Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

The Effect of Time Elapsed after Posterior Teeth Extraction on Maxillary Sinus Floor Pneumatization Using CBCT Images

N. Anbiaee (DDS, MS)[1], Sh. Reyhani Shirvan (DDS)[1], S. S. Raeiszadeh Langrodi (DDS, MS) [1], F. Goudarzi (DDS, MS)[*2]

1.Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, I.R.Iran.

2.Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, I.R.Iran.

•**Corresponding Author: F. Goudarzi (DDS, MS)**

Address: School of Dentistry, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, I.R.Iran.

Tel: +98 (76) 33333280. **E-mail:** dr.f.godarzi@gmail.com

Article Type

Research Paper

Received:
Aug 30th 2024
Revised:
Nov 11st 2024
Accepted:
Jan 25th 2025

ABSTRACT

Background and Objective: The posterior maxilla is one of the most challenging areas for implant placement, and sinus pneumatization following the extraction of posterior maxillary teeth is a primary cause of this difficulty. The objective of this study is to evaluate the effect of time elapsed after posterior teeth extraction on maxillary sinus floor pneumatization using Cone Beam Computed Tomography (CBCT) images.

Methods: In this longitudinal quantitative study, data related to all patients who had two CBCT images taken approximately 4 years apart, with at least one posterior tooth extracted between the two CBCT scans, were collected. In total, 39 teeth were examined. In the initial and secondary radiographs, the vertical distance from the line tangent to the nasal floor to the lowest point of the sinus was measured at exactly the same points to assess the degree of pneumatization. These measurements were reported based on the dental region (second premolar, first molar, second molar) and connection or lack of connection to the sinus in the pre-extraction images. Based on the time elapsed after tooth extraction, patients were classified into three categories: less than four months, less than eight months, and more than eight months, and pneumatization changes were compared among them. Intra-observer reliability was calculated by re-scoring the patients after a minimum of 15 days.

Findings: The results showed that after tooth extraction, the degree of pneumatization significantly increased with a mean value of 0.34±0.33 mm ($p<0.001$). The mean level of increase in pneumatization was 0.25 mm over 4 months post-extraction, 0.32 mm over 8 months, and 0.46 mm after more than 8 months. The mean increase in pneumatization was greater in the region of the second molar tooth (0.44±0.41 mm compared to 0.28±0.30 mm, $p=0.660$) and in the region of teeth closer to the sinus (0.38±0.30 mm compared to 0.31±0.36 mm, $p=0.303$); however, these differences were not statistically significant.

Conclusion: Based on the results of this study, post-extraction sinus pneumatization showed a significant difference in the initial months compared to pre-extraction, continuing at a slower rate thereafter. The mean increase was greater in teeth with roots contacting the sinus.

Keywords: *Maxillary Sinus, CBCT, Tooth Extraction, Dental Implant.*

Cite this article: Anbiaee N, Reyhani Shirvan Sh, Raeiszadeh Langrodi SS, Goudarzi F. The Effect of Time Elapsed after Posterior Teeth Extraction on Maxillary Sinus Floor Pneumatization Using CBCT Images. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2026; 28: e9.

Copyright © 2024 Babol University of Medical Sciences. Published by Babol University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

تاثیر زمان سپری شده از کشیدن دندان‌های خلفی بر میزان پنوماتیزاسیون کف سینوس ماگزیلاری با استفاده از تصاویر CBCT

نجمه انبیایی (DDS, MS)[1]، شبنم ریحانی شیروان (DDS)[1]، سیده سارا رئیس زاده لنگرودی (DDS, MS)[1]، فرشته گودرزی (DDS, MS)[2*]

۱. گروه رادیولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۲. گروه رادیولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران

نوع مقاله
مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۳/۶/۹
اصلاح: ۱۴۰۳/۸/۲۱
پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۶

چکیده

سابقه و هدف: بخش خلفی ماگزیلا یکی از چالش برانگیزترین مناطق برای قرار دهی ایمپلنت است و پنوماتیزاسیون سینوس بعد از کشیدن دندان‌های خلفی ماگزیلا از دلایل اصلی این مشکل می‌باشد. هدف از این مطالعه تاثیر زمان سپری شده از کشیدن دندان‌های خلفی بر میزان پنوماتیزاسیون کف سینوس ماگزیلاری با استفاده از تصاویر Cone Beam Computed Tomography (CBCT) است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه طولی و کمی، اطلاعات مربوط به تمام بیمارانی که دارای دو تصویرCBCT در فاصله زمانی ۴ سال بوده و بین این دو CBCT، حداقل یک دندان خلفی کشیده بودند جمع‌آوری شد و در مجموع ۳۹ دندان مورد بررسی قرار گرفت. در رادیوگرافی اولیه و ثانویه فاصله عمودی بین خط مماس بر کف بینی تا پایین‌ترین نقطه سینوس جهت بررسی میزان پنوماتیزاسیون در نقاط دقیقاً مشابه اندازه‌گیری شد و بر حسب ناحیه دندانی (پرمولر دوم، مولر اول، مولر دوم) و اتصال یا عدم اتصال با سینوس در تصاویر قبل از کشیدن دندان گزارش شد. بر اساس طول مدت سپری شده از کشیده شدن دندان، بیماران در سه دسته کمتر از ۴ ماه، کمتر از ۸ ماه، بیشتر از ۸ ماه طبقه‌بندی شده و تغییرات پنوماتیزاسیون با یکدیگر مقایسه شدند. پایایی درون مشاهده‌گر با نمره‌گذاری مجدد بیماران پس از حداقل ۱۵ روز محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پس از کشیدن دندان میزان پنوماتیزاسیون با میانگین ۰/۳۳±۰/۳۴ میلی‌متر به صورت معنی‌داری افزایش یافته بود ($p<0/001$). میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در طول ۴ ماه پس از کشیدن دندان ۰/۲۵ میلی‌متر، در طول ۸ ماه ۰/۳۲ میلی‌متر و باگذشت بیش از ۸ ماه ۰/۴۶ میلی‌متر شد. میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در ناحیه دندان مولر دوم (۰/۴۱±۰/۴۴ میلی‌متر در مقایسه با ۰/۳۰±۰/۲۸ میلی‌متر و $p=0/660$) و در ناحیه دندان‌هایی که ارتباط نزدیک‌تری با سینوس داشتند بیشتر بود (۰/۳۰±۰/۳۸ میلی متر در مقایسه با ۰/۳۶±۰/۳۱ میلی‌متر و $p=0/303$)، هر چند این اختلاف ازنظر آماری معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که پنوماتیزاسیون سینوس بعد از کشیدن دندان نسبت به قبل از کشیدن دندان در ماه‌های اول تفاوت معنی‌داری داشت و متعاقباً در ماه‌های بعد با سرعت کمتری ادامه یافته بود. میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در دندان‌هایی که ریشه آن‌ها با سینوس تماس دارد، بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: سینوس ماگزیلاری، CBCT، کشیدن دندان، ایمپلنت دندانی.

