



Radiological Evaluation of Sphenoid Sinus Anatomical Characteristics Using Computed Tomography Scan

Mohammad Pourmehdi (M.D)¹ , Mohammad Hadi Gharib (M.D)²  

Ehsan Fattahi (M.D)³  , Rouzbeh Shams Amiri (M.D)^{*4}  

1 General Physician, School of Medicine, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. **2** Assistant Professor of Radiology, Clinical Research Development Unit (CRDU), 5 Azar Hospital, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. **3** Assistant Professor of Neurological Surgery, Clinical Research Development Unit (CRDU), 5 Azar Hospital, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. **4** Assistant Professor of Neurological Surgery, Neuroscience Research Center, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.

Research Article

Abstract

Background and Objective: The sphenoid sinus is one of the four paranasal sinuses located within the sphenoid bone and plays a crucial role in pituitary gland surgeries. This sinus is in close proximity to vital structures, including the internal carotid artery and the optic nerve. This study was conducted to radiologically evaluate sphenoid sinus anatomical characteristics using computed tomography (CT) scans of patients referring to selected imaging centers in Gorgan, Iran.

Methods: This descriptive-analytical study was conducted on 180 patients (100 females and 80 males; mean age = 35.69±13.07 years) referring for paranasal sinus CT scans or head and neck CT scans, prescribed by a specialist physician, to the Fifth Azar Educational-Therapeutic Center and Izadi Imaging Center in Gorgan, Iran, during July and August 2020. The sphenoid sinus volume and anatomical characteristics, including the type of pneumatization, presence of septa, and carotid canal protrusion and adhesion, were examined via CT imaging.

Results: Regarding the frequency distribution of sinus types based on the site of pneumatization, 151 cases (83.8%) were postsellar, 25 (13.8%) were sellar, and 4 (2.2%) were presellar. The mean volume of the left sinus and the total sinus volume were significantly higher in men than in women ($P<0.05$). Carotid canal adhesion to the sphenoid sinus was observed in 20 patients (11.1%). No significant statistical difference was found between genders regarding the distribution of carotid canal adhesion, presence of accessory septa, or carotid canal protrusion. Similarly, the pneumatization of the anterior clinoid process, pterygoid process, and the greater and lesser wings of the sphenoid showed no gender-based significant differences. A significant statistical correlation was observed between left carotid protrusion and the pneumatization of the greater and lesser wings of the sphenoid, as well as pterygoid and anterior clinoid processes ($P<0.05$). On the right side, this correlation was not present with the pneumatization of the lesser wing. Regarding carotid canal adhesion, a significant correlation was only found with the pneumatization of the left pterygoid process ($P<0.05$).

Conclusion: The most common form of the sphenoid sinus was the postsellar type, and the mean total and left sinus volumes were greater in men. Gender was not found to be a reliable predictor for the extensive variations and high diversity of the sphenoid sinus anatomical characteristics.

Keywords: Sphenoid Sinus; Tomography, X-Ray Computed; Pituitary Gland

*Corresponding Author: Rouzbeh Shams Amiri (M.D), E-mail: rshamsa@gmail.com



Received 9 Dec 2024 Received in revised form 15 Oct 2025 Accepted 27 Oct 2025 Available Online 31 Dec 2025

Cite this article as: Pourmehdi M, Gharib MH, Fattahi E, Shams Amiri R. [Radiological Evaluation of Sphenoid Sinus Anatomical Characteristics Using Computed Tomography Scan]. J Gorgan Univ Med Sci. 2025; 27(4): 45-53. [Article in Persian]





Introduction

The sphenoid sinus is located within the body of the sphenoid bone and is considered the most variable cavity in the human body. It is often regarded as the most inaccessible and least understood of the paranasal sinuses, yet it plays a critical role as a surgical corridor for accessing the pituitary gland and adjacent regions. Due to the significant inter-individual anatomical variations and its vital importance in neurosurgical procedures, the morphology of this sinus exhibits substantial diversity. Various factors, including ethnicity, geographic region, and neurovascular structures, significantly influence the structural and volumetric variations of the sphenoid sinus. The sphenoid sinus consists of distinct left and right sinuses, often conceptually treated as a single anatomical unit. While these two sinuses may appear as a unified structure during surgical interventions, empirical evidence indicates significant disparities between them in terms of dimensions, type, and morphology. Critical anatomical structures, including the internal carotid artery, the optic nerve, and the cavernous sinus, are situated in the periphery of this sinus. Investigations into the variations of the sphenoid sinus highlight its growing significance in the field of clinical anatomy. Pneumatized sinuses represent a potential risk factor for the development of chronic sinusitis; thus, the importance of the sphenoid sinus in managing chronic sinusitis and providing surgical access to the skull base is well-recognized by neurosurgeons and otorhinolaryngologists.

The transsphenoidal approach was first performed in 1907 as a treatment for intrasellar lesions and has since evolved into a standard surgical procedure. Compared to the alternative transcranial approach, the transsphenoidal approach is more efficient and is associated with lower rates of morbidity and mortality. Precise evaluation of the anthropometric parameters of the sphenoid sinus is critical for surgical interventions, such as accessing the sella turcica via the nasal passage, to minimize complications. Potential surgical risks of this approach include damage to adjacent structures, most notably the internal carotid artery and the optic nerve.

With advancements in medical imaging and the emergence of Functional Endoscopic Sinus Surgery (FESS), the significance of paranasal sinus anatomy—particularly the sphenoid sinus—has increased. The pneumatization of the sphenoid sinus can vary across a broad spectrum, ranging from complete absence to great extension. Furthermore, pneumatization may facilitate access to other regions of the skull base. Consequently, the extent and orientation of this pneumatization play a crucial role in the planning of surgical procedures.

Knowledge of the variations and dimensions of the sphenoid sinus is directly correlated with the success of endoscopic sphenoid sinus surgeries. The presence of vital structures, such as the internal carotid artery, the maxillary nerve, and the optic nerve in the vicinity of the cranial sinuses, plays a significant role in the degree of their pneumatization. Understanding anatomical variations is essential for preventing unintended iatrogenic injuries and comprehending the pathogenesis of processes occurring within the sphenoid sinus. Computed tomography (CT) scan serves as an invaluable technique for investigating the diversities of the paranasal sinuses. This study was conducted to radiologically evaluate the sphenoid sinus anatomical characteristics using CT scans of patients referring to selected imaging centers in Gorgan, Iran.

