال دوطرفه نسبتاً متقارن بودند و گسترش لترالی سینوس فرونتال نسبت به سقف اوربیت با جنسیت رابطه معنی‌داری داشت. استفاده از نشانگر آناتومیک



شکل ۱: نمای شماتیک از مقایسه کات‌ها در شروع سینوس ماگزیلاری
خط ۱) باکالی، خط ۲) مرکزی و خط ۳) پالاتالی.



شکل ۲: الف) نمای آگزیزال با سه خط باکال، مرکزی و پالاتال؛ ب) نمای پانورامیک لایک سینوس ماگزیلاری بر اساس خط مرکزی آگزیزال.



شکل ۳: نمای کروئال سینوس ماگزیلاری جهت اندازه‌گیری ابعاد مدیولترالی سینوس

پس از تعیین عمیق‌ترین نقطه کف سینوس در مقطع ساجیتال، شماره مقطع آگزیزال یادداشت شد و سپس در قسمت Multiplanar تصاویر کراس کروئال زده شد. ابتدا فاصله عمودی بین کف بینی و کف سینوس اندازه‌گیری شد؛ سپس ابعاد مدیولترالی سینوس نیز در فواصل ۳ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به این صورت که ابتدا در نمای کروئال یک خط در امتداد بینی کشیده شد (شکل ۳-الف) و سپس

معیارهای ورود به مطالعه شامل محدوده سنی ۱۸ تا ۸۰ سال (به دلیل تکامل یافتن سینوس‌ها) و قابل مشاهده بودن سینوس‌ها به صورت دوطرفه در تصاویر CBCT تهیه شده از سینوس ماگزیلاری و نیز دارا بودن تمامی دندان‌ها بودند.

معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل بیماران دارای افزایش ضخامت مخاطی (مانع از رویت بوردرهای سینوس)؛ سابقه تروما، جراحی یا مشکلات پاتولوژیک در ناحیه سینوس ماگزیلاری و ماگزیرا بودند. لازم به ذکر است برای تمامی بیماران قبل از انجام CBCT از بیماران در مورد سابقه تروما یا جراحی سوال شده بود.

تصاویر CBCT براساس میزان پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری مورد بررسی قرار گرفتند. میزان پیشروی سینوس ماگزیلاری در نمای پانورامیک لایک (در مقاطع مرکزی، باکالی و پالاتالی) CBCT در جهت مزیدستیالی به تفکیک دندان، به صورت یک طرفه یا دوطرفه و به تفکیک جهت فکی تعیین شد. همچنین ابعاد مدیولترال سینوس ماگزیلاری در مقاطع کروئال در ناحیه کف بینی تا تحتانی‌ترین نقطه کف سینوس ماگزیلاری به تفکیک جنسیت و گروه‌های سنی توسط CBCT، مورد بررسی قرار گرفت. تصاویر CBCT با استفاده از دستگاه (Newtom, Verona, Italy) Giano انجام شد و تصاویر کراس سکشنال در مقاطع ۰/۵ میلی‌متری با فاصله یک میلی‌متر تهیه شدند. یک نفر متخصص رادیولوژی دهان، فک و صورت تصاویر را بررسی و نظر خود را اعلام کرد. برای جلوگیری از خطا ۱۰ درصد از داده‌ها در فاصله دو هفته دوباره تکرار شدند.