استناد: نجمه انبیایی، شبنم ریحانی شیروان، سیده سارا رئیس زاده لنگرودی، فرشته گودرزی. تاثیر زمان سپری شده از کشیدن دندان‌های خلفی بر میزان پنوماتیزاسیون کف سینوس ماگزیلاری با استفاده از تصاویر CBCT. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل. ۱۴۰۵؛ ۲۸: e۹.

▣ این مقاله مستخرج از پایان نامه شبنم ریحانی شیروان دانشجوی رشته دندانپزشکی و طرح تحقیقاتی به شماره ۹۷۰۶۷۰ دانشگاه علوم پزشکی مشهد می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر فرشته گودرزی
آدرس: بندرعباس، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، دانشکده دندانپزشکی. تلفن: ۰۷۶-۳۳۳۳۲۸۰ رایانامه: dr.f.godarzi@gmail.com

مقدمه

سینوس‌های پارانازال حفرات هوایی هستند که بین استخوان‌های جمجمه و صورت قرار دارند. این سینوس‌ها در اطراف حفره بینی متمرکزشده‌اند و دارای عملکردهای مختلفی از جمله کاهش وزن جمجمه، مرطوب و گرم کردن هوای تنفسی، شروع دفاع‌های ایمنی و افزایش تشدید صدا هستند (۱). همچنین، این سینوس‌ها به‌عنوان ارگان‌هایی برای محافظت از ساختارهای حیاتی در آسیب‌های صورت عمل می‌کنند. چهار جفت سینوس شامل سینوس‌های فکی، فرونتال، اسفنوئیدال و اتموئیدال شناسایی شده‌اند (۲). سینوس فکی برجسته‌ترین سینوس پارانازال است و جزء مهمی از ناحیه میانی صورت محسوب می‌شود که در هفته دهم از زندگی جنینی شروع به تشکیل می‌کند (۳). اولین شکل این سینوس یک حفره بیضوی با دیوارهای صاف است (۲).

پنوماتیزاسیون یک پدیده فیزیولوژیکی در تمام سینوس‌های پارانازال در طی رشد است که منجر به افزایش حجم آن‌ها می‌شود (۵و۴و۲). سرعت پنوماتیزاسیون پس از پایان دوره رشد سینوس کاهش می‌یابد. رشد سینوس فکی تا سن ۱۵ تا ۱۸ سالگی ادامه دارد و با رویش سومین دندان‌های آسیای بزرگ در سن ۲۰ سالگی پایان می‌یابد (۷و۶). دلیل واضحی به جز از دست دادن دندان برای پنوماتیزاسیون سینوس مطرح نشده است. مطالعات متعددی گزارش کرده‌اند که پنوماتیزاسیون سینوس در بزرگسالان پس از کشیدن دندان از سر گرفته می‌شود (۱۲–۸). سینوس فکی در بزرگسالان بی‌دندان به طور قابل توجهی بزرگ‌تر از بزرگسالان دارای دندان است (۱۳و۱۲). علل پنوماتیزاسیون سینوس به خوبی شناخته نشده است. عواملی که بر این فرآیند تأثیر می‌گذارند شامل وراثت، پیکربندی جمجمه‌ای–صورتی، تراکم استخوان، هورمون‌های رشد، فشار هوای سینوس و جراحی سینوس می‌باشند (۱۵و۱۴).

پنوماتیزاسیون کف سینوس فکی می‌تواند مشکلات متعددی در درمان‌های دندانپزشکی ایجاد کند. این پدیده می‌تواند خطر ایجاد فیستول سینوسی دهانی پس از کشیدن دندان را افزایش دهد (۱۹–۱۶) و چالش‌هایی در جراحی اندودنتیک دندان در حفره سینوس ایجاد کند (۲۱و۲۰). همچنین، ممکن است باعث ورود اجسام خارجی، نوک ریشه و دندان به داخل سینوس‌ها در طی فرآیندهای کشیدن دندان شود (۲۱) و حرکت ارتودنسی دندان‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (۲۲). یکی از مشکلات اصلی، کاشت ایمپلنت در ناحیه خلفی ماگزیلا به دلیل کمبود استخوان است (۲۳و۳).

Elsayed و همکاران با مطالعه بر روی ۱۲۳ تصویر CBCT، که دندان یک سمت از دست رفته بود، به بررسی طول و عرض استخوان در نواحی دارای پنوماتیزاسیون پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ارتفاع ریج بعد از کشیدن دندان در نواحی پنوماتیزه بسیار کاهش پیدا می‌کند ولی معمولاً در حد مقادیر مورد نیاز جهت ایمپلنت می‌باشند و برخلاف آن عرض استخوان در نواحی بدون دندان بیشتر بود (۲۴).