Methods

This descriptive-analytical study was conducted on 180 patients (100 females and 80 males; mean age = 35.69±13.07 years) referring for paranasal sinus CT scans or head and neck

CT scans prescribed by a specialist physician.

Radiological data were extracted and analyzed using images retrieved from the Picture Archiving and Communication System (PACS). Furthermore, the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) guidelines were employed for reporting the study findings.

Inclusion criteria consisted of age over 18 years and referral for paranasal sinus CT scans or head and neck CT scans prescribed by a specialist physician. Exclusion criteria included the presence of pathologies altering skull anatomy, lesions suspicious of malignancy, evidence of surgical changes in the sinuses and skull, deformities, evidence of direct trauma or recent skull fractures, and a lack of informed consent from patients to participate in the study.

The volume of each patient's sphenoid sinus was measured as the primary variable using a Siemens Somatom Emotion Spiral 16-Slice CT scanner. The sinus type was classified based on the pneumatization site into four categories: Sellar, presellar, postsellar, and conchal. Additionally, the presence of accessory septa within the sphenoid sinus was evaluated. The presence or absence of carotid canal protrusion and adhesion was recorded. Demographic data, including age and gender, were extracted from the patients' medical records. All radiographic images were independently reviewed by two radiologists.

Results

The frequency distribution of sinus types based on the pneumatization site was determined as follows: Postsellar in 151 individuals (83.9%), sellar in 25 individuals (13.9%), and presellar in 4 individuals (2.2%). Furthermore, the localization of the accessory septum was identified on the left side in 27 individuals (15%), on the right side in 21 individuals (11.7%), and bilaterally in 8 individuals (4%).

The mean volume of the left sinus ($P < 0.006$) and the total volume were significantly higher in males than in females ($P < 0.002$); however, the mean volume of the right sinus showed no gender-based statistically significant difference. Carotid canal adhesion to the sphenoid sinus was observed in 20 individuals (11.1%). The frequency distribution of carotid canal adhesion and the type of sphenoid sinus exhibited no statistically significant difference between the two genders. Furthermore, the frequency distribution of individuals with and without accessory septa showed no gender-based statistically significant difference. Carotid canal protrusion into the sphenoid sinus was present in 38 individuals (21.1%), and its frequency distribution showed no gender-based statistically significant difference.

There was no gender-based statistically significant difference in the pneumatization of the anterior clinoid process. Overall, 31 individuals (17.2%) exhibited the pneumatization of the anterior clinoid process. The frequency of the pneumatization of the anterior clinoid process on the left, right, and bilateral sides was determined to be 12, 10, and 16 individuals in males, and 15, 7, and 12 individuals in females, respectively. Similarly, the pneumatization of the pterygoid process showed no gender-based statistically significant difference. In total, 67 individuals (37.2%) demonstrated the pneumatization of the pterygoid process.

The frequency of the pneumatization of the pterygoid process was observed in males on the left side in 13 individuals, on the right side in 8, and bilaterally in 22; additionally, it was noted in females on the left side in 7 individuals, on the right side in 5, and bilaterally in 22.

Pneumatization of the greater wing of the sphenoid showed no gender-based statistically significant difference. Overall, 49 individuals (27.2%) exhibited pneumatization of the greater



wing of the sphenoid. The frequency of the pneumatization of the greater wing of the sphenoid on the left side, right side, and bilaterally was observed in 13, 8, and 21 males and in 5, 13, and 8 females, respectively. Similarly, pneumatization of the lesser wing of the sphenoid demonstrated no gender-based statistically significant difference. In total, 29 individuals (16.1%) displayed pneumatization of the lesser wing of the sphenoid. The frequency of lesser wing of the sphenoid pneumatization on the left side, right side, and bilaterally was observed in 4, 3, and 7 males and in 10, 2, and 5 females, respectively.

Overall, the frequency of pneumatization was observed in all samples as follows: The anterior clinoid process (36.7%), the pterygoid process (37.2%), the greater wing of the sphenoid (27.2%), and the lesser wing of the sphenoid (16.1%).

A statistically significant correlation was observed between the left carotid canal protrusion and the pneumatization of the anterior clinoid process ($P < 0.001$), the pterygoid process ($P < 0.001$), and the greater wing of the sphenoid ($P < 0.001$); a substantial percentage of specimens exhibiting protrusion also demonstrated pneumatization of these structures. However, this association was not statistically significant regarding the pneumatization of the left lesser wing. A similar pattern was observed on the right side, so that the right carotid canal protrusion showed a strong and statistically significant correlation with the pneumatization of the anterior clinoid process ($P < 0.001$), the pterygoid process ($P < 0.001$), and the greater wing ($P < 0.001$); however, no significant statistical correlation was found with the pneumatization of the lesser wing.

Regarding the carotid canal adhesion, the only statistically significant correlation was observed with the pneumatization of the pterygoid process on the left side ($P < 0.008$). On the same side, the correlation between carotid canal adhesion and the pneumatization of the anterior clinoid process approached statistical significance ($P < 0.0579$); however, no significant statistical correlation was found with the pneumatization of the lesser wing and the greater wing of the sphenoid.

Conclusion

Regarding the four types of sphenoid sinuses, the majority of individuals in the present study exhibited the postsellar type (83.8%), followed by the sellar (13.8%) and presellar (2.2%) types, while the conchal type was not observed in any of the samples. This predominant pattern (postsellar) demonstrated a significant difference compared to the common patterns observed in non-Iranian populations. Such a notable discrepancy in the prevailing pneumatization patterns strongly suggests the influence of ethnic (racial) and regional variations on the anatomical development of the sphenoid sinus, underscoring the importance of establishing regional anatomical maps.

Ethical Statement

This study was approved by the Ethics Committee at Golestan University of Medical Sciences (IR.GOUMS.REC.1399.290).

