

بررسی ارتباط حجم و پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری با سن و جنس افراد

نجمه انبیایی^{۱*}، علی باقرپور^۲، اعظم احمدیان یزدی^۳، راضیه خدابخش^۴

^۱مرکز تحقیقات بیماریهای دهان، فک و صورت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۲مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۳مرکز تحقیقات بیماریهای دهان، فک و صورت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۴دندانپزشک، تورنتو، کانادا

تاریخ ارائه مقاله: ۹۶/۱۰/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۸

Relationship of Maxillary Sinus Volume and Pneumatization with Age and Gender

Najmeh Anbiaee^{1*}, Ali Bagherpour², Azam Ahmadian Yazdi³, Raziye Khodabakhsh⁴

¹Oral & Maxillofacial Diseases Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

²Dental Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

³Oral & Maxillofacial Diseases Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

⁴Dentist, Toronto, Canada

Received: 9 January 2017; Accepted: 28 April 2018

Introduction: The purpose of this study was to evaluate the association of maxillary sinus volume and pneumatization of the alveolar bone with age and gender.

Materials and Methods: This cross-sectional study was conducted on the computed tomography (CT) images of the healthy maxillary sinuses obtained from 199 adult patients. The sinus pneumatization of the alveolar bone was measured in each of the posterior teeth by means of the coronal CT images. The measurement of the three-dimensional sinus volume was accomplished using the Amira software. The data were analyzed through the Spearman correlation coefficient and regression analysis.

Results: Out of the 199 patients, 159 and 40 cases were male and female with the age ranges of 18-92 and 18-68 years, respectively. The mean maxillary sinus volumes were 15.32±5.80 and 13.02±4.91 ml in the males and females, respectively, which were significantly different between the two genders in both left and right sinuses. In this regard, the independent t-test showed that the mean volumes of the right and left maxillary sinuses in men were greater than those in women (P=0.001 and P=0.008, respectively). There was a significant relationship between age and maxillary sinus volume (r<-0.15, P=0.03), indicating that the sinus volume decreases with aging. A high correlation was obtained between the volume of the maxillary sinus and alveolar bone pneumatization (r=0.58 for the right sinus and r=0.72 for the left sinus). T-test showed that the pneumatization was greater in men than that in women; however, it was not significant. Additionally, the Spearman correlation test showed no correlation between age and alveolar bone pneumatization.

Conclusions: The findings of this study showed that maxillary sinus volume was higher in men than that in women, and that this volume decreased with aging. Furthermore, the mean of alveolar bone pneumatization was not correlated with age and showed no significant difference between the two genders.

Keywords: Maxillary sinus, Pneumatization, Volume, CT scan.

*Corresponding Author: Anbiaeen@mums.ac.ir

J Mash Dent Sch 2018; 42(3): 194-200.

چکیده

مقدمه: هدف از این مطالعه مقطعی، بررسی حجم سینوس ماگزیلاری و میزان پنوماتیزاسیون استخوان آلوئول در ارتباط با سن و جنس بود.

مواد و روشها: در این مطالعه، تصاویر CT اسکن سینوسهای ماگزیلاری ۱۹۹ بیمار بالغ بررسی شد. در تصاویر کرونال CT اسکن، میزان پنوماتیزاسیون استخوان آلوئول در محل هر دندان خلفی اندازه‌گیری شد و حجم سینوسهای ماگزیلاری به صورت سه بعدی با نرم افزار Amira محاسبه گردید. داده‌ها با آزمون همبستگی Spearman و تحلیل رگرسیون مورد تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: در این مطالعه از ۱۹۹ بیمار مورد بررسی، ۱۵۹ نفر آقا در بازه سنی ۱۸-۹۲ سال و ۴۰ نفر خانم در بازه سنی ۱۸-۶۸ سال بودند. اندازه‌گیریها نشان داد که متوسط حجم سینوس ماگزیلاری در آقایان ۱۵/۳۲±۵/۸۰ میلی‌لیتر و در خانمها ۱۳/۰۲±۴/۹۱ میلی‌لیتر بود و این اختلاف از لحاظ آماری در سمت راست و چپ معنی دار بود. (P-value = ۰/۰۰۱ و P-value = ۰/۰۰۸ به ترتیب). همبستگی معناداری بین سن و میانگین حجم سینوس ماگزیلاری بدست آمد (P-value = ۰/۰۳ و r = -۰/۱۵) که بیانگر این بود که با افزایش سن میزان حجم