Hameed و همکاران در مطالعه‌ای با هدف بررسی تغییرات کف سینوس با بررسی تصاویر CBCT ۲۳ بیمار قبل و بعد از کشیدن دندان به این نتیجه دست یافتند که کشیدن دندان تنها تاثیر بسیار اندکی بر موقعیت کف سینوس ماگزیلا دارد (۸). Schriber و همکاران (۲۵) در مطالعه‌ای با هدف مقایسه ابعاد سینوس در افراد دارای دندان و فاقد دندان گزارش کردند که ارتفاع عمودی استخوان آلوئول بعد از کشیدن دندان‌ها به دلیل تحلیل ریج کاهش می‌یابد نه به دلیل پنوماتیزاسیون. اطلاعات دقیق درباره نحوه پنوماتیزاسیون دیواره تحتانی سینوس همچنان در مطالعات مورد بحث است. دانش دقیق از این فرآیند می‌تواند به پیشگیری از این پدیده کمک کند. تعداد کمی از مطالعات تأثیر زمان را بر پنوماتیزاسیون سینوس فکی در استخوان آلوئولار بررسی کرده‌اند (۹و۵)، بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر زمان سپری شده پس از کشیدن دندان‌های خلفی بر پنوماتیزاسیون سینوس فکی در استخوان آلوئولار با استفاده از تصاویر CBCT انجام شد.

مواد و روش ها

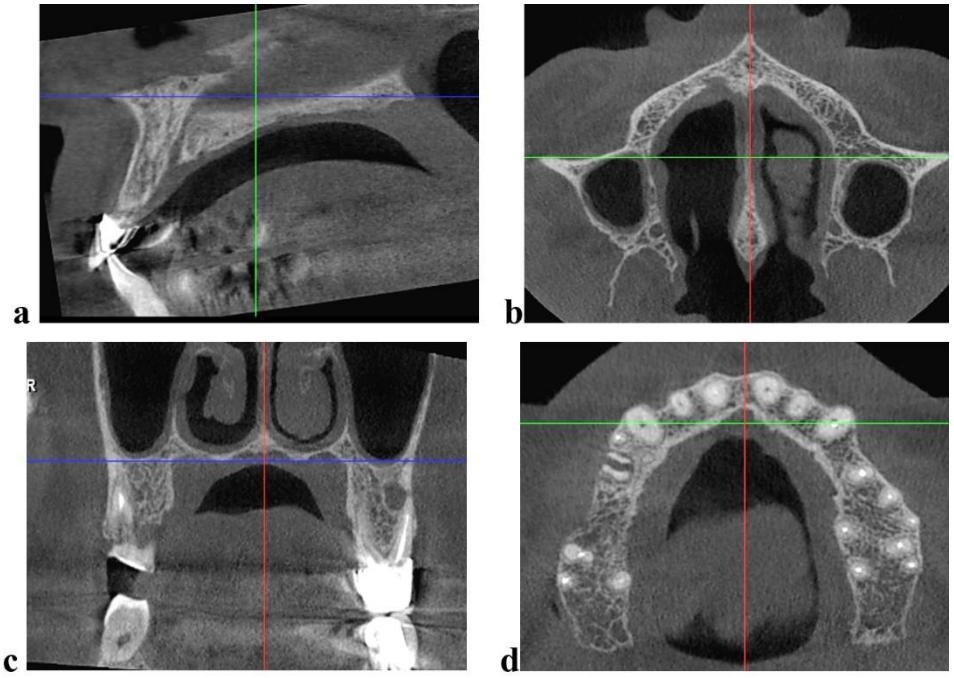
این مطالعه با کد IR.MUMS.DENTISTRY.REC.1397.079 در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مشهد به تصویب رسیده است. در این مطالعه کمی طولی، تصاویر CBCT همه بیماران که از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱ به یک مرکز خصوصی رادیولوژی مراجعه کرده بودند بررسی و از میان آن‌ها، بیمارانی که یک دندان خلفی ماگزیلا کشیده بودند و تصاویر قبل و بعد از کشیدن موجود بود، شناسایی شدند. بیماران بالای ۱۸ سال و قابل مشاهده بودن حداقل نیمی از سینوس در تصویر، کشیدن حداقل یک دندان در ناحیه پرمولر دوم و مولرهای ماگزیلا در فاصله بین دو تصویر وارد مطالعه شدند و در صورت انجام عمل جراحی گسترده در ناحیه سینوس ماگزیلاری و یا ماگزیلا، انجام عمل جراحی سینوس لیفت یا ایمپلنت گذاری در ناحیه مورد اندازه‌گیری، استفاده از روش‌های محافظت از ریج بعد از کشیدن دندان، ابتلا به اختلالات کرانیوفاسیال، ابتلا به بیماری‌های سیستمیک درگیر کننده استخوان مانند استئوپروز و دیابت از مطالعه خارج شدند.

در مجموع ۲۰۰ بیمار دارای دو تصویر CBCT بودند که از این میان در ۳۱ بیمار کشیدن دندان در ناحیه خلفی در فاصله بین دو تصویر اتفاق افتاده بود. در این فاصله زمانی، ۲۵ بیمار یک دندان و ۴ بیمار دو دندان و ۲ بیمار سه دندان کشیده بودند. در مجموع میزان پنوماتیزاسیون سینوس ماگزیلاری بعد از کشیدن ۳۹ دندان خلفی مورد بررسی قرار گرفت.

تصاویر CBCT توسط دستگاه CBCT نوع mid (Planmecca، هلسینکی، فنلاند)، ۲۰۱۳ گرفته شد. شرایط اسکن در اکثر بیماران در اندازه وکسل ایزوتروپیک ۰/۲ میلی‌متر با ولتاژ لوله ۹۰ کیلوولت، جریان تیوب ۱۲ میلی‌آمپر و میدان دید ۱۰×۱۰ سانتی‌متر (FOV) بود. پارامترهای اکسپوژر با توجه به ویژگی‌های بیمار و اندیکاسیون‌های تهیه تصویر تنظیم شده بودند.