میزان گسترش سینوس ماگزیلاری در نمای پانورامیک لایک براساس میزان اکستشن آن بر حسب اولین دندان در قدام و آخرین دندان در خلف در چک لیستی ثبت شد. در نرم‌افزار NNT برای ایجاد تصاویر پانورامیک لایک، ابتدا در مقاطع آگزیزال نقطه شروع سینوس ماگزیلاری از سمت اکلوژال مشخص شد و در قسمت تنظیمات ۳ پانورکس به ضخامت یک میلی‌متر و فاصله ۲ میلی‌متر انتخاب شد و سپس منحنی اصلی رسم گردید. به این صورت که از مراکز عرضی دندان‌ها گذشت و در ادامه ۳ تصویر پانورامیک لایک رسم شد. در نهایت مقایسه بین کات‌ها در مورد شروع سینوس ماگزیلاری انجام شد که نمای شماتیک آن در شکل یک قابل مشاهده است. همچنین نقطه شروع سینوس ماگزیلاری در تصاویر کراس سکشنال بررسی شد (شکل ۲-الف). نمای آگزیزال از سه خط باکال، مرکزی و پالاتال بود که بر اساس هر کدام از این خطوط یک نمای پانورامیک لایک ایجاد شد (شکل ۲-ب). نمای پانورامیک لایک سینوس ماگزیلاری بر اساس خط مرکزی آگزیزال در شکل ۲-الف مشاهده می‌شود.

از آنجایی که مهم‌ترین نقطه استراتژیک برای جراح فاصله بین تحتانی‌ترین نقطه کف سینوس تا کف بینی است؛ در تصاویر MPR

جدول ۱: اندازه پیشروی سینوس ماگزیلاری در نمای پانورامیک لایک در مقاطع مرکزی، باکالی و پالاتالی CBCT قدام و خلف

ناحیه	طرفین	باکالی	مرکزی	پالاتالی	p-value
قدام	راست	۳۶ (۴۶/۷۵)	۳۵ (۴۸/۶۱)	۲۹ (۵۶/۸۶)	۰/۴۸۵
	چپ	۴۱ (۵۳/۲۵)	۳۷ (۵۱/۳۹)	۲۲ (۴۳/۱۳)	
خلف	راست	۳۴ (۵۶/۶۰)	۴۵ (۴۸/۳۸)	۲۱ (۴۴/۶۸)	۰/۶۳۰
	چپ	۲۶ (۴۳/۳۳)	۴۸ (۵۱/۶۱)	۲۶ (۵۳/۲)	

جدول ۲: محل شروع گسترش (قدام) سینوس پانورامیک لایک

ناحیه	مزیا	دندان ۳ میدل	دیستال	مزیا	دندان ۴ میدل	دیستال	مزیا	دندان ۵ میدل	دیستال	p-value
راست (درصد)	۱۱	۱۱	۷	۱۲	۱۱	۸	۱۵	۱۴	۱۱	۰/۰۶۵
چپ (درصد)	۹	۷	۱۵	۱۵	۱۴	۱۱	۱۰	۱۲	۷	۰/۰۵۹

جدول ۳: محل ختم گسترش (خلف) سینوس پانورامیک لایک

ناحیه	مزیا	دندان ۶ میدل	دیستال	مزیا	دندان ۷ میدل	دیستال	مزیا	دندان ۸ میدل	دیستال	p-value
راست (درصد)	۸	۱۵	۹	۱۸	۷	۱۰	۱۲	۱۳	۸	۰/۱۲
چپ (درصد)	۹	۷	۱۵	۱۵	۱۴	۱۱	۱۰	۱۲	۷	۰/۰۸۶

پیشروی سینوس در خلف سمت چپ مربوط به دیستال دندان ۶ (۱۵ درصد) و مزیا دندان ۷ (۱۵ درصد) تعیین شد و این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبودند (جدول ۳).

تفاوت در ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری در امتداد کف بینی چپ در عمیق‌ترین نقطه کف سینوس چپ، ۳ میلی‌متر بالاتر و پایین‌تر از امتداد کف بینی چپ، ۳ میلی‌متر پایین‌تر از امتداد کف بینی چپ و فاصله عمودی بین کف بینی تا عمیق‌ترین نقطه کف سینوس چپ بودند و بین مردان و زنان تفاوت آماری معنی‌داری یافت نشد (جدول ۴). اگرچه ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری در ۳ میلی‌متر بالاتر از امتداد کف بینی راست در زنان (۱۷/۱۰±۲/۷۳ میلی‌متر) بیشتر از مردان (۱۵/۸۶±۲/۸۶ میلی‌متر) و از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۳).