Funding

This article has been derived from the doctoral dissertation (approval code: 111874) by Mohammad Pourmehdi in Doctor of Medicine (MD) at the School of Medicine, Golestan University of Medical Sciences.

Authors' Contributions

Mohammad Pourmehdi (M.D): Project execution, Data collection, Interpretation of the results, Drafting of the initial manuscript.

Mohammad Hadi Gharib (M.D): Data collection, Interpretation of the results, Approval of the final manuscript.

Ehsan Fattahi (M.D): Interpretation of the results, Approval of the final manuscript.

Rouzbeh Shams Amiri (M.D): Project administration and design, Project execution, Data analysis, Interpretation of the results, Approval of the final manuscript.

Conflicts of Interest

No conflicts of interest.

Acknowledgement

The authors would like to thank all those who assisted us in the implementation of this study.

The postsellar type is the most prevalent configuration of the sphenoid sinus. While the mean volumes of the total and left sphenoid sinuses are significantly higher in males than in females, gender was not identified as a reliable predictor for the extensive variations and high diversity of the sphenoid sinus anatomical characteristics.



تحقیقی

ارزیابی رادیولوژیک ویژگی‌های آناتومیک سینوس اسفونوئید با استفاده از سی تی اسکن (Computed Tomography Scan)

دکتر محمد پورمهدی^۱، دکتر محمدهادی قریب^۲، دکتر احسان فتاحی^۳، دکتر روزبه شمس امیری^{۴*}

۱ پزشک عمومی، دانشکده پزشکی گرگان، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، ایران. ۲ استادیار رادیولوژی، واحد حمایت از توسعه تحقیقات بالینی، مرکز آموزشی درمانی ۵ آذر، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. ۳ استادیار جراحی مغز و اعصاب، واحد حمایت از توسعه تحقیقات بالینی، مرکز آموزشی درمانی ۵ آذر، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. ۴ استادیار جراحی مغز و اعصاب، مرکز تحقیقات علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: سینوس اسفونوئید یکی از چهار سینوس پارانازال واقع شده در استخوان اسفونوئید بوده و نقش مهمی در جراحی‌های مربوط به غده هیپوفیز دارد. این سینوس با ساختارهای حیاتی مانند شریان کاروتید داخلی و عصب اپتیک مجاورت دارد. این مطالعه به منظور ارزیابی رادیولوژیک ویژگی‌های آناتومیک سینوس اسفونوئید با استفاده از سی تی اسکن (Computed Tomography Scan) بیماران مراجعه کننده به مراکز تصویربرداری منتخب گرگان انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۱۸۰ بیمار (۱۰۰ زن و ۸۰ مرد) با میانگین سنی $35/69 \pm 13/07$ سال مراجعه کننده برای انجام سی تی اسکن سینوس‌های پارانازال یا سی تی اسکن سر و گردن با تجویز پزشک متخصص، به مرکز آموزشی درمانی پنجم آذر و مرکز تصویربرداری ایزدی گرگان در تیر و مرداد سال ۱۳۹۹ انجام شد. حجم و ویژگی‌های آناتومیک سینوس اسفونوئید شامل نوع هوادار شدن، وجود سپتا، برآمدگی و چسبندگی کانال کاروتید با استفاده از سی تی اسکن بررسی شدند.

یافته‌ها: توزیع فراوانی نوع سینوس‌ها بر اساس محل هوادار شدن در ۱۵۱ نفر (۸۳/۸ درصد) پست سلار، ۲۵ نفر (۱۳/۸ درصد) سلار و ۴ نفر (۲/۲ درصد) پره سلار تعیین شد. میانگین حجم سینوس چپ و حجم کلی در مردان به‌طور معنی‌داری بیشتر از زنان بود ($P < 0/05$). ۲۰ نفر (۱۱/۱ درصد) دارای چسبندگی کانال کاروتید به سینوس اسفونوئید بودند. تفاوت آماری معنی‌داری در توزیع چسبندگی کانال کاروتید، وجود سپتوم اضافه، و برآمدگی کانال کاروتید بر حسب جنسیت مشاهده نشد. هوادار شدن زائده کلینوئید قدامی، زائده پتریگوئید، بال بزرگ و بال کوچک اسفونوئید نیز تفاوت معنی‌داری بر حسب جنس نشان ندادند. ارتباط آماری معنی‌داری بین برآمدگی به کاروتید چپ و هوادار شدن بال کوچک و بزرگ اسفونوئید، پتریگوئید و کلینوئید قدامی مشاهده شد ($P < 0/05$). در سمت راست این ارتباط با هوادار شدن بال کوچک اسفونوئید نبود. در مورد چسبندگی کانال کاروتید، تنها ارتباط آماری معنی‌دار با هوادار شدن زائده پتریگوئید در سمت چپ مشاهده شد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: شایع‌ترین فرم سینوس اسفونوئید از نوع پست سلار و میانگین حجم سینوس کلی و چپ در مردان بیشتر از زنان بود. جنسیت برای تغییرات وسیع و تنوع بسیار زیاد ویژگی‌های آناتومیک سینوس اسفونوئید عامل پیش‌بینی کننده خوبی تعیین نشد.

واژه‌های کلیدی: سینوس اسفونوئید، سی تی اسکن، غده هیپوفیز

* نویسنده مسؤول: دکتر روزبه شمس امیری، پست الکترونیکی: rshamsa@gmail.com

نشانی: گرگان، خیابان پنجم آذر، مرکز آموزشی درمانی ۵ آذر، بخش جراحی اعصاب، تلفن ۰۱۷-۳۲۲۳۹۸۰۴

وصول ۱۴۰۳/۹/۱۹ اصلاح نهایی ۱۴۰۴/۷/۲۳ پذیرش ۱۴۰۴/۸/۵ انتشار ۱۴۰۴/۱۰/۱۰

مقدمه

در ساختار سینوس اسفونوئید در افراد متفاوت و نقش مهمی که در جراحی‌های جراحی اعصاب ایفا می‌کند؛ ساختار این سینوس‌ها از تفاوت بسیار زیادی در میان انسان‌ها برخوردار است که این از دیگر دلایل اهمیت آن است. عوامل متفاوتی همچون قومیت / منطقه جغرافیایی و ساختارهای نورواسکولار بر روی تنوع ساختار و اندازه سینوس اسفونوئید اثرگذارند. سینوس اسفونوئید از دو سینوس چپ و راست تشکیل شده که به عنوان یک سینوس واحد در نظر گرفته