بررسی تصاویر توسط یک رادیولوژیست فک و صورت در یک اتاق با نور کم تا متوسط با کمک نرم‌افزار Planmeca romexis viewer3/3.0.R (Planmecca، هلسینکی، فنلاند) روی یک نمایشگر ۱۵ اینچی LED باکیفیت بالا (رزولوشن ۷۶۸×۱۳۶۶ پیکسل) (SamsungUNC7000، سئول، کره جنوبی) مورد بررسی قرار گرفتند. مشاهده‌گر مجاز به استفاده از ابزار بزرگنمایی و تغییر روشنی (brightness) تصاویر بود. پایایی درون مشاهده‌گر با نمره‌گذاری مجدد نمونه‌ها، پس از حداقل ۱۵ روز با توجه به آزمون ICC (Intra Class Correlation) مقدار ۰/۸ بود (توافق خوب درون مشاهده‌گر). طبق نظریه Wood که بیان می‌دارد در فواصل زمانی چهار ماه و هشت ماه بعد از کشیدن دندان تغییرات فراوانی در استخوان آلوئول به وجود می‌آید (۲۶)، بیماران بر اساس مدت زمانی که از کشیدن دندان مورد نظر گذشته بود در ۳ دسته طبقه‌بندی شدند: A: کمتر از ۴ ماه، B: کمتر از ۸ ماه، C: بیشتر از ۸ ماه. به منظور اینکه در تصاویر CBCT اولیه و پیگیری بیمار دقیقاً یک ناحیه و یک نقطه مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گیرد روش زیر به کار رفت: در تصاویر CBCT در مقطع ساجیتال سر به گونه‌ای تنظیم شد که خطی که از خار قدامی بینی (ANS) و خار خلفی بینی (PNS) می‌گذرد، موازی سطح زمین باشد. در مقطع آگزیال نیز این خط عمود بر پلن کرونال قرار گرفت. سپس یک خط مماس بر کف حفره بینی در مقطع کرونال رسم گردید و سر به‌گونه‌ای تنظیم شد که این خط موازی سطح افق باشد.

به‌منظور اینکه مقاطع کرونالی که مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند در هر دو CBCT اولیه و پیگیری کاملاً یکسان باشند، در مقطع آگزیال تصاویر CBCT اولیه یک خط مستقیم مربوط به مقطع کرونال در ناحیه midroot روی قسمت قدامی کانال دندان کانین قرار گرفت سپس از این نقطه به سمت دندان مورد نظر یا ناحیه‌ای که قبلاً در آن دندانی کشیده شده بود حرکت کردیم و میزان مسافت دقیقاً اندازه‌گیری شد (شکل ۱).

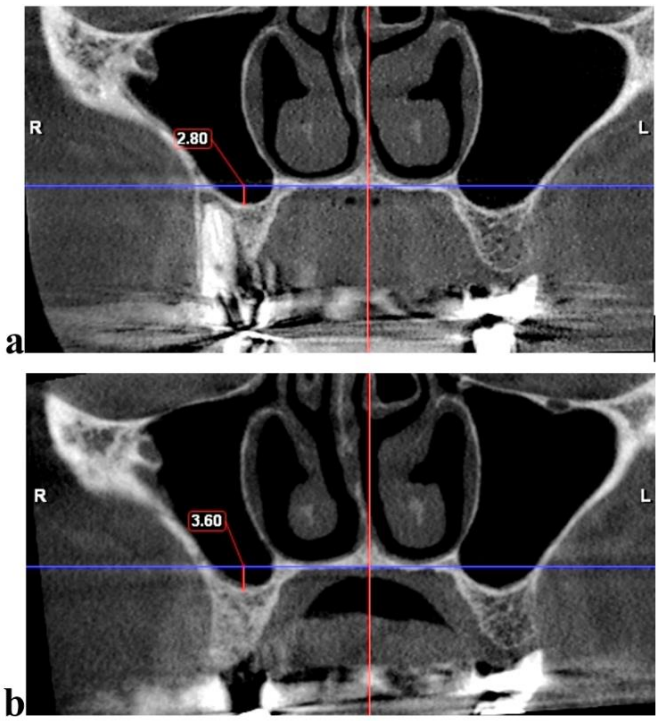


شکل ۱. تنظیم وضعیت سر. A) تنظیم سر در مقطع ساژیتال، b) تنظیم سر در مقطع آگزیال، c) تنظیم سر در مقطع کرونال، d) قرار دادن خط مستقیم روی قسمت قدامی کانال دندان کانین در مقطع آگزیال

از آنجا که کف سینوس و کرست استخوان آلوئول دستخوش تغییرات می‌شوند، کف بینی به عنوان یک ناحیه آناتومیک ثابت و بدون تغییر، رفرنس اندازه‌گیری قرار گرفت. لذا میزان پنوماتیزاسیون به صورت فاصله خط مماس بر کف بینی تا پایین‌ترین نقطه کف سینوس اندازه‌گیری شد (شکل ۲). در صورتی که کف سینوس بالاتر از خط مماس بر کف بینی قرارگرفته بود مقادیر با علامت منفی ثبت شدند (۱۰).

رابطه عمودی ریشه دندان‌های خلفی با کف سینوس ماگزیلاری قبل از کشیده شدن در تصاویر CBCT اولیه به دودسته تقسیم شد؛ گروه بدون ارتباط با سینوس که کف سینوس ماگزیلاری بلافاصله در بالای نوک ریشه‌ها قرارگرفته بود و گروه مرتبط با سینوس که نوک ریشه دندان‌ها در تماس با کف سینوس ماگزیلاری بوده یا به داخل آن نفوذ کرده بود. نواحی دندانی بررسی شده شامل پرمولر دوم، مولر اول و مولر دوم بودند.