در جدول ۵ نتایج مورفومتریک سینوس ماگزیلاری و مقایسه ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری سمت راست و چپ در مقاطع کروئال CBCT به تفکیک گروه‌های سنی آمده است. تفاوت در ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری در امتداد کف بینی راست، عمیق‌ترین نقطه کف سینوس راست، ۳ میلی‌متر بالاتر و پایین‌تر از امتداد کف بینی راست و فاصله عمودی بین کف بینی تا عمیق‌ترین نقطه کف سینوس راست در گروه‌های سنی مختلف از نظر آماری معنی‌دار نبودند. چنین روندی برای ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری در امتداد کف بینی چپ نیز مشاهده شد که در گروه‌های سنی مختلف از نظر آماری معنی‌دار نبودند.

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، بیشترین میزان پیشروی سینوس در قدام سمت راست مربوط به مزیا دندان ۵ و بیشترین میزان پیشروی

ابعاد مدیولترالی به فواصل ۳ میلی‌متر بالاتر و ۳ میلی‌متر پایین‌تر اندازه‌گیری شد (شکل ۳-ب و شکل ۳-ج).^{۲۰} داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-20 و آزمون‌های آماری کای‌اسکوئر و ANOVA تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی مورفومتریک سینوس‌های راست و چپ فک بالا در مقاطع کروئال CBCT بر اساس جنسیت از آزمون تی دو نمونه‌ای مستقل استفاده شد. سطح معنی‌داری همه آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

سن ۱۸ درصد افراد کمتر از ۳۰ سال بود. ۵۲ درصد آزمودنی‌ها بین ۳۰ تا ۵۰ سال و ۳۰ درصد بیش از ۵۰ سال سن داشتند. نتایج اندازه پیشروی سینوس ماگزیلاری در نمای پانورامیک لایک (در مقاطع مرکزی، باکالی و پالاتالی) CBCT در قدام و خلف در جدول یک آمده است. میزان پیشروی سینوس در قدام راست و چپ در خط باکالی بیشترین مقدار را داشت که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین پیشروی سینوس در خلف راست و چپ در خط مرکزی بیشترین مقدار را داشت که این تفاوت نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود.

اندازه پیشروی سینوس ماگزیلاری در نمای پانورامیک لایک CBCT در جهت مزیدیستالی به تفکیک جهت فکی در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. بیشترین میزان پیشروی سینوس در قدام سمت راست مربوط به مزیا دندان ۵ (۱۵ درصد)، بیشترین میزان پیشروی سینوس در قدام سمت چپ مربوط به دیستال دندان ۳ (۱۵ درصد) و مزیا دندان ۴ (۱۵ درصد) تعیین شد که این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبودند (جدول ۲). بیشترین میزان پیشروی سینوس در خلف سمت راست مربوط به مزیا دندان ۷ (۱۸ درصد)، بیشترین میزان

جدول ۴: میانگین و انحراف معیار ابعاد سینوس ماگزیلاری مقاطع کروئال CBCT به تفکیک جنسیت