سینوس اسفونوئید یکی از چهار سینوس پارانازالی است که در ضخامت تنه استخوان اسفونوئید و در عمق مجامعه قرار گرفته است.^۱ این سینوس متغیرترین حفره بدن انسان شمرده شده و به نوعی غیرقابل دسترس‌ترین و ناشناخته‌ترین سینوس پارانازال نیز هست که نقش مهمی در دسترسی به غده هیپوفیز و نواحی اطراف آن برای جراحی‌های مربوطه دارد.^{۲،۳} با توجه به تفاوت‌های موجود

بیماران مراجعه کننده به مراکز تصویربرداری منتخب گرگان انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۱۸۰ بیمار (۱۰۰ زن و ۸۰ مرد) با میانگین سنی $35/69 \pm 13/07$ سال مراجعه کننده برای انجام سی تی اسکن سینوس های پارانازال یا سی تی اسکن سر و گردن با تجویز پزشک متخصص، به مرکز آموزشی درمانی پنجم آذر و مرکز تصویربرداری ایزدی گرگان در تیر و مرداد سال ۱۳۹۹ انجام شد.

رضایت نامه آگاهانه از بیماران پیش از ورود به مطالعه اخذ شد. اطلاعات رادیولوژیک و سن و جنس بیماران محرمانه باقی ماند.

روش انجام نمونه گیری به صورت سرشماری و از بین افراد واجد شرایط در بازه زمانی مذکور به صورت متوالی تا رسیدن به تعداد مورد نیاز انجام شد. براساس مطالعه Gibelli و همکاران^۷ که در آن میانگین و انحراف معیار حجم سینوس معادل $8/96 \pm 4/36$ گزارش شد؛ حجم نمونه با تعیین سطح اطمینان ۹۵ درصد، و دقت معادل یک واحد، حداقل ۱۵۰ نمونه محاسبه شد و با احتساب ۲۰ درصد ریزش، تعداد ۱۸۰ نمونه در نظر گرفته شدند.

داده های رادیولوژیک با استفاده از تصاویر موجود در PACS (Picture archiving and communication system) استخراج و مورد بررسی قرار گرفت. از معیارهای SROBE (Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology) برای گزارش مطالعه استفاده شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل سن بالاتر از ۱۸ سال و مراجعه برای انجام سی تی اسکن سینوس های پارانازال یا سی تی اسکن سر و گردن با تجویز پزشک متخصص بودند. معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل وجود پاتولوژی های تغییردهنده آناتومی جمجمه، وجود ضایعه مشکوک به بدخیمی، شواهد تغییرات جراحی در سینوس ها و جمجمه، دفرمیتی و شواهد ترومای مستقیم و شکستگی اخیر استخوان جمجمه و عدم رضایت آگاهانه بیماران برای شرکت در مطالعه بودند.

حجم سینوس اسفنوئید هر بیمار به عنوان متغیر اصلی با دستگاه Siemens, Somatom Emotion Spiral 16 Slices اندازه گیری شد. نوع سینوس از نظر محل هوادار شدن (سلار، پره سلار، پست سلار و کونکال) مشخص شد. بررسی وجود سپتای اضافه در سینوس اسفنوئید انجام شد. وجود یا عدم وجود برآمدگی و چسبندگی کانال کاروتید ثبت شد. همچنین اطلاعات دموگرافیک شامل سن و جنس نیز از پرونده بیماران استخراج شد. بررسی تصاویر توسط دو متخصص رادیولوژی انجام شد.

داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-16 تجزیه و تحلیل

می شود.^۴ در جراحی های صورت گرفته این دو سینوس به صورت یک سینوس دیده می شوند؛ ولی طبق شواهد این دو سینوس از نظر اندازه، نوع و شکل آنها با همدیگر تفاوت هایی دارند.^۴ در اطراف این سینوس، عناصر حیاتی مهمی از جمله شریان کاروتید داخلی، عصب اپتیک و سینوس کاورنوس قرار دارند.^۴ بررسی های انجام شده به دنبال تنوع های این سینوس نشان دهنده اهمیتی فزاینده در زمینه های کاربرد آناتومی بالینی آن است.^۵ یکی از خطرهای مبتلا به سینوزیت مزمن سینوس های هوادار است که اهمیت سینوس اسفنوئید برای کنترل سینوزیت مزمن و دسترسی به قاعده جمجمه بر جراحان اعصاب و گوش و حلق و بینی روشن است.^۵

برای اولین بار در سال ۱۹۰۷ جراحی از مسیر ترانس اسفنوئیدال به عنوان درمانی برای ضایعات اینتراسلار (Intrasellar) انجام شد و به یک روش استاندارد تبدیل گردید.^۵ در مقایسه با رویکرد ترانس کرانیال جایگزین، رویکرد ترانس اسفنوئیدال کارآمدتر و همراه با عوارض و مرگ و میر کمتری است.^۴ بررسی دقیق پارامترهای آنتروپومتریکی سینوس اسفنوئید برای رویکردهای جراحی مانند دسترسی به سلاتورسیکا از طریق مجرای بینی، برای کاهش عوارض حیاتی است.^۶ از آسیب های جراحی ترانس اسفنوئیدال می توان به آسیب مجاورت آن یعنی شریان کاروتید داخلی و عصب اپتیک اشاره کرد.^۵