سینوس کاهش می‌یابد. ضریب همبستگی بالایی میان حجم سینوس ماگزیلاری و مقدار پنوماتیزاسیون استخوان آلوئول بدست آمد. ($r = +0.58$) راست و $r = +0.72$ چپ). علیرغم بالاتر بودن میانگین پنوماتیزاسیون در آقایان، این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود، همچنین بین سن و میانگین پنوماتیزاسیون در سمت راست و چپ ضریب همبستگی معنی‌داری بدست نیامد. ($P\text{-value} > +0.05$)

نتیجه گیری: یافته‌های این مطالعه نشان دادند که حجم سینوسهای ماگزیلاری در آقایان بیشتر از خانمها بوده و این حجم با افزایش سن کاهش می‌یابد. میانگین پنوماتیزاسیون استخوان آلوئول ارتباطی با سن ندارد و بین دو جنس دارای اختلاف قابل توجهی نمی‌باشد.

کلمات کلیدی: سینوس ماگزیلاری، حجم، پنوماتیزاسیون، CT اسکن.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۷ دوره ۴۲ / شماره ۳: ۲۰۰-۱۹۴.

مقدمه

البته در سن ۱۸-۱۴ سالگی هم رشد آهسته آن دیده می‌شود. پس از رویش دندانهای دائمی تقریباً حجم سینوس ثابت می‌شود و تغییرات مختصری از نظر رشدی در آن رخ می‌دهد که این تغییرات بیشتر در بعد عمودی ماگزیلاری می‌باشد.

همچنین حجم سینوس ماگزیلاری متعاقب کشیدن دندان افزایش می‌یابد که به این پدیده پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری نیز می‌گویند. بیشترین افزایش حجم سینوس طی کشیدن دندان مولر دوم دیده شده است.^(۷)

از طرفی بیماریهای التهابی می‌توانند حجم سینوس را کاهش دهند، ضخامت دیواره‌های استخوانی سینوس ماگزیلاری به طور قابل ملاحظه‌ای در افراد دارای رینوسینوزیت مزمن افزایش می‌یابد و حجم سینوس ماگزیلاری در این افراد کاهش می‌یابد.^(۸)

عوامل مختلفی مثل استرسهای عضلانی، سیستم دندانی، رشدکرانیوفاسیال و فاکتورهایی که پنوماتیزاسیون زائده آلوئولار را تحت تاثیر قرار می‌دهند می‌توانند بر شکل‌گیری سینوس ماگزیلاری تاثیرگذار باشند. پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری به حجم سینوس، فرم پالاتال و سائز بدن نیز بستگی دارد. این فاکتورها همگی به طور یکسان و برابر موثر نیستند و مقدار این تاثیر هنوز ناشناخته است.^(۹)

ارتفاع استخوان آلوئولار، یک رابطه غیرمستقیم و حتی منفی با حجم سینوس ماگزیلاری دارد. یعنی با

سینوسهای ماگزیلاری به عنوان بزرگترین سینوسهای پارانازال در مجاورت دندانها هستند. برخی سینوسهای هوایی پارانازال در اواخر دوره جنینی شکل می‌گیرند مثل سینوس ماگزیلاری و برخی هم پس از تولد تکامل می‌یابند. با وجود اینکه بسیاری از تغییرات تکاملی در طول دوران رویانی و جنینی و اکثراً در طول هفته سوم تا هشتم تکامل رخ می‌دهد، برخی تغییرات مهم در دوره‌های بعد از تولد به وقوع می‌پیوندند و بیشتر تغییرات تکاملی تا سن ۲۵ سالگی کامل می‌شوند.^(۱)

میانگین حجم یک سینوس ماگزیلاری بالغ تقریباً ۱۵ میلی‌لیتر است؛ اما سینوسها در طول زندگی به صورت مداوم تغییر می‌کنند.^(۲) طبق مطالعات انجام شده برخی عوامل می‌توانند بر حجم سینوس ماگزیلاری موثر باشند.

