

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo deste TCR será disponibilizado somente a partir de 01/03/2026.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Raphael De Marco

**Avaliação tomográfica do volume do seio frontal na população
latino-americana**

Araraquara

2024



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Raphael De Marco

Avaliação tomográfica do volume do seio frontal na população latino-americana

Trabalho de Conclusão da Residência (TCR) do Programa de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial apresentado à Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), para obtenção do título de Residência, na Área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial

Orientadora: Profa. Dra. Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli

Araraquara

2024

De Marco, Raphael
D278a Avaliação tomográfica do volume do seio frontal na população
latino-americana / Raphael De Marco. -- Araraquara, 2024
45 f. : il., fotos

Trabalho de Conclusão de Residência (Programa de Cirurgia e
Traumatologia Buco-Maxilo-Facial) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientadora: Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli

1. Seio Frontal. 2. Tomografia. 3 Osso frontal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Raphael De Marco

**Avaliação tomográfica do volume do seio frontal na população
latino-americana**

Comissão Julgadora

**Tese para obtenção do grau de Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-
Maxilo-Facial**

Presidente e orientadora Profa. Dra. Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli

2º Examinador Dr. Luis Fernando de Oliveira Gorla

3º Examinador Dr. Marcelo Silva Monnazzi

Araraquara, 29 de fevereiro de 2024.

DADOS CURRICULARES

Raphael De Marco

NASCIMENTO: 10/06/1994 – Campinas – São Paulo

FILIAÇÃO: Rafael Moraes De Marco
Bibiana Sant'Ana De Marco

2013 – 2018

Graduação em Odontologia

Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Piracicaba, São Paulo, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo suporte e apoio incondicionais ao longo dos anos.

À minha orientadora e todos os professores do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Unesp Araraquara, por todos os ensinamentos teóricos e práticos durante minha trajetória nesta instituição. Expresso minha gratidão por tê-los como base de formação não só da especialidade, mas formação ética e humanizada em minha formação cirúrgica.

Ao Ministério da Educação e Ministério da Saúde, por proporcionar meios e recursos para que eu me sustentasse enquanto realizei o curso.

Aos colegas residentes, pela amizade, companheirismo e troca de experiências ao longo dos anos.

Aos pacientes que me deram oportunidade de tratar, sem vocês não teria a oportunidade de treinamento e aprendizado profissional.

À Secretaria de Saúde do Município de Araraquara, em nome de sua Secretária Sra. Eliana Aparecida Mori Honain, minha gratidão por dar a oportunidade de tratar os pacientes do Sistema Único de Saúde do Município de Araraquara e entorno, de forma tão organizada e eficiente.

Aos hospitais Santa Casa de Misericórdia de Araraquara e Hospital São Paulo (e seus funcionários e corpo clínico), agradeço a oportunidade de campo de ensino prático.

De Marco R. Avaliação tomográfica do volume do seio frontal na população latino-americana [trabalho de conclusão de residência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

RESUMO

O seio frontal é um dos quatro seios paranasais da face, sua variação morfológica e volumétrica é ampla na população mundial. O objetivo desse estudo foi avaliar o volume (pneumatização) do seio frontal de indivíduos brasileiros, por meio de imagens de Tomografia Computadorizada, e avaliar a quantidade de septos, analisar as medidas em volume do seio e classificá-las, por meio de médias, em seio de volume hiperplásico, médio e hipoplásico. E relacionar o volume do seio com a faixa etária estudada e o sexo masculino/feminino. Para isso, foram avaliadas 149 tomografias computadorizadas de pacientes. deste total, 77 pertenciam ao sexo masculino (52%) e 72 do sexo feminino (48%). O seio frontal foi medido seu volume em milímetros cúbicos (mm³), por meio da ferramenta *Sinus Airway* do *software* Dolphin 3D versão 11.95. Para avaliação do volume do seio frontal, os pacientes do estudo foram divididos em 3 grupos com base na idade: Grupo 1 (pacientes até 30 anos), Grupo 2 (pacientes de 30 até 50 anos) e Grupo 3 (pacientes acima 50 anos). Estes foram separados por sexo feminino e masculino. Para a classificação do volume do seio frontal, foi utilizada a proposta por Yüksel Aslier et al., 2016. Após avaliação, a amostragem apresentou que a maior parte da população apresenta apenas 1 septo intra sinusal; o volume do seio frontal foi maior no sexo masculino e faixa etária compreendida entre 30 à 50 anos de idade; 91.94% apresentaram seio frontal de volume classificado com hiperplásico; há uma tendência de aumento volumétrico do seio frontal ao longo do tempo, porém, os pacientes de faixa etária de idosos tendem a apresentar diminuição do volume. Por meio dessa avaliação pode-se concluir que: o sexo masculino possui seio frontal de volume maior que o feminino; a maior parte das TCs dos indivíduos estudados, na presente amostragem apresentou 1 septo ósseo dividindo o seio frontal; adultos jovens tenderam a possuir seio frontal maior que os idosos, independentemente do sexo.

Palavras – chave: Seio Frontal. Tomografia. Osso Frontal.