به دلیل پیشرفت هایی که در تصویربرداری صورت گرفته و ظهور جراحی اندوسکوپیک فانکشنال سینوس (Functional Endoscopic Sinus Surgery: FESS) اهمیت آناتومی سینوس های پارانازال و مخصوصاً سینوس اسفنوئید افزایش یافته است.^۷ پنوماتیک یا هوادار شدن سینوس اسفنوئید می تواند در محدوده وسیعی از عدم وجود تا وسعت زیاد را شامل شود. علاوه بر این، دسترسی به سایر قسمت های قاعده جمجمه ممکن است بر اثر هوادار شدن این سینوس راحت تر فراهم شود.^۴ بنابراین مقدار و جهت گیری پنوماتیک شدن می تواند در برنامه ریزی روش های جراحی نقش مهمی داشته باشند.^۹

اطلاع از انواع سینوس اسفنوئید و ابعاد آن ارتباط مستقیم با موفقیت جراحی های اندوسکوپیک سینوس اسفنوئید دارد.^۴ وجود ساختارهایی مثل شریان کاروتید داخلی و عصب ماگزیلاری و عصب اپتیک در درون سینوس های موجود در جمجمه در میزان هوادار شدن آنها نقش دارد.^۸ اطلاع از تغییرات آناتومیکی برای جلوگیری از آسیب های ناخواسته و یاتروژنیک و درک پاتوژنز فرایندهایی که می تواند در سینوس اسفنوئید رخ دهد؛ ضروری است.^۴ برای بررسی تنوع های سینوس های پارانازال، سی تی اسکن یک تکنیک ارزشمند است.^{۱۰} این مطالعه به منظور ارزیابی رادیولوژیک ویژگی های آناتومیکی سینوس اسفنوئید با استفاده از سی تی اسکن

جدول ۱: توزیع فراوانی متغیرهای مورد بررسی در بیماران مراجعه کننده برای انجام سی‌تی‌اسکن سینوس‌های پارانازال یا سی‌تی‌اسکن سر و گردن به مرکز آموزشی درمانی پنجم آذر و مرکز تصویربرداری ایزدی گرگان به تفکیک جنسیت (سال ۱۳۹۹)

p-value	تعداد (درصد)			متغیرها
	کل	زن	مرد	
-	۲۷ (۱۵)	۱۲ (۴۴/۴۴)	۱۵ (۵۵/۵۵)	چپ
	۲۱ (۱۱/۷)	۱۳ (۶۱/۹۰)	۸ (۳۸/۰۹)	راست
	۸ (۴)	۳ (۳۷/۵)	۵ (۶۲/۵)	دو طرفه
۰/۴۱۵	۱۵۱ (۸۳/۹)	۸۶ (۵۶/۹۵)	۶۵ (۴۳/۰۴)	پست سلار
	۲۵ (۱۳/۹)	۱۳ (۵۲)	۱۲ (۴۸)	سلار
	۴ (۲/۲)	۱ (۲۵)	۳ (۷۵)	پره سلار
۰/۹۷۹	۲۱ (۱۱/۶۶)	۱۱ (۵۲/۳۸)	۱۰ (۴۷/۶۱)	چپ
	۱۷ (۹/۴۴)	۱۰ (۵۸/۸۲)	۷ (۴۱/۱۷)	راست
	۲۸ (۱۵/۵۵)	۱۶ (۵۷/۱۴)	۱۲ (۴۲/۸۵)	دو طرفه
	۱۱۴ (۶۳/۳۳)	۶۳ (۵۵/۲۶)	۵۱ (۴۴/۷۳)	فاقد هوا
۰/۰۶۶	۲۰ (۱۱/۱۱)	۱۳ (۶۵)	۷ (۳۵)	چپ
	۱۳ (۷/۲۲)	۸ (۶۱/۵۳)	۵ (۳۸/۴۶)	راست
	۳۴ (۱۸/۸۸)	۱۲ (۳۵/۲۹)	۲۲ (۶۴/۷۰)	دو طرفه
	۱۱۳ (۶۲/۷۷)	۶۷ (۵۹/۲۹)	۴۶ (۴۰/۷۰)	فاقد هوا
۰/۱۴۰	۱۸ (۱۰)	۱۳ (۷۲/۲۲)	۵ (۲۷/۷۷)	چپ
	۱۰ (۵/۵۵)	۷ (۷۰)	۳ (۳۰)	راست
	۲۱ (۱۱/۶۶)	۸ (۳۸/۰۹)	۱۳ (۶۱/۹۰)	دو طرفه
	۱۳۱ (۷۲/۷۷)	۷۲ (۵۴/۹۶)	۵۹ (۴۵/۰۳)	فاقد هوا
۰/۱۹۶	۱۴ (۷/۷۷)	۴ (۲۸/۵۷)	۱۰ (۷۱/۴)	چپ
	۳ (۱/۶۶)	۲ (۶۶/۶۶)	۱ (۳۳/۳۳)	راست
	۱۲ (۶/۶۶)	۷ (۵۸/۳۳)	۵ (۴۱/۶۶)	دو طرفه
	۱۵۱ (۸۳/۸۸)	۸۷ (۵۷/۶۱)	۶۴ (۴۲/۳۸)	فاقد هوا
۰/۳۱۳	۵۶ (۳۱/۱۱)	۲۸ (۵۰)	۲۸ (۵۰)	وجود سینتوم اضافه
۰/۲۵۳	۳۸ (۲۱/۱۱)	۱۸ (۴۷/۳۶)	۲۰ (۵۲/۶۳)	وجود برآمدگی
۰/۶۷۱	۲۰ (۱۱/۱۱)	۱۲ (۶۰)	۸ (۴۰)	وجود چسبندگی کانال کاروتید به سینوس

کانال کاروتید به سینوس اسفنوئید بودند. توزیع فراوانی چسبندگی کانال کاروتید و توزیع فراوانی نوع سینوس اسفنوئید تفاوت آماری معنی داری در دو جنس نداشتند. توزیع فراوانی افراد با و بدون سینتوم اضافه برحسب جنسیت تفاوت آماری معنی داری نداشت. ۳۸ نفر (۲۱/۱ درصد) دارای برآمدگی کانال کاروتید در سینوس اسفنوئید بودند. توزیع فراوانی آن در افراد برحسب جنسیت تفاوت آماری معنی داری نشان نداد.