p-value	میانگین و انحراف معیار		متغیرها
	مردان	زنان	
۰/۳۲۳	۱۱/۹۸±۳/۳۸	۱۱/۲۵±۴/۰۲	در امتداد کف بینی راست
۰/۸۹۴	۱۱/۴۱±۲/۱۹	۱۱/۴۷±۲/۴۲	در امتداد کف بینی چپ
۰/۷۰۳	۶/۱۱±۲/۰۴	۶/۲۶±۱/۸۸	در عمیق ترین نقطه ی کف سینوس راست
۰/۹۱۰	۶/۰۷±۲/۳۳	۶/۱۲±۲/۲۶	در عمیق ترین نقطه ی کف سینوس چپ
۰/۰۳	۱۵/۸۶±۲/۸۶	۱۷/۱۰±۲/۷۳	ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری
۰/۱۹۷	۱۷/۰۴±۱/۸۲	۱۶/۳۱±۳/۴۱	۳ میلی متر بالاتر از امتداد کف بینی راست
۰/۹۶۷	۱۵/۶۱±۴/۹۷	۱۵/۶۵±۳/۹۲	۳ میلی متر پایین تر از امتداد کف بینی راست
۰/۱۵۲	۱۶/۱۹±۲/۹۸	۱۵/۳۶±۲/۷۷	۳ میلی متر پایین تر از امتداد کف بینی چپ
۰/۸۲۷	۶/۵۲±۱/۷۰	۶/۶۰±۱/۹۲	فاصله عمودی بین کف
۰/۷۱۹	۶/۷۷±۱/۳۵	۶/۶۷±۱/۴۵	کف سینوس راست کف سینوس چپ

جدول ۵: میانگین و انحراف معیار ابعاد سینوس ماگزیلاری مقاطع کروئال CBCT به تفکیک گروه‌های سنی

p-value	میانگین و انحراف معیار معیار سن (سال)			متغیرها
	بیش از ۵۰	بین ۳۰ تا ۵۰	کمتر از ۳۰	
۰/۳۴۰	۱۰/۶۷±۴/۱۷	۱۲/۰۴±۳/۱۵	۱۲/۰۴±۴/۲۲	در امتداد کف بینی راست
۰/۹۵۸	۱۱/۳۷±۲/۴۹	۱۱/۵۰±۱/۹۹	۱۱/۳۵±۲/۸۴	در امتداد کف بینی چپ
۰/۶۲۸	۶/۳۴±۱/۸۹	۶/۰۰±۲/۱۰	۶/۴۴±۱/۶۴	در عمیق ترین نقطه ی کف سینوس راست
۰/۱۲۹	۵/۵۰±۲/۱۱	۶/۱۷±۲/۲۹	۶/۸۶±۲/۴۰	در عمیق ترین نقطه ی کف سینوس چپ
۰/۳۱۰	۱۵/۹۵±۳/۰۴	۱۶/۴۷±۲/۸۸	۱۷/۲۶±۲/۳۵	ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری
۰/۹۴۸	۱۶/۵۶±۲/۲۸	۱۶/۷۷±۳/۰۶	۱۶/۶۸±۲/۴۴	۳ میلی متر بالاتر از امتداد کف بینی راست
۰/۳۲۳	۱۶/۰۳±۴/۱۶	۱۵/۸۹±۴/۵۷	۱۴/۱۹±۴/۶۷	۳ میلی متر پایین تر از امتداد کف بینی راست
۰/۶۲۴	۱۵/۸۷±۲/۷۰	۱۵/۵۶±۲/۹۶	۱۶/۳۳±۳/۱۱	۳ میلی متر پایین تر از امتداد کف بینی چپ
۰/۳۷۳	۶/۵۷±۱/۶۷	۶/۳۸±۱/۸۶	۷/۰۸±۱/۸۴	فاصله عمودی بین کف بینی
۰/۲۳۵	۶/۶۴±۱/۱۵	۶/۹۲±۱/۵۱	۶/۲۹±۱/۳۷	کف سینوس راست کف سینوس چپ

باشد. همچنین در جوامع مختلف نیز این ابعاد، حجم و میزان گسترش آن می‌تواند متغیر باشد. در مطالعه شهیدی و همکاران^{۱۹} به کمک CBCT تنوعات آناتومیکی در سینوس ماگزیلاری در جمعیت ۱۸ تا ۴۵ ساله در جنوب ایران ارزیابی و پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری رایج‌ترین تنوع آناتومیکی شناسایی شد. تصاویر CBCT در یافتن مکان PSAA و شکل سینوس ماگزیلاری بسیار کمک کننده بود. مطالعه شهیدی و همکاران^{۱۹} برخلاف مطالعه حاضر به بررسی تنوع آناتومیکی پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری پرداخت؛ ولی در مورد خصوصیات کمک کننده روش تصویربرداری CBCT در یافتن مکان و شکل سینوس ماگزیلاری مشابه مطالعه ما بود.