داده‌ها با استفاده از جداول و نمودارهای آماری برای نشان دادن شاخص‌های گرایش مرکزی و شاخص‌های پراکندگی توصیف شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های Shapiro-Wilk، Paired t-test و Kruskal-Wallis تکمیل شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از IBM SPSS Statistics v 22.0 استفاده شد و $p<۰/۰۵$ معنی دار در نظر گرفته شد.



شکل ۲. اندازه‌گیری میزان پنوماتیزاسیون در مولر اول یکی از بیماران مورد مطالعه در قبل و بعد از کشیدن دندان

یافته ها

میانگین سنی افراد مورد بررسی ۱۰/۶۹±۵۵/۳۸ سال با دامنه تغییرات ۲۹ تا ۷۶ سال بود. ۲۲ دندان مربوط به آقایان (۵۶/۴٪) و ۱۷ دندان از خانم‌ها (۴۳/۶٪) بررسی شد. میانگین فاصله زمانی بین دو تصویربرداری ۱۲/۵±۱۸/۴۱ ماه بود.

مقایسه میزان پنوماتیزاسیون قبل و بعد از کشیدن دندان: میزان تغییر پنوماتیزاسیون بعد از کشیدن دندان دارای توزیع نرمال نبوده ولی سایر متغیرها توزیع نرمال داشتند. میانگین پنوماتیزاسیون قبل از کشیدن دندان ۴/۰۵±۲/۴۷ میلی متر بود که بعد از کشیدن به ۴/۱۰±۲/۸۱ میلی‌متر افزایش یافت که از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$) (جدول ۱). در هیچ نمونه‌ای با گذشت زمان کاهش میزان پنوماتیزاسیون مشاهده نشد.

جدول ۱. مقایسه میزان پنوماتیزاسیون، قبل و بعد از کشیدن دندان

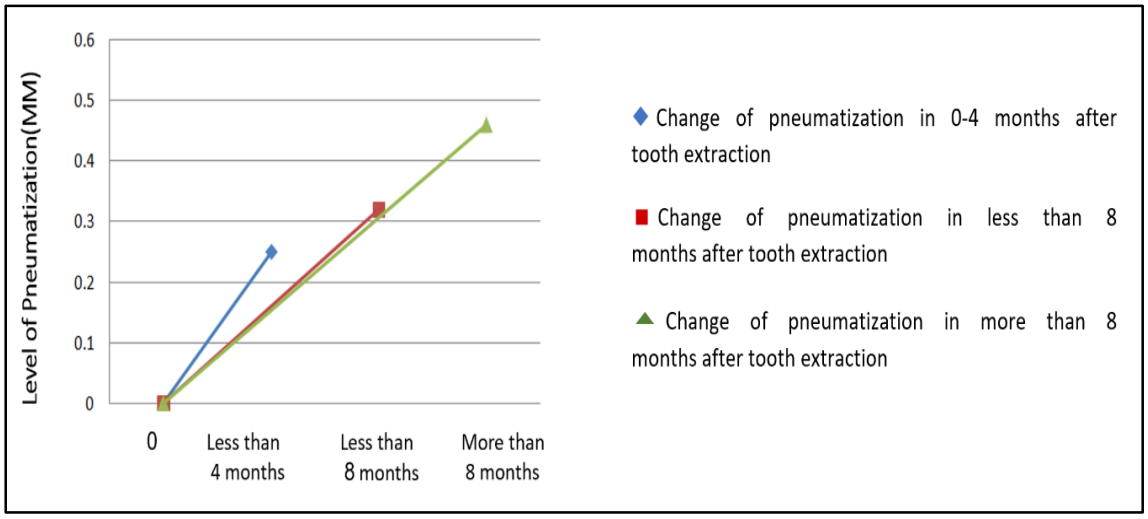
	تعداد	Mean±SD (میلی‌متر)	کمترین (میلی‌متر)	بیشترین (میلی‌متر)	میانه	p-value
قبل از کشیدن دندان	۳۹	۲/۴۷±۴/۰۵	-۹/۸۰	۱۱/۲۰	۲/۶	<۰/۰۰۱*
بعد از کشیدن دندان	۳۹	۲/۸۱±۴/۱۰	-۹/۶	۱۱/۸	۳/۰	<۰/۰۰۱*

*به معنی معنی‌دار بودن از لحاظ آماری می‌باشد.

مقایسه میزان پنوماتیزاسیون بعد از کشیدن دندان در بازه‌های زمانی متفاوت: در نمونه‌هایی که کمتر از ۴ ماه از کشیدن دندان می‌گذشت میانگین تغییر میزان پنوماتیزاسیون ۰/۲۵±۰/۲۷ میلی‌متر بود. این مقدار با افزایش طول مدت زمان گذشته شده از کشیدن دندان افزایش یافت به طوری که در نمونه‌هایی که کمتر از ۸ ماه از زمان کشیدن دندان می‌گذشت میانگین به ۰/۳۲±۰/۳۶ میلی‌متر رسید. در نمونه‌هایی که بیش از ۸ ماه از زمان کشیدن دندان گذشته بود میانگین پنوماتیزاسیون به ۰/۴۶±۰/۳۴ میلی‌متر افزایش یافت که اختلاف آماری معنی‌داری بین سه گروه وجود نداشت. به عبارت دیگر بیشترین مقدار افزایش پنوماتیزاسیون در ۴ ماه اول اتفاق افتاده و بعد از آن با سرعت کمتری ادامه یافته است. به گونه‌ای که این افزایش میزان پنوماتیزاسیون در طی ماه‌های بعد اختلاف آماری معنی‌داری را بین گروه‌ها ایجاد نکرد (جدول ۲ و شکل ۳).