با توجه به **جدول یک**، هوادار شدن زائده کلینوئید قدامی بر حسب جنسیت تفاوت آماری معنی داری نداشت. به طور کلی، ۳۱ نفر (۱۷/۲ درصد) هوادار شدن کلینوئید قدامی داشتند. فراوانی هوادار شدن زائده کلینوئید قدامی در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۱۲ نفر، ۱۰ نفر و ۱۶ نفر و در زنان به ترتیب ۱۵ نفر، ۷ نفر و ۱۲ نفر تعیین شد. هوادار شدن زائده پتریگوئید نیز تفاوت آماری معنی داری بر حسب جنس نشان نداد. به طور کلی، ۶۷ نفر (۳۷/۲ درصد) هوادار شدن پتریگوئید را نشان دادند. فراوانی هوادار شدن زائده پتریگوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۱۳ نفر، ۸ نفر و ۲۲ نفر و در زنان به ترتیب در ۷ نفر، ۵ نفر و ۲۲ نفر مشاهده شد.

شدند. مفروضات نرمالیتی با آزمون شاپیرو-ویلک بررسی گردید. برای مقایسه مقادیر عددی مثل میانگین حجم سینوس بر حسب جنسیت از t-test مستقل (آزمون پارامتری) یا تست من ویتنی استفاده شد. برای بررسی استقلال متغیرهای کیفی از آزمون کای دو یا تست دقیق فیشر استفاده شد. سطح معنی داری همه آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. در صورت وجود داده‌های مفقودی، از روش جایگزینی با میانگین (Mean Imputation) استفاده و اثر داده‌های مفقودی بر نتایج تحلیل‌ها ارزیابی شد.

یافته‌ها

توزیع فراوانی نوع سینوس‌ها بر اساس محل هوادار شدن در ۱۵۱ نفر (۸۳/۹ درصد) پست سلار، ۲۵ نفر (۱۳/۹ درصد) سلار و ۴ نفر (۲/۲ درصد) پره سلار تعیین شد. همچنین محل سینتوم اضافه سمت چپ ۲۷ نفر (۱۵ درصد)، سمت راست ۲۱ نفر (۱۱/۷ درصد) و دو طرفه در ۸ نفر (۴ درصد) تعیین گردید (**جدول یک**).

با توجه به **جدول ۲**، میانگین حجم سینوس چپ ($P < ۰/۰۰۶$) و حجم کلی در مردان به طور معنی داری بیشتر از زنان بود ($P < ۰/۰۰۲$)؛ اما میانگین حجم سینوس راست برحسب جنسیت تفاوت آماری معنی داری نشان نداد. تعداد ۲۰ نفر (۱۱/۱ درصد) دارای چسبندگی

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار حجم سینوس‌های راست و چپ و ارتباط آنها با جنسیت

متغیرها	حجم کل میانگین و انحراف معیار	سینوس راست میانگین و انحراف معیار	سینوس چپ میانگین و انحراف معیار
مرد	۱۰/۵۴±۳/۷۲	۵/۲۸±۲/۹۳	۵/۲۵±۳/۲۶
زن	۸/۹۱±۳/۷۴	۴/۸۵±۲/۴۷	۴/۰۵±۲/۲۹
کل	۹/۶۳±۳/۴۱	۵/۰۴±۲/۶۸	۴/۵۸±۲/۸۲
P-value آزمون آماری t-test مستقل	۰/۰۰۲	۰/۴۱۴	۰/۰۰۶

جدول ۳: مقایسه فراوانی برآمدگی و چسبندگی کاروتید بر حسب نوما تیزاسیون

متغیرها	بال کوچک	بال بزرگ	پتریگوئید	کلینوئید قدامی
-	۱۷	۲۴	۱۱۷	۱۱۷
برآمدگی به کاروتید چپ	۹	۱۵	۲۲	۱۴
P-value	۰/۰۱۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
-	۱۰	۱۷	۱۲۲	۱۲۵
برآمدگی به کاروتید راست	۵	۱۴	۱۹	۱۰
P-value	۰/۰۷۰	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
-	۲۴	۳۵	۱۲۰	۱۲۱
چسبندگی به کاروتید چپ	۲	۴	۶	۱۰
P-value	۰/۸۹۸	۰/۹۲۳	۰/۰۰۸	۰/۰۵۷۹
-	۱۴	۳۰	۱۲۶	۱۲۹
چسبندگی به کاروتید راست	۱	۱	۲	۶
P-value	۰/۷۵۷	۰/۹۱۸	۰/۷۸۵	۰/۵۵۴

هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۴۹ نفر (۲۷/۲ درصد) هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۱۳ نفر، ۸ نفر و ۲۱ نفر و در زنان به ترتیب در ۵ نفر، ۱۳ نفر و ۸ نفر مشاهده شد. هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید نیز تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۲۹ نفر (۱۶/۱ درصد) هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۴ نفر، ۳ نفر و ۷ نفر و در زنان به ترتیب در ۱۰ نفر، ۲ نفر و ۵ نفر مشاهده شد.

هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۴۹ نفر (۲۷/۲ درصد) هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۱۳ نفر، ۸ نفر و ۲۱ نفر و در زنان به ترتیب در ۵ نفر، ۱۳ نفر و ۸ نفر مشاهده شد. هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید نیز تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۲۹ نفر (۱۶/۱ درصد) هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۴ نفر، ۳ نفر و ۷ نفر و در زنان به ترتیب در ۱۰ نفر، ۲ نفر و ۵ نفر مشاهده شد.

بحث

هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۴۹ نفر (۲۷/۲ درصد) هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۱۳ نفر، ۸ نفر و ۲۱ نفر و در زنان به ترتیب در ۵ نفر، ۱۳ نفر و ۸ نفر مشاهده شد. هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید نیز تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۲۹ نفر (۱۶/۱ درصد) هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۴ نفر، ۳ نفر و ۷ نفر و در زنان به ترتیب در ۱۰ نفر، ۲ نفر و ۵ نفر مشاهده شد.