در مطالعه حاضر ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری در جنسیت‌ها و گروه‌های سنی مختلف تفاوت نداشت. در مقابل، در مطالعه Fajarwati و همکاران که به ارزیابی و تعیین جنسیت بر اساس اندازه سینوس ماگزیلا و موقعیت کانال مندیبل توسط روش CBCT پرداخته شد؛ طول و عرض سینوس ماگزیلا و فواصل کانال مندیبل تا مرزهای باکال، زبانی و تحتانی مندیبل در ۱۳۸ نمونه توسط CBCT اندازه‌گیری شد. اندازه سینوس ماگزیلا و فاصله کانال مندیبل تا مرز تحتانی مندیبل بین زنان و مردان تفاوت معنی‌داری داشت و

سینوس در قدام سمت چپ مربوط به دیستال دندان ۳ و مزیا ل دندان ۴ تعیین شد. بیشترین پیشروی در قدام به تفکیک مربوط به دیستال دندان کانین و مزیا ل پر مولار اول بود که مطابق با مطالعه خجسته‌پور و همکاران^{۱۶} است که سینوس ماگزیلاری در قدام در اکثر موارد تا ناحیه کانین و گاهی تا ناحیه اینسازوری نیز رسیده است. در مطالعه خجسته‌پور و همکاران بیشترین گسترش خلفی سینوس ماگزیلاری مربوط به ناحیه مولری به تفکیک مزیا ل مولار دوم و دیستال مولار اول بود.^{۱۶} در مطالعه تفخری و همکاران بیشترین تماس کف سینوس ماگزیلاری در خلف را مرتبط با ناحیه مولری دانستند و عدم ارتباط با سن و جنسیت را تایید کردند.^۶ در مطالعه‌ای دیگر Gu و همکاران تماس کف سینوس را در ناحیه مولری تایید کردند؛ اما عوامل مختلفی همچون سن و غیبت مولرها را در گسترش خلفی موثر دانستند.^{۲۱} همچنین Cavalcanti و همکاران کشیدن دندان‌های خلفی را بر گسترش سینوس ماگزیلا موثر دانستند.^{۱۴}

شناخت مورفولوژی و ابعادی سینوس ماگزیلاری می‌تواند پیامدهای مختلفی در طرح درمان داشته باشد که ممکن است کاهش ارتفاع استخوان آلوئولار در دسترس برای ایمپلنت یا پیچیدگی در جراحی‌های پیش پروتزی (مانند توپروپلاستی) ایجاد کند.^{۲۲} لذا جراح بایستی شناخت درست و شفافی از آناتومی این ناحیه داشته

توسط روش CBCT در جنسیت‌ها و گروه‌های سنی مختلف است که عدم تفاوت را نشان می‌دهند.