برخی مطالعات بیان می‌کنند که حجم سینوس ماگزیلاری با افزایش سن افزایش می‌یابد و این افزایش به جنس هم بستگی داشته و در مردان بیشتر از زنان است.^(۳) اما در برخی دیگر ارتباطی بین این متغیرها بدست نیامد.^(۴) برخی مطالعات نیز ارتباط معکوس بین سن و حجم سینوسها را نشان می‌دهند.^(۵،۶) در مطالعه Ikeda و همکاران^(۳) حجم سینوس ماگزیلاری در افراد ۱۵-۱۰ سال بیشتر از افراد ۴۰ سال به بالا گزارش شد. بیشترین جهش رشدی سینوس ماگزیلاری از هنگام تولد تا ۲ سالگی، ۷/۵-۱۰ سالگی و ۱۰-۱۲ سالگی بوده است،

۲-۵ mAS = 250 و KVP= 110 و ضخامت برش ۲-۵ میلی‌متر گرفته شد.

به جهت اینکه بتوانیم با یک رفرنس ثابت قابل تکرار میزان پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری را محاسبه کنیم از لندمارک کف حفره بینی استفاده کردیم. بدین صورت که در مقاطع کروئال تصاویر CT خطی مماس بر کف حفره بینی دو طرف رسم گردید. فاصله کف سینوس ماگزیلاری تا این خط به عنوان میزان پنوماتیزاسیون استخوان آلونول در ناحیه هر دندان خلفی به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد. در صورتی که کف سینوس ماگزیلاری بالاتر از این خط قرار داشت میزان پنوماتیزاسیون با علامت منفی و در صورتی که پایتتر از این خط قرار گرفته بود با علامت مثبت مشخص می‌شد. اندازه‌گیریهای خطی با استفاده از نرم‌افزار IQ view مدل 2.6.0 انجام شد.

جهت اندازه‌گیری حجم سینوس در این مطالعه از نرم‌افزار (Amira version 5.2.2) استفاده گردید. حجم سینوسهای ماگزیلاری چپ و راست در مقاطع ۲-۵ mm اندازه‌گیری شد و در یک چک لیست یادداشت گردید. جهت افزایش دقت در محاسبه حجم سینوس، مساحت سینوس ماگزیلاری در هریک از مقاطع کروئال و اگزیاال محاسبه شد. سپس با استفاده از گزینه سه بعدی سازی، حجم سینوس در هریک از مقاطع کروئال و اگزیاال به صورت جداگانه به دست آمد.^(۱۰) میانگین حجم این دو نما به عنوان حجم سینوس ماگزیلاری در نظر گرفته شد (شکل ۱).



تصویر ۱. سه بعدی سازی حجم سینوس

افزایش ارتفاع استخوان آلونولار حجم سینوس ماگزیلاری کاهش می‌یابد.^(۵)

رشد سینوسهای پاراناژال از اهمیت خاصی برخوردار است. رشد سینوسها در رشد و شکل‌گیری صورت در دوران نوزادی و کودکی و همچنین به وجود آمدن تن صدا در دوره بلوغ نقش مهمی را ایفا می‌نمایند.^(۲) همچنین بیماریهای سینوس می‌تواند بر دندانها و بالعکس اثرگذار باشد. در انجام برخی درمانهای دندانپزشکی از جمله ایمپلنت‌گذاری و خارج کردن دندانهای خلفی بالا باید حجم و پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری را در نظر داشت. با افزایش میزان پنوماتیزاسیون سینوسهای ماگزیلاری، مقدار استخوان در دسترس جهت انجام برخی درمانهای دندانپزشکی از جمله ایمپلنت‌گذاری کاهش می‌یابد، در این صورت انجام برخی درمانها مثل جراحیهای سینوس لیفت ضرورت می‌یابد. شناخت عوامل موثر بر حجم و پنوماتیزاسیون استخوان آلونول، ما را در کاهش مشکلات ناشی از درمانهای نادرست یاری خواهد کرد.

مواد و روشها

در این بررسی مقطعی، کلیه تصاویر اسپیرال CT اسکن سینوسهای بیماران مراجعه‌کننده به بخش رادیولوژی بیمارستان امدادی شهید کامیاب مشهد از آرشیو این بخش، مورد بازبینی قرار گرفت. تصاویر CT اسکن بیماران بالغ (بالای ۱۸ سال) که هیچگونه یافته پاتولوژیک اعم از سینوزیت و پولیپ، شکستگی دیواره‌های حفرات بینی و سینوس و یا سیست و تومور نداشتند، به عنوان جمعیت مورد مطالعه انتخاب گردید که تعداد این افراد ۱۹۹ نفر بود.