جدول ۲. مقایسه میزان پنوماتیزاسیون در طول بازه‌های زمانی

بازه زمانی	تعداد	Mean±SD (میلی‌متر)	کمترین (میلی‌متر)	بیشترین (میلی‌متر)	میانه	p-value
۰-۴ ماه	۱۱	۰/۲۵±۰/۲۷	۰/۰	۰/۸	۰/۲	۰/۲۸۰
۰-۸ ماه	۱۷	۰/۳۲±۰/۳۶	۰/۰	۱/۲	۰/۲	۰/۲۸۰
بیشتر از ۸ ماه	۱۱	۰/۴۶±۰/۳۴	۰/۰	۱/۰	۰/۴	۰/۲۸۰



شکل ۳. میزان تغییرات نوماتیزاسیون در طول سه بازه زمانی متفاوت

مقایسه نواحی مختلف دندانی با یکدیگر: کمترین میانگین افزایش پنوماتیزاسیون مربوط به دندان پرمولر دوم (۰/۲۸±۰/۳۰ میلی‌متر) و بیشترین میانگین افزایش پنوماتیزاسیون مربوط به دندان مولر دوم (۰/۴۴±۰/۴۱ میلی‌متر) بود. از نظر آماری اختلاف پنوماتیزاسیون بین سه دندان خلفی ماگزیلا، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۳).

مقایسه میزان پنوماتیزاسیون برحسب ارتباط ریشه‌ها با سینوس ماگزیلاری: میانگین اختلاف پنوماتیزاسیون در ریشه‌های بی‌ارتباط با کف سینوس برابر ۰/۳۶±۰/۳۱میلی‌متر و در ریشه‌های مرتبط با کف سینوس برابر ۰/۳۰±۰/۳۸ میلی‌متر بود. هر چند میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در دندان‌هایی که ریشه‌های آن‌ها با کف سینوس فاصله نداشتند بیشتر بود ولی ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری در پنوماتیزاسیون بین دو گروه با و بدون ارتباط با کف سینوس وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۳. مقایسه میزان پنوماتیزاسیون در نواحی مختلف دندانی

	تعداد	Mean±SD (میلی‌متر)	کمترین (میلی‌متر)	بیشترین (میلی‌متر)	میانه	p-value
پرمولر دوم	۱۲	۰/۲۸±۰/۳۰	۰/۰	۱/۰	۰/۲	۰/۶۶۰
مولر اول	۱۷	۰/۳۲±۰/۳۱	۰/۰	۱/۰	۰/۲	۰/۶۶۰
مولر دوم	۱۰	۰/۴۴±۰/۴۱	۰/۰	۱/۲	۰/۴	۰/۶۶۰

جدول ٤. میزان پنوماتیزاسیون در نواحی متصل به سینوس در مقایسه با نواحی غیر متصل به سینوس

	تعداد	Mean±SD (میلی‌متر)	کمترین (میلی‌متر)	بیشترین (میلی‌متر)	میانه	p-value
دارای نقطه تماس با سینوس	۲۲	۰/۳۱±۰/۳۶	۰/۰	۱/۲	۰/۲	۰/۳۰۳
بدون نقطه تماس با سینوس	۱۷	۰/۳۸±۰/۳۰	۰/۰	۰/۸	۰/۴	۰/۳۰۳

بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین پنوماتیزاسیون پس از کشیدن دندان به طور معنی‌داری نسبت به میانگین پنوماتیزاسیون قبل از کشیدن دندان افزایش یافته است. برخی مطالعاتی که میزان پنوماتیزاسیون پس از کشیدن دندان را بررسی کرده‌اند، از تصاویر پانورامیک استفاده کرده‌اند (۹و۵) و برخی دیگر از تصاویر CBCT مشابه با مطالعه ما بهره برده‌اند (۲۳و۸). در مطالعه‌ای که توسط Hameed و همکاران بر روی ۲۳ بیمار قبل و بعد از کشیدن دندان انجام شد، میانگین افزایش پنوماتیزاسیون یک سال پس از کشیدن دندان ۰/۴۷ میلی‌متر گزارش شد (۸). در یک مطالعه مقطعی، Cavalcanti و همکاران میزان پنوماتیزاسیون سینوس را در حالی که در یک سمت یک دندان خلفی ماگزیلا از دست رفته و در سمتی دیگر دارای دندان بود در تصاویر CBCT مقایسه کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که میانگین پنوماتیزاسیون ۰/۹ میلی‌متر افزایش یافته است (۲۳). Jung و همکاران افزایش ۱/۵۲ میلی‌متری پنوماتیزاسیون را پس از کشیدن مولرهای ماگزیلاری گزارش کردند. مطالعه آن‌ها تصاویر CBCT ۵۹ بیمار که در یک سمت دارای دندان‌های خلفی ماگزیلا و در سمت دیگر بی‌دندان بودند را با یکدیگر مقایسه کرده و پنوماتیزاسیون را از پلن فرانکفورت تا کف سینوس اندازه‌گیری کرده است (۱۱). میانگین افزایش پنوماتیزاسیون گزارش شده توسط Jung و همکاران (۱۱) و Cavalcanti و همکاران (۲۳) که سینوس‌های دو طرف را با یکدیگر مقایسه کردند بیشتر از مطالعه ما و Hameed و همکاران (۸) بود که بیماران را در دو وضعیت قبل و بعد از کشیدن با یکدیگر مقایسه نمودیم. این تفاوت نتایج احتمالاً به دلیل تفاوت در متدولوژی و معیارهای ورود می‌باشد. دلیل دیگر می‌تواند مقایسه هر ناحیه با خودش پس از کشیدن دندان در مطالعه ما باشد که اثرات عوامل خارجی را کاهش می‌دهد. Al-Haddad با مقایسه ناحیه کشیدن دندان با ناحیه مقابل در تصاویر پانورامیک، میانگین افزایش ۲/۳ میلی‌متری در پنوماتیزاسیون را گزارش کرد (۹). Sharan و همکاران تصاویر رادیوگرافی پانورامیک ۵۸ بیمار قبل و بعد از کشیدن دندان را مقایسه کردند و بیان داشتند که میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در این بیماران ۱/۸۳ میلی‌متر بوده است (۵). تمرکز مطالعه Elsayed و همکاران در عرض و ارتفاع استخوان در ناحیه بی‌دندانی و با دندانی در نواحی پنوماتیزه بود برعکس مطالعه ما تمرکز آن بر روی مقدار پنوماتیزاسیون بعد از کشیدن دندان بود (۲۴).