در مجموع، در مطالعه حاضر بیشترین میزان پیشرفت سینوس در قدام در ناحیه پره‌مولرها و در خلف در ناحیه مولر اول و دوم بود و طول سینوس ماگزیلاری چپ و راست در مردان و زنان به‌طور تقریبی برابر بود. در این راستا، در مطالعه Kiruba و همکاران که قطر قدامی خلفی و میانی جانبی سینوس ماگزیلاری در تعیین جنسیت با استفاده از توموگرافی کامپیوتری (CT) انجام شد؛ تفاوتی بین زن و مرد از نظر عرض و طول سینوس ماگزیلاری وجود نداشت.^{۲۷} با وجود تفاوت در روش اندازه‌گیری طول سینوس ماگزیلاری، نتایج یکسانی در مطالعه حاضر و مطالعه Kiruba و همکاران^{۲۷} به‌دست آمد که می‌تواند نشان‌دهنده دقت تکنیک‌های تصویربرداری CT و CBCT در این زمینه باشد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به اطلاعات مربوط به شرایط سیستمیک، عدم دسترسی به نمونه کافی، عدم دسترسی به شرایط اقتصادی و سطح سواد شرکت کنندگان در مطالعه اشاره نمود.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی موارد بیشتر در جمعیت بزرگتر بررسی شود تا عواملی چون تنوع ژنتیکی، قومیت و شرایط جغرافیایی در مقایسه ابعاد آنزوپومتریکی بررسی شود. همچنین گسترش پنتوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری به درون آلونولار پراسس بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که پیشروی سینوس ماگزیلاری در سمت راست و چپ متفاوت نیست. جنسیت و سن با پیشروی سینوس ماگزیلاری ارتباط نداشتند. ارزیابی رادیوگرافی سه بعدی سینوس قبل از جراحی می‌تواند از عوارض احتمالی طی مراحل درمان جراحی جلوگیری نماید.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه آقای بابک رنجبر برای اخذ درجه دکتری حرفه‌ای در رشته دندانپزشکی از دانشگاه علوم پزشکی بابل بود. بین نویسندگان تضاد منافع وجود ندارد.

References

1. Abesi F, Alimohamadi M. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) findings of fungal sinusitis in post COVID-19 patient: A case report. *Caspian J Intern Med.* 2022; 13(Suppl 3): 307-10. doi: 10.22088/cjim.13.0.307.
2. Abesi F, Motaharinia S, Moudi E, Haghani S, Khafri S. Prevalence and anatomical variations of maxillary sinus septa: A cone-beam computed tomography analysis. *J Clin Exp Dent.* 2022 Sep; 14(9): e689-e693. doi: 10.4317/jced.59599.
3. Akhlaghi M, Bakhtavar K, Kamali A, Maarefdoost J, Sheikhazadi A, Mousavi F, et al. The diagnostic value of anthropometric indices of maxillary sinuses for sex determination using CT-scan images in Iranian adults: A cross-

نتیجه‌گیری شد که از قد، طول و عرض سینوس ماگزیلای و همچنین فاصله کانال مندیبل تا مرز تحتانی مندیبل، می‌توان برای تعیین جنسیت از طریق تصویربرداری رادیوگرافی CBCT استفاده کرد.^{۲۳} اگرچه در مطالعه حاضر، ابعاد مدیولترالی سینوس ماگزیلاری در ۳ میلی‌متر بالاتر از امتداد کف بینی راست در زنان بیشتر از مردان بود؛ اما این یافته از نظر آماری معنی‌دار نبود. این می‌تواند به دلیل تفاوت در تنوع فیزیولوژی، ژنتیکی و موقعیت جغرافیایی افراد مورد مطالعه باشد.

از آنجایی که مجموعه‌ها و فک انسان‌ها بر اساس چهره‌ها، جنسیت‌های مختلف، تنوع ژنتیکی، قومیت و شرایط جغرافیایی متفاوت است؛ تحقیقات در این زمینه نشان داده است که این عوامل می‌توانند بر ابعاد آنزوپومتریکی (ابعاد سینوس ماگزیلاری) تاثیر بگذارند. در این راستا، مطالعه Abate و همکاران با هدف تعیین رابطه بین ابعاد سینوس‌های ماگزیلاری و پارامترهای مختلف سفالومتری انجام شد که در آن به ارزیابی سه بعدی سینوس ماگزیلاری در بیماران با کلاس‌های مختلف اسکلتی و روابط جمجمه - فک بالا توسط CBCT پرداخته شد و از نظر آماری حجم بیشتری را در مردان نسبت به زنان نشان داد. همچنین کاهش قابل توجهی در بعد عرضی سینوس ماگزیلاری در افراد با مال اکلوژن (malocclusion) کلاس II و III اسکلتی مشاهده شد.^{۲۴}