با توجه به چهار نوع سینوس اسفنوئید، در بیشتر افراد مطالعه حاضر نوع پست‌سلار (۸۳/۸ درصد)، سلار (۱۳/۸ درصد) و پره‌سلار (۲/۲ درصد) مشاهده گردید و نوع کونکال در هیچیک از نمونه‌ها دیده نشد. این الگوی غالب (پست‌سلار)، با نتایج مطالعات داخلی دیگر نظیر مطالعه کاظمی و همکاران (نوع پست‌سلار ۸۱/۸ درصد) همخوانی قوی داشت.^۹ در مقابل، نتایج ما با الگوهای رایج در جوامع غیرایرانی تفاوت معنی‌داری نشان داد. برای مثال در مطالعه Štoković و همکاران در کرواسی شایع‌ترین نوع سینوس سلار (۴۴ درصد) و فراوانی نوع پره‌سلار ۲۴ درصد تعیین شد.^۴ این اختلاف قابل توجه در الگوهای غالب هوادر شدن، قویاً نشان‌دهنده اثر تفاوت‌های قومی (نژادی) و منطقه‌ای در رشد آناتومیک سینوس اسفنوئید است و بر

هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۴۹ نفر (۲۷/۲ درصد) هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال بزرگ اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۱۳ نفر، ۸ نفر و ۲۱ نفر و در زنان به ترتیب در ۵ نفر، ۱۳ نفر و ۸ نفر مشاهده شد. هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید نیز تفاوت آماری معنی‌داری بر حسب جنس نشان نداد. به‌طور کلی، ۲۹ نفر (۱۶/۱ درصد) هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید را نشان دادند. فراوانی هوادر شدن بال کوچک اسفنوئید در سمت چپ، راست و هر دو سمت در مردان به ترتیب در ۴ نفر، ۳ نفر و ۷ نفر و در زنان به ترتیب در ۱۰ نفر، ۲ نفر و ۵ نفر مشاهده شد.

به‌طور کلی، فراوانی هوادر شدن ساختارهای زائده کلینوئید قدامی (۳۶/۷ درصد، زائده پتریگوئید (۳۷/۲ درصد)، بال بزرگ اسفنوئید (۲۷/۲ درصد) و بال کوچک اسفنوئید (۱۶/۱ درصد) در کل نمونه‌ها دیده شد.

با توجه به جدول ۳، ارتباط آماری معنی‌داری بین برآمدگی کانال کاروتید چپ با هوادر شدن کلینوئید قدامی ($P < 0/001$)، پتریگوئید ($P < 0/001$) و بال بزرگ ($P < 0/001$) اسفنوئید مشاهده شد و درصد قابل توجهی از نمونه‌های دارای برآمدگی، هوادر شدن این ساختارها را نیز داشتند. این ارتباط با هوادر شدن بال کوچک در سمت چپ از نظر آماری معنی‌دار نبود. در سمت راست نیز الگوی مشابهی دیده شد. به‌طوری‌که برآمدگی کانال کاروتید راست با

سمت چپ، مشاهده نشد. در مطالعه Akanni و همکاران نیز ارتباط معنی‌داری بین هوادار شدن عناصر مجاور و بیرون‌زدگی کانال کاروتید مشاهده شد.^{۱۲}

از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به حجم نمونه آماری کم و محدود اشاره نمود. همچنین ماهیت گذشته‌نگر این مطالعه ممکن است نتایج به دست آمده را مخدوش کند. همچنین تعداد عوامل بررسی شده در این مطالعه ممکن است نتواند بیانگر جامعه به صورت کل باشد؛ زیرا که تعداد متغیرها کم بوده و ممکن است نقش عوامل مخدوش‌کننده بررسی نشده باشند. انجام مطالعات آینده‌نگر با جامعه آماری بزرگ‌تر و در نظر گرفتن قومیت، می‌تواند به تعمیم‌پذیری یافته‌ها کمک نماید.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که شایع‌ترین فرم سینوس اسفنوئید از نوع پست سلار بوده و میانگین حجم سینوس کلی و چپ در مردان بیشتر از زنان است. جنسیت برای تغییرات وسیع و تنوع بسیار زیاد ویژگی‌های آناتومیک سینوس اسفنوئید عامل پیش‌بینی‌کننده خوبی تعیین نشد.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گلستان (IR.GOUMS.REC.1399.290) قرار گرفت.

حمایت مالی

این مقاله حاصل پایان‌نامه (کد مصوب ۱۱۱۸۷۴) آقای محمد پورمهدی برای اخذ درجه دکتری حرفه‌ای در رشته پزشکی عمومی از دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گلستان بود.

مشارکت نویسندگان

دکتر محمد پورمهدی: انجام پروژه، جمع‌آوری داده‌ها، تفسیر نتایج و نوشتن نسخه اولیه مقاله.

دکتر محمدهادی قریب: جمع‌آوری داده‌ها، تفسیر نتایج و تایید نسخه نهایی مقاله.

دکتر احسان فتاحی: تفسیر نتایج و تایید نسخه نهایی مقاله.

دکتر روزبه شمس امیری: مدیریت و طراحی پروژه، انجام پروژه، آنالیز داده‌ها، تفسیر نتایج و تایید نسخه نهایی مقاله.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض منافع وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام کسانی که ما را در اجرای این مطالعه یاری دادند؛ سپاسگزاری می‌کنیم.

اهمیت تهیه نقشه‌های آناتومیک منطقه‌ای تأکید می‌کند.^{۹،۴} در مطالعه حاضر بین مردان و زنان از نظر توزیع فراوانی انواع سینوس اسفنوئید تفاوت آماری معنی‌داری یافت نشد که نشان‌دهنده همخوانی بین مطالعه ما و مطالعه Öksüzler و همکاران بود.^۳ توزیع فراوانی در افراد دارای سپتوم و فاقد سپتوم اضافه مطالعه حاضر با توجه به جنس آنها تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر نشان نداد. ۶۹ درصد افراد مطالعه ما فاقد سپتوم اضافه بودند که با نتایج مطالعه Lokwani و همکاران با توزیع فراوانی ۷۹ درصد افراد فاقد سپتوم^{۱۱} همسو بود.