افزایش بیشتر پنوماتیزاسیون در تصاویر پانورامیک ممکن است به دلیل تفاوت نقاط مرجع در روش اندازه‌گیری، بزرگنمایی تصاویر پانورامیک، عدم بررسی زمان گذشته از کشیدن دندان و مشاهده نادرست کف سینوس در تصاویر پانورامیک باشد. به دلیل توانایی سه بعدی تصاویرCBCT ، کف سینوس ماگزیلاری را می‌توان با دقت بیشتری بررسی کرد. همچنین در این مطالعه از نقاط رفرنس دقیق، ثابت و قابل تکرار برای اندازه‌گیری میزان پنوماتیزاسیون استفاده شده است. مطالعه حاضر نشان داد که میزان پنوماتیزاسیون در چهار ماه اول پس از کشیدن دندان به سرعت افزایش می‌یابد. سپس میزان افزایش پنوماتیزاسیون در

چهار ماه بعد به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در بیمارانی که دندان‌هایشان بیش از هشت ماه کشیده شده بود، ۰/۴۶ میلی‌متر بود. میانگین افزایش پنوماتیزاسیون قبل از هشت ماه از زمان گذشته از کشیدن دندان ۰/۳۲ میلی‌متر بود. این به این معنی است که ۷۰٪ پنوماتیزاسیون در هشت ماه اول پس از کشیدن دندان رخ داده و بیش از سه چهارم این مقدار در چهار ماه اول مشاهده شده است. از آنجا که هیچ مطالعه‌ای افزایش پنوماتیزاسیون را در طول زمان بررسی نکرده است و تصویر هر بیمار با خودش مقایسه نشده، بحث کمتری می‌توان انجام داد. Hameed و همکاران گزارش کردند که میانگین زمان گذشته از کشیدن یک طرفه حدود یک سال بوده است (۸). Al-Haddad بیماران را یک تا ده سال پس از کشیدن دندان ارزیابی کرد و بیان داشت که حداکثر پنوماتیزاسیون در طول یک سال پس از کشیدن دندان رخ می‌دهد (۹). مطالعه حاضر تلاش کرد تا پنوماتیزاسیون سینوس را در ماه‌های اولیه و بازه‌های زمانی کوتاه‌تر برای جزئیات بیشتر بررسی کند. از آنجا که ایمپلنت فوری در ماه‌های اولیه پس از کشیدن دندان انجام می‌شود (۲۷)، نتایج مطالعه ما می‌تواند از نظر بالینی به جراحان در زمان‌بندی طرح درمان ایمپلنت برای پیش‌بینی افزایش پنوماتیزاسیون در ماه‌های اولیه کمک کند.

مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در ناحیه مولر دوم و کمترین میانگین در ناحیه پرمولر دوم بود؛ با این‌حال، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در میزان پنوماتیزاسیون در ناحیه دندان‌های خلفی فک بالا وجود نداشت. مشابه با نتایج مطالعه ما، Sharan و همکاران نیز بیشترین میزان پنوماتیزاسیون را در ناحیه مولر دوم یافتند و بیان کردند که کشیدن دندان‌های خلفی‌تر موجب پنوماتیزاسیون بیشتر در ناحیه مولر می‌شود (۵). اما Cavalcanti و همکاران اظهار داشتند که بیشترین میزان پنوماتیزاسیون در ناحیه پرمولر دوم و سپس مولر دوم بود (۲۳).

طبق گفته Sharan و همکاران، کمترین میزان پنوماتیزاسیون در گروهی مشاهده شد که ریشه‌های دندان‌ها کمتر با سینوس ارتباط داشتند. بیشترین میزان پنوماتیزاسیون در گروهی بود که ریشه‌ها وارد سینوس شده بودند (۵). همچنین در مطالعه ما، افزایش بیشتری در پنوماتیزاسیون در گروه دندان‌هایی که ریشه‌هایشان به سینوس متصل بودند مشاهده شد. با این‌حال، این میزان از نظر آماری معنی‌دار نبود.

افزایش پنوماتیزاسیون ممکن است به دلیل فشار هوا در سینوس فکی در ناحیه‌ای باشد که استخوان هنوز پس از کشیدن دندان تشکیل نشده است، زیرا میزان پنوماتیزاسیون پس از هشت ماه که استخوان تشکیل می‌شود، کاهش می‌یابد.

هر چند در این مطالعه بازه زمانی چهار سال برای یافتن تصاویر بررسی شد، به نظر می‌رسد با بررسی بازه زمانی بیشتر یا استفاده از چند مرکز رادیولوژی می‌توان با اطمینان بیشتری به نتایج حاصل و تاثیر متغیرهایی مانند جنسیت بر روی آن اطمینان کرد. پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای در آینده با استفاده از متد این تحقیق انجام گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود نقش سن بیمار در زمان کشیدن دندان در میزان پنوماتیزاسیون بررسی شود.