همچنین مطالعات مختلفی در زمینه تاثیر جنسیت و سن در حجم سینوس ماگزیلاری انجام شده است.^{۲۵، ۲۶} Gulec و همکاران یافته عدم تاثیر جنسیت و سن و نیز جهت فکی را در حجم سینوس با استفاده از روش CBCT به دست آوردند.^{۲۶} مطالعه Aktuna Belgin و همکاران نشان‌دهنده عدم تفاوت حجم سینوس در چپ و راست بود؛ اما حجم کلی سینوس در مردها بزرگتر و افزایش سن عامل بزرگ شدن سینوس دانسته شد.^{۲۵} همچنین مطالعه Shrestha و همکاران بزرگی حجم سینوس در مردان II cl را تایید کرد^{۱۱} که به الگوهای کرانیوفیشیال در مطالعه حاضر توجهی نشده است. اگرچه تفاوت این مطالعات با مطالعه حاضر می‌تواند به خاطر نوع نژاد و گروه‌بندی سنی مختلف باشد؛ اما وجه مشترک آنها دستیابی به رفتار و نتایجی مشابه در ابعاد مدیولترالی و حجم سینوس ماگزیلاری

sectional study. *J Forensic Leg Med.* 2017 Jul; 49: 94-100. doi: 10.1016/j.jflm.2017.05.017.

4. Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, Ozen T. An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. *Eur J Dent.* 2010 Oct; 4(4): 462-67.
5. Abesi F, Yousefi MJ, Zamani M. Prevalence and anatomical characteristics of maxillary sinus septa: A systematic review and meta-analysis of cone-beam computed tomography studies. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology.* 2023 Nov; 35(6): 501-507. doi :10.1016/j.ajoms.2023.03.015.