تصاویر اسپیرال CT اسکن از نوع مولتی اسلایس (۱۶ اسلایس) توسط دستگاه زیمنس آلمان با

یافته ها

در این مطالعه مقطعی تصاویر CT اسکن ۱۹۹ بیمار مورد بررسی قرار گرفتند. ۱۵۹ نفر از بیماران، آقا با میانگین سنی و انحراف معیار $30/4 \pm 14/7$ سال و ۴۰ بیمار خانم با میانگین سنی و انحراف معیار $32/6 \pm 13/2$ بودند (جدول ۱).

به منظور تحلیل داده‌ها و بررسی ارتباط هر یک از متغیرهای ذکر شده با میزان پنوماتیزاسیون و حجم سینوس، نرم افزار SPSS استفاده شد. آزمونهای مورد استفاده شامل آزمون Kolmogorov-smirnov و t مستقل بود. همچنین جهت ارزیابی ضریب همبستگی از ضرایب همبستگی Pearson و Spearman استفاده گردید.

جدول ۱. توزیع سنی بیماران مورد مطالعه بر حسب جنس

جنس	تعداد	میانگین سن	حداکثر سن	حداقل سن	انحراف معیار
مرد	۱۵۹	۳۰/۴۲	۹۲	۱۸	۱۴/۶۸
زن	۴۰	۳۲/۶۵	۶۸	۱۸	۱۳/۲۲
تعداد کل	۱۹۹	۳۰/۸۷	۹۲	۱۸	۱۴/۴۰

جدول ۲. یافته‌های کمی محاسبه حجم سینوس ماگزیلاری سمت راست و چپ

جنس	میانگین حجم (ml)	حداقل حجم (ml)	حداکثر حجم (ml)	انحراف معیار (ml)	تعداد کل
سینوس ماگزیلاری راست	۱۵/۲۶	۱/۶۸	۲۲/۸۷	۵/۵۶	۱۹۹
سینوس ماگزیلاری چپ	۱۵/۰۱	۱/۸۵	۳۴/۱۹	۵/۵۹	۱۹۹

آزمون t مستقل نشان داد میانگین حجم سینوس ماگزیلاری راست و چپ در آقایان بطور معنی‌داری بیشتر از خانمها بود. (مقادیر P به ترتیب ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۸ در سمت راست و چپ). (جدول ۳)

جدول ۲ نشان می‌دهد در ۱۹۹ نمونه مورد مطالعه، میانگین حجم هر دو سینوس حدود $15 \pm 0/5$ میلی‌لیتر بود. ضریب همبستگی Pearson نشان داد که همبستگی آماری معنی‌داری بین حجم سینوسهای ماگزیلاری در دو سمت وجود داشت. ($r=0/88$ ، $P \text{ value} = 0/001$)

جدول ۳. یافته‌های توصیفی میانگین حجم سینوس راست و چپ در خانمها و آقایان

جنس	میانگین حجم (ml)	انحراف معیار	تعداد کل	p-Value
مرد	۱۵/۷۷	۵/۸۶	۱۵۹	۰/۰۰۱
زن	۱۳/۲۵	۳/۶۱	۴۰	
مرد	۱۵/۴۴	۵/۸۴	۱۵۹	۰/۰۰۸
زن	۱۳/۲۸	۳/۰۸	۴۰	

ضریب همبستگی منفی بیانگر این می‌باشد که با افزایش سن میزان حجم سینوس کاهش می‌یابد. با توجه به جدول ۴ میانگین پنوماتیزاسیون در هر دو سمت در آقایان بیشتر بود. میانگین پنوماتیزاسیون در سینوس ماگزیلاری آقایان ۳/۷ میلی‌متر و در خانمها ۰/۳ میلی‌متر به دست آمد.

یافته‌ها نشان دادند ضریب همبستگی Spearman بین سن و میانگین حجم سینوس ماگزیلاری چپ معنی‌دار بود ($r_s = -0/13$ و $P\text{-Value} = 0/027$). همچنین ضریب همبستگی بین سن و میانگین حجم سینوس ماگزیلاری راست نیز معنی‌دار بود ($r_s = -0/15$ و $P\text{-Value} = 0/03$). این