این مطالعه نشان داد که پنوماتیزاسیون سینوس بعد از کشیدن دندان نسبت به قبل از کشیدن دندان در ماه‌های اول تفاوت معنی‌داری دارد و متعاقباً در ماه‌های بعد با سرعت کمتری ادامه می‌یابد. میانگین افزایش پنوماتیزاسیون در دندان‌هایی که ریشه آن‌ها با سینوس تماس دارد بیشتر بود، اما از نظر آماری معنی‌دار نبود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مشهد به دلیل حمایت از تحقیق قدردانی می‌گردد.

References

1.Singh GD, Kim HN. Changes in pneumatization of the maxillary air sinuses in Korean adults following biomimetic oral appliance therapy. World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg. 2020;7(2):133-8.

2.Mavrodi A, Paraskevas G. Evolution of the paranasal sinuses' anatomy through the ages. Anat Cell Biol. 2013;46(4):235-8.

3.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;21(1):338.

4.White SC, Pharoah MJ. Paranasal Sinus Diseases. In: Mallya S, Lam E, editors. White and Pharoah's Oral Radiology: Principles and Interpretation, 9th ed. Elsevier Health Sciences; 2025. p.615.

5.Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;23(1):48-56.

6.Kim JH, Kim HJ, Jo YJ, Choi JS, Moon SY. 3D Volumetric Analysis and Anatomical Considerations for Sinus Bone Graft. Appl Sci. 2021;11(3):951.

7.Ritter FN. The paranasal sinuses: anatomy and surgical technique. Mosby; 1973. p. 6-16.

8.Hameed S, Bakhshalian N, Alwazan E, Wallace SS, Zadeh HH. Maxillary Sinus Floor and Alveolar Crest Alterations Following Extraction of Single Maxillary Molars: A Retrospective CBCT Analysis. Int J Periodontics Restorative Dent. 2019;39(4):545-51.

9.Al-Haddad AS. Correlation between Time Elapsed after Maxillary Teeth Extraction and Maxillary Sinus Pneumatization. Karbala J Med. 2016;9(1):2342-50.

10.Anbiaee N, Khodabakhsh R, Bagherpour A. Relationship between Anatomical Variations of Sinonasal Area and Maxillary Sinus Pneumatization. Iran J Otorhinolaryngol. 2019;31(105):229-34.

11.Jung YH, Nah KS, Cho BH. Maxillary sinus pneumatization after maxillary molar extraction assessed with cone beam computed tomography. Korean J Oral Maxillofac Radiol. 2009;39(3):109-13.

12.Velasco-Torres M, Padial-Molina M, Avila-Ortiz G, García-Delgado R, O'Valle F, Catena A, et al. Maxillary Sinus Dimensions Decrease as Age and Tooth Loss Increase. Implant Dent. 2017;26(2):288-95.

13.Lovasova K, Kachlik D, Rozpravkova M, Matusevska M, Ferkova J, Kluchova D. Three-dimensional CAD/CAM imaging of the maxillary sinus in ageing process. Ann Anat. 2018;218:69-82.

14.Lawson W, Patel ZM, Lin FY. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. Anat Rec (Hoboken). 2008;291(11):1554-63.

15.Lim HC, Kim S, Kim DH, Herr Y, Chung JH, Shin SI. Factors affecting maxillary sinus pneumatization following posterior maxillary tooth extraction. J Periodontal Implant Sci. 2021;51(4):285-95.

16.Watzek G, Bernhart T, Ulm C. Complications of sinus perforations and their management in endodontics. Dent Clin North Am. 1997;41(3):563-83.

17.Jerome CE, Hill AV. Preventing root tip loss in the maxillary sinus during endodontic surgery. J Endod. 1995;21(8):422-4.

18.von Arx T, von Arx J, Bornstein MM. Outcome of first-time surgical closures of oroantral communications due to tooth extractions. A retrospective analysis of 162 cases. Swiss Dent J. 2020;130(12):972-82.

19.Elsayed SA, Alolayan AB, Alahmadi A, Kassim S. Revisited maxillary sinus pneumatization narrative of observation in Al-Madinah Al-Munawwarah, Saudi Arabia: A retrospective cross-sectional study. Saudi Dent J. 2019;31(2):212-8.
20.Fuhrmann R, Bücker A, Diedrich P. Radiological assessment of artificial bone defects in the floor of the maxillary sinus. Dentomaxillofac Radiol. 1997;26(2):112-6.
21.Razumova S, Brago A, Howijieh A, Manvelyan A, Barakat H, Baykulova M. Evaluation of the relationship between the maxillary sinus floor and the root apices of the maxillary posterior teeth using cone-beam computed tomographic scanning. J Conserv Dent. 2019;22(2):139-43.
22.Hamdy RM, Abdel-Wahed N. Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization. J Adv Res. 2014;5(3):387-95.
23.Cavalcanti MC, Guirado TE, Sapata VM, Costa C, Pannuti CM, Jung RE, et al. Maxillary sinus floor pneumatization and alveolar ridge resorption after tooth loss: a cross-sectional study. Braz Oral Res. 2018;32:e64.
24.Elsayed SA, Alassaf MS, Elboraey MO, Mohamado LL, Huwaykim DA, Albouq AK, et al. The Impact of Maxillary Sinus Pneumatization on the Quality of the Alveolar Bone in Dentated and Edentulous Patients: A Cone-Beam Computed Tomography Radiographic Analysis. Cureus. 2023;15(9):e46005.
25.Schriber M, Bornstein MM, Suter VGA. Is the pneumatisation of the maxillary sinus following tooth loss a reality? A retrospective analysis using cone beam computed tomography and a customised software program. Clin Oral Investig. 2019;23(3):1349-58.
26.Wood NK, Goaz PW. Differential diagnosis of oral and maxillofacial lesions, 5th ed. Mosby; 1997. p. 502.
27.Bassir SH, El Kholy K, Chen CY, Lee KH, Intini G. Outcome of early dental implant placement versus other dental implant placement protocols: A systematic review and meta-analysis. J Periodontol. 2019;90(5):493-506.