6. Tafakhori Z, Sheykhfathollahi M, Nemati S. Evaluating the Distance Between Posterior Teeth and the Maxillary Sinus Floor Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Dentomaxillofacial Radiology, Pathology and Surgery*. 2018; 7(4): 145-50.
7. Kavand G, Lagravère M, Kula K, Stewart K, Ghoneima A. Retrospective CBCT analysis of airway volume changes after bone-borne vs tooth-borne rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2019 Jul; 89(4): 566-74. doi: 10.2319/070818-507.1.
8. Lombardi T, Bernardello F, Berton F, Porrelli D, Rapani A, Camurri Piloni A, et al. Efficacy of Alveolar Ridge Preservation after Maxillary Molar Extraction in Reducing Crestal Bone Resorption and Sinus Pneumatization: A Multicenter Prospective Case-Control Study. *Biomed Res Int*. 2018 Nov; 2018: 9352130. doi: 10.1155/2018/9352130.
9. Velasco-Torres M, Padiál-Molina M, Avila-Ortiz G, García-Delgado R, O'Valle F, Catena A, Galindo-Moreno P. Maxillary Sinus Dimensions Decrease as Age and Tooth Loss Increase. *Implant Dent*. 2017 Apr; 26(2): 288-95. doi: 10.1097/ID.0000000000000551.
10. Abesi F, Hozuri M, Aghaee F. [Unilateral Maxillary Hypoplastic Sinus: A Case Report]. *J Gorgan Univ Med Sci*. 2023; 25(1): 99-103. [Article in Persian]
11. Shrestha B, Shrestha R, Lin T, Lu Y, Lu H, Mai Z, Chen L, Chen Z, Ai H. Evaluation of maxillary sinus volume in different craniofacial patterns: a CBCT study. *Oral Radiol*. 2021 Oct; 37(4): 647-52. doi: 10.1007/s11282-020-00506-2.
12. Lana JP, Carneiro PM, Machado Vde C, de Souza PE, Manzi FR, Horta MC. Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Dec; 23(12): 1398-403. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02321.x.
13. Tavelli L, Borgonovo AE, Re D, Maiorana C. Sinus presurgical evaluation: a literature review and a new classification proposal. *Minerva Stomatol*. 2017 Jun; 66(3): 115-31. doi: 10.23736/S0026-4970.17.04027-4.
14. Cavalcanti MC, Guirado TE, Sapata VM, Costa C, Pannuti CM, Jung RE, César Neto JB. Maxillary sinus floor pneumatization and alveolar ridge resorption after tooth loss: a cross-sectional study. *Braz Oral Res*. 2018 Aug; 32: e64. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2018.vol32.0064.
15. Shakeri K, Abesi F, Haghanifar S, Khafri S. Evaluation of the morphometric variation of frontal sinus in cone-beam computed tomography (CBCT) of paranasal sinus. *Caspian J Dent Res*. 2020; 9(1): 35-41. doi: 10.22088/cjdr.9.1.35.
16. Khojastepour L, Movahhedian N, Zolghadrpour M, Mahjoori-Ghasrodashti M. Assessment of the relationship between the maxillary sinus and the canine root tip using cone beam computed tomography. *BMC Oral Health*. 2021 Jul; 21(1): 338. doi: 10.1186/s12903-021-01700-2.
17. Savoldi F, Wong KK, Yeung AWK, Tsoi JKH, Gu M, Bornstein MM. Midpalatal suture maturation staging using cone beam computed tomography in patients aged between 9 to 21 years. *Sci Rep*. 2022 Mar; 12(1): 4318. doi: 10.1038/s41598-022-08293-y.
18. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Jan-Feb; 23(1): 48-56.
19. Shahidi S, Zamiri B, Momeni Danaei S, Salehi S, Hamedani S. Evaluation of Anatomic Variations in Maxillary Sinus with the Aid of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in a Population in South of Iran. *J Dent (Shiraz)*. 2016 Mar; 17(1): 7-15.
20. Gibelli D, Cellina M, Gibelli S, Oliva AG, Codari M, Termine G, et al. Volumetric assessment of sphenoid sinuses through segmentation on CT scan. *Surg Radiol Anat*. 2018 Feb; 40(2): 193-98. doi: 10.1007/s00276-017-1949-1.
21. Gu Y, Sun C, Wu D, Zhu Q, Leng D, Zhou Y. Evaluation of the relationship between maxillary posterior teeth and the maxillary sinus floor using cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health*. 2018 Oct; 18(1): 164. doi: 10.1186/s12903-018-0626-z.
22. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*. 7th ed. Elsevier Health Sciences. 2014; pp: 597-612.
23. Fajarwati WR, Menik P, Mindya Y, Nurtami S, Bambang S. Measurements of sex-related differences in maxillary sinus and mandibular canal characteristic using cone beam computed tomography. *Forensic Imaging*. 2020 Jun; 21: 200371. doi: 10.1016/j.fri.2020.200371.
24. Abate A, Cavagnetto D, Lanteri V, Maspero C. Three-dimensional evaluation of the maxillary sinus in patients with different skeletal classes and cranio-maxillary relationships assessed with cone beam computed tomography. *Sci Rep*. 2023 Feb; 13(1): 2098. doi: 10.1038/s41598-023-29391-5.
25. Aktuna Belgin C, Colak M, Adiguzel O, Akkus Z, Orhan K. Three-dimensional evaluation of maxillary sinus volume in different age and sex groups using CBCT. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019 May; 276(5): 1493-99. doi: 10.1007/s00405-019-05383-y.
26. Gulec M, Tassoker M, Magat G, Lale B, Ozcan S, Orhan K. Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinus: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020; 79(3): 557-62. doi: 10.5603/FM.a2019.0106.
27. Kiruba LN, Gupta C, Kumar S, D'Souza AS. A study of morphometric evaluation of the maxillary sinuses in normal subjects using computer tomography images. *Archives of Medicine and Health Sciences*. 2014 Jan; 2(1): 12-15. doi: 10.4103/2321-4848.133782.