جدول ۴. میانگین پنوماتیزاسیون در دو سمت در خانمها و آقایان

p-Value	تعداد کل	انحراف معیار (mm)	میانگین پنوماتیزاسیون (mm)	جنس	
۰/۳۶	۱۵۹	۴/۷۰	۳/۳۷	مرد	میانگین پنوماتیزاسیون استخوان آلوئول
	۴۰	۳/۵۵	۲/۶۴	زن	در محل دندانهای خلفی چپ
۰/۳۴	۱۵۹	۴/۹۶	۴/۰۰	مرد	میانگین پنوماتیزاسیون استخوان آلوئول
	۴۰	۲/۹۵	۳/۴۱	زن	در محل دندانهای خلفی راست

دو متغیر ضریب همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (مقادیر P برای سمت راست ۰/۱۹ و برای سمت چپ ۰/۸۱ بود). به عبارتی ارتباطی بین افزایش سن بیمار و میزان پنوماتیزاسیون وجود نداشت.

بحث

در مطالعه مقطعی حاضر در مجموع ۷۹۶ سری کامل CT اسکن در مقاطع کروئال و اگزیزال (حداقل ۵۰۰۰ برش CT اسکن از سینوس) بررسی و اندازه‌گیری شد که در مقایسه با مطالعات مشابه مقدار قابل توجهی است. در تمام نمونه‌های سالم مورد بررسی ما، میانگین حجم سینوس ماگزیلاری، $15 \pm 0/5$ میلی‌لیتر با استفاده از نرم‌افزار تعیین حجم (Amira) به دست آمد، حجم به دست آمده با نتایج مطالعات Sahlstrand-Johnson^(۴) و Ikeda^(۱۱) که محاسبه حجم سینوس به طریق خطی و با در نظر گرفتن حداکثر ابعاد سینوس در سه جهت می‌باشد

آزمون t مستقل نشان داد علی‌رغم وجود اختلاف بین میانگین پنوماتیزاسیون در هر دو سمت بین آقایان و خانمها این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. P-Value در سمت راست ۰/۳۴ و در سمت چپ ۰/۳۶ بود.

ضریب همبستگی Pearson بین حجم سینوسهای ماگزیلاری و پنوماتیزاسیون همبستگی آماری بالایی را نشان داد. به طوری که در سمت راست ($r = 0/58$ ، $P\text{-value} = 0/001$) و در سمت چپ ($r = 0/72$ ، $P\text{-value} < 0/001$) بدست آمد.

با توجه به نتیجه آزمون Kolmogrov-Smirnov توزیع سنی افراد مورد مطالعه نرمال نبود ($P\text{-Value} < 0/001$). لذا از آزمون همبستگی Spearman برای سنجش ضریب همبستگی بین متغیر سن و متغیرهای میانگین پنوماتیزاسیون در سمت راست و چپ استفاده گردید. یافته‌های این آزمون نشان داد که بین سن و این

پنوماتیزاسیون در آقایان بیشتر از خانمها به دست آمد و لیکن این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نبود. در مطالعه Koppe و همکارانش^(۹) نیز اختلاف آماری معنی داری در میزان پنوماتیزاسیون بین دو جنس مشاهده نشد. از آنجا که در این مطالعه و مطالعات دیگر، یکی از مهمترین عوامل موثر در میزان پنوماتیزاسیون، حجم سینوس ماگزیلاری است و حجم سینوس در آقایان نسبت به خانمها بیشتر است، طبیعی به نظر می رسد که میزان پنوماتیزاسیون استخوان آلئول در آقایان بیش از خانمها باشد. البته باید توجه داشت که ابعاد ریح آقایان و اندازه فکی آنها به صورت طبیعی بزرگتر از خانمهاست. لذا فاصله باقی مانده بین کف سینوس تا ریح آلئول می تواند اختلاف چندانی بین خانمها و آقایان نداشته باشد. لذا در هنگام تصمیم گیری برای ایمپلنت گذاری کم بودن میزان پنوماتیزاسیون استخوان آلئول در خانمها نسبت به آقایان نباید گمراه کننده شود. البته این مساله نیازمند مطالعات بیشتری است.^(۱۲)

نتیجه گیری

یافته های این مطالعه نشان داد که حجم سینوسهای ماگزیلاری در آقایان بیشتر از خانمها بوده و این حجم به مقدار کم با افزایش سن کاهش می یابد. همچنین میانگین پنوماتیزاسیون استخوان آلئول در آقایان بیشتر بوده ولی ارتباطی با سن ندارد. با افزایش حجم سینوس ماگزیلاری، میزان پنوماتیزاسیون استخوان آلئولار افزایش می یابد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از جناب آقای دکتر غلامرضا رفعتی و جناب آقای عابدی که در جمع آوری و پردازش تصاویر بیمار ما را یاری نمودند تقدیر و تشکر می شود.