در مردان مطالعه حاضر، میانگین حجم سینوس چپ و حجم کلی به مقدار معنی‌داری بیشتر از زنان بود. این یافته بر نقش جنسیت در تعیین ابعاد سینوس تأکید می‌کند. بر طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه، با توجه به جنسیت افراد حاضر، تفاوت معنی‌داری در توزیع فراوانی برآمدگی کانال کاروتید در سینوس اسفنوئید وجود نداشت. در مطالعه انجام شده توسط جغتای و همکاران نیز تفاوت معنی‌داری با توجه به جنسیت در توزیع فراوانی برآمدگی کانال کاروتید در سینوس اسفنوئید یافت نشد^{۱۱} که با نتایج مطالعه ما همخوانی داشت. در مطالعه حاضر، توزیع فراوانی وجود چسبندگی کانال کاروتید به سینوس اسفنوئید تفاوت آماری معنی‌داری را با توجه به جنسیت نشان نداد. میزان ۱۱/۱ درصد از کل افراد مورد مطالعه دارای چسبندگی کانال کاروتید به سینوس بودند. در مطالعه Yèkpè و همکاران چسبندگی کانال کاروتید به سینوس اسفنوئید ۱۰/۲ درصد تعیین شد^۵ که با مطالعه حاضر همخوانی داشت.

در مطالعه حاضر، توزیع فراوانی نحوه هوادار شدن ساختارهای مجاور سینوس اسفنوئید مانند کلیئوئید قدامی، زائده پتریگوئید، بال بزرگ و بال کوچک اسفنوئید در زنان و مردان تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد که با مطالعه Gibelli و همکاران^۸ در ایتالیا شباهت داشت. این شباهت می‌تواند نشان دهد که الگوی هوادار شدن این بخش‌های خاص از سینوس ممکن است کمتر تحت تأثیر عوامل قومی قرار گیرد. در مطالعه Yèkpè و همکاران این میزان کمتر بود که از علل این موضوع می‌توان به تفاوت‌های قومی (نژادی) و یا تفاوت در تکنیک‌های تصویربرداری اشاره کرد.^۵ در مطالعه Yèkpè و همکاران^۵ ضخامت هر برش سی تی اسکن یک میلی‌متر و در مطالعه ما ۱/۵ میلی‌متر بود.

در مطالعه ما ارتباط معنی‌داری بین برآمدگی کانال کاروتید با هوادار شدن زائده کلیئوئید قدامی، زائده پتریگوئید و بال بزرگ اسفنوئید وجود داشت. این در حالی است که این موضوع در چسبندگی کانال کاروتید به جز در هوادار شدن زائده پتریگوئید در

References

1. Kpuduwei S, Kespi P, Sunday OG, Emmanuel AC, Uchenna A, Kelvin KE, Omonkheoa OM. Mean volumetric dimensions and pneumatization types of sphenoid sinus in a nigerian population (a cross sectional radiological study). *EJBPS*. 2017;4(4): 125-32.
2. Sethi KS, Choudhary S, Ganesan PK, Sood N, Ramalingum WBS, Basil R, et al. Sphenoid sinus anatomical variants and pathologies: pictorial essay. *Neuroradiology*. 2023 Aug;65(8):1187-203. <https://doi.org/10.1007/s00234-023-03163-4>.
3. Öksüzler F, Polat S, Öksüzler M, Uygur A, YÜCEL A. The Determination of Sphenoid Sinus Dimensions in Turkish Healthy Adult Subjects: An MRI Study. *Int J Morphol*. 2019;37(1):22-27. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000100022>.
4. Štoković N, Trkulja V, Dumić-Čule I, Čuković-Bagić I, Lauc T, Vukičević S, et al. Sphenoid sinus types, dimensions and relationship with surrounding structures. *Ann Anat*. 2016 Jan;203:69-76. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2015.02.013>.
5. Yèkpe P, Akanni D, de Souza CO, Adjadohoun S, Kiki M, de Tovè K-MS, et al. Anatomic Variants of Sphenoid Sinuses and Adjacent Structures: A Study of 225 Skull CT Scans at CNHU-HKM in Benin, West Africa. *Open Journal of Radiology*. 2018;8(3):181-90. <https://doi.org/10.4236/ojrad.2018.83021>.
6. Mohamadi Y, Mousavi M, Pakzad R, Hassanzadeh G. Anthropometric Parameters for Access to Sella Turcica Through the Nostril. *J Craniofac Surg*. 2016 Sep;27(6):e573-75. <https://doi.org/10.1097/scs.0000000000002879>.
7. 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. <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1949-1>.
8. Gibelli D, Cellina M, Gibelli S, Oliva AG, Termine G, Sforza C. Anatomical variants of sphenoid sinuses pneumatization: a CT scan study on a Northern Italian population. *Radiol Med*. 2017 Aug;122(8):575-80. <https://doi.org/10.1007/s11547-017-0759-1>.
9. Kazemi M, Ghazizadeh M, Darbani P. Evaluation of Sphenoid Sinuses Anatomical Variation in the PNS Computed Tomography in Iranian Patients Referred to Taleghani Hospital In 2016. *IJBR*. 2017;8(2):1397-400.
10. Joghataei MT, Hosseini A, Ansari JM, Golchini E, Namjoo Z, Mortezaee K, et al. Variations in the Anatomy of Sphenoid Sinus: A Computed Tomography Investigation. *J Pharm Res Int*. 2019;26(3):1-7. <https://doi.org/10.9734/jpri/2019/v26i330137>.
11. Lokwani MS, Patidar J, Parihar V. Anatomical variations of sphenoid sinus on multi-detector computed tomography and its usefulness in trans-sphenoidal endoscopic skull base surgery. *IJRMS*. 2018;6(9): 3063-71. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20183645>.
12. Akanni D, Souza C, Savi de Tove K-M, N'zi K, Yèkpe P, Biao O, et al. Sphenoid Sinuses Pneumatization and Association with the Protrusion of Surrounding Neurovascular Structures amongst Beninese. *Open Journal of Radiology*. 2018;8(4):209-16. <https://doi.org/10.4236/ojrad.2018.84024>.