و همچنین با مطالعات Park^(۱۲) و Seok Hyun^(۵) که محاسبه حجم سینوس از طریق سه بعدی سازی به دست آمده است همخوانی دارد.

در مطالعه ما حجم سینوس ماگزیلاری آقایان بیشتر از خانمها بود. Ikeda^(۱۱) و Park^(۱۲) نیز معتقدند که میانگین حجم سینوس آقایان بیشتر از خانمها است. هرچند که Seok Hyun^(۵) معتقد است که بین حجم سینوس در خانمها و آقایان اختلافی وجود ندارد. مطالعات Koppe^(۹) و Arijji^(۱۳) نشان می دهد که حجم سینوس ماگزیلاری با افزایش پهنا و ارتفاع استخوان پالات افزایش می یابد و ارتباط آماری معنی داری بین این عوامل و حجم سینوس مشاهده شد و به نظر می رسد که اندازه پالات در آقایان بیشتر از خانمهاست، لذا بزرگتر بودن سینوس ماگزیلاری در آقایان نسبت به خانمها یافته دور از ذهنی نیست.

در مطالعه Sahlstrand-Johnson^(۴) حجم سینوس با افزایش سن تغییر نمی کرد. ولی مطالعات Seok Hyun^(۵) و Arijji^(۱۳) نشان دادند که حجم سینوس ماگزیلاری با افزایش سن کاهش می یابد. میزان همبستگی به دست آمده میان این دو فاکتور قابل توجه بود ($r = -0/33$). در مطالعه ما نیز حجم سینوس ماگزیلاری با افزایش سن کاهش می یافت ولی این همبستگی به میزان ناچیزی به دست آمد ($r = -0/15$). Arijji و همکارانش^(۱۳) معتقد هستند که تغییرات حجم سینوس به دنبال افزایش سن ناشی از تغییر فیزیکی و ساینز اسکلت بدن است.^(۱۳)

مطالعه ما نشان می دهد که میزان پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری در استخوان آلئولار ارتباط تنگاتنگی با حجم سینوس ماگزیلاری دارد. Koppe^(۹) نیز بیان می کند که پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری با ساینز سینوس ماگزیلاری در ارتباط است. هرچند که میزان

منابع

1. Moore KL, Persaud TV, Torchia MG. The developing human clinically oriented embryology. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2003. P. 301-24.
2. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: principles and interpretation. 6th ed. New York: Elsevier Health Sciences; 2009. P. 506-23.
3. Ikeda A, Ikeda M, Komatsuzaki A. A CT study of the course of growth of the maxillary sinus: normal subjects and subjects with chronic sinusitis. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1998; 60(3):147-52.
4. Sahlstrand-Johnson P, Janert M, Strombeck A, Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Med Imaging* 2011; 11:8.
5. Cho SH, Kim TH, Kim KR, Lee JM, Lee DK, Kim JH, et al. Factors for maxillary sinus volume and craniofacial anatomical features in adults with chronic rhinosinusitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 136(6):610-5.
6. Rani SU, Rao GV, Kumar DR, Sravya T, Sivaranjani Y, Kumar MP. Age and gender assessment through three-dimensional morphometric analysis of maxillary sinus using magnetic resonance imaging. *J Forensic Dent Sci* 2017; 9(1):46.
7. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23(1):48-56.
8. Kim HY, Kim MB, Dhong HJ, Jung YG, Min JY, Chung SK, et al. Changes of maxillary sinus volume and bony thickness of the paranasal sinuses in longstanding pediatric chronic rhinosinusitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2008; 72(1):103-8.
9. Koppe T, Nakatsukasa M, Yamanaka A. Implication of craniofacial morphology for the pneumatization pattern of the human alveolar process. *Acta Med Lituanica* 2005; 12(1):40-6.
10. Kawarai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M, et al. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging. *Acta Otolaryngol Suppl* 1999; 540:45-9.
11. Ikeda A. Volumetric measurement of the maxillary sinus by coronal CT. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 1996; 99(8):1136-43.
12. Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, et al. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010; 74(12):1347-50.
13. Arijji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Arijji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23(3):163-8.