De Marco R. Tomographic evaluation of the frontal sinuses volume in the Latino American population [trabalho de conclusão de residência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

ABSTRACT

The frontal sinus is one of the four paranasal sinuses of the face, its morphological and volumetric variation is wide in the world population. The objective of this study was to evaluate the volume (pneumatization) of the frontal sinus of Brazilian individuals, using Computed Tomography images, and evaluate the number of septa, analyze the measurements in sinus volume and classify them, using averages, in hyperplastic, medium and hypoplastic volume sinuses. And relate breast volume to the age group studied and male/female sex. For this, 149 computed tomography scans of patients were evaluated. Of this total, 77 were male (52%) and 72 were female (48%). The volume of the frontal sinus was measured in cubic millimeters (mm³), using the Sinus Airway tool in the Dolphin 3D software version 11.95. To evaluate frontal sinus volume, study patients were divided into 3 groups based on age: Group 1 (patients up to 30 years old), Group 2 (patients from 30 to 50 years old) and Group 3 (patients over 50 years old). These were separated by female and male sex. To classify the volume of the frontal sinus, the proposal by Yüksel Aslier et al., 2016 was used. After evaluation the sample showed that most of the population has only 1 intra-sinus septum. The volume of the frontal sinus was greater in males and in the age group between 30 and 50 years of age 91.94% had frontal sinus volume classified as hyperplastic. There is a tendency for volumetric increase in the frontal sinus over time, however, elderly patients tend to have a decrease in volume. Through this assessment it can be concluded that: males have a larger frontal sinus than females; most of the CT scans of the individuals studied, in the present sample, showed 1 bone septum dividing the frontal sinus; young adults tended to have a larger frontal sinus than older adults regardless of sex.

Keywords: Frontal Sinus. Tomography. Frontal Bone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1A- Ferramenta *Sinus Airway* do software Dolphin 3D.....19

Figura 1B- Impressão do volume em mm³.....19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Médias e desvio-padrão do volume do seio frontal (mm^3) nos dois tempos de avaliação. Araraquara, 2024.....	21
Quadro 2 – Quantidade de septos ósseos no seio frontal por paciente.....	24
Quadro 3- Distribuição dos volumes do seio de acordo com a sua classificação X sexo.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição do número de pacientes por faixa etária, de acordo com o sexo masculino.....	22
Gráfico 2- Distribuição do número de pacientes por faixa etária, de acordo com o sexo feminino	23
Gráfico 3- Quantidade de pacientes avaliados divididos pelos sexos e grupos.....	24
Gráfico 4- Média do volume (mm ³) encontrada nos pacientes de acordo com os sexos masculino e feminino.....	25
Gráfico 5- Média do volume do seio frontal em mm ³ dos grupos 1, 2 e 3.....	26
Gráfico 6- Distribuição dos volumes do seio de acordo com a sua classificação X faixa etária.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO	13
2.1 Objetivos Específicos.....	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
4 MATERIAL E MÉTODO.....	17
4.1 Análise Tomográfica do Seio Frontal	17
4.2 Análise Estatística.....	20
5 RESULTADOS.....	21
5.1 Calibração	21
5.2 Volume do Seio Frontal	21
5.2.1 Distribuição dos pacientes avaliados.....	21
5.2.2 Avaliação da presença de septos no seio frontal	23
5.2.3 Análise do volume do seio frontal	24
6 DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE A	42

1 INTRODUÇÃO

O seio frontal é o seio paranasal mais anterior e superior localizado dentro do osso frontal. É o último seio facial a se desenvolver e pode ser constituído por dois ou mais compartimentos pneumáticos, geralmente, assimétricos divididos por septos que se estendem para a crista Galli e placa cribriforme do osso etmoide, inferiormente¹.

O seio frontal tem seu desenvolvimento completo na faixa etária dos 15 aos 18 anos. Dez por cento da população apresenta agenesia unilateral e apenas 4%, agenesia bilateral (aplasia)².

O seio frontal pode apresentar anatomia distinta: presença ou ausência de septos inter ou intrasinusal, ausência total ou unilateral, entre outras³. Devido ao fato do crescimento independente do seio frontal em ambos os lados, comumente encontramos dimensões diferentes entre eles no mesmo indivíduo, podendo o mais extenso cruzar a linha média e se sobrepor ao contralateral⁴.

Quando totalmente desenvolvido, o seio frontal está localizado diretamente superior e posterior aos rebordos orbitários superiores e teto orbitário, anteriormente a fossa craniana anterior e ao lóbulo frontal do cérebro². A extensão para superior, além do osso frontal pode ser menor, quando comparada com a porção orbital⁵.

É recoberto por uma membrana mucosa representada por epitélio respiratório, com espessura variável entre 0,07 – 2mm que secreta fluído para umidificação e proteção de detritos e microrganismos existentes no ambiente externo, filtrando o ar e contribuindo para a defesa imunológica¹.

O seio frontal apresenta fisiologia complexa, sendo o único seio paranasal cujo fluxo do pavimento ciliar da mucosa é no sentido retrógrado. Com isso, o início do fluxo ocorre medialmente, caminha para superior, acompanhando a mucosa da parede medial até o teto do seio e então, lateralmente caminha para o assoalho do seio até as áreas de drenagens⁶. Parte do conteúdo da drenagem retorna para o interior do seio devido ao padrão do movimento dos cílios na região do ósteo⁷.

O suprimento sanguíneo para o seio frontal provém da artéria carótida interna por meio do ramo etmoidal anterior e, em alguns casos, do ramo supra orbital da artéria oftálmica⁸.

As fraturas de seio frontal em sua maioria são resultantes de trauma contuso de alta velocidade⁹. Estas podem causar complicações relacionadas ao seio, às

estruturas intracranianas, orbitárias ou às estruturas nasais. Sua incidência varia de 2% a 15% de todas as fraturas faciais. Além disso, são as fraturas faciais mais frequentemente associadas às fraturas cranianas¹⁰.

Dentre as funções do seio frontal, uma delas confere a proteção às estruturas nobres da área, como o globo ocular e cérebro. Suas paredes distribuem e absorvem parte da energia das forças traumáticas, minimizando o trauma direto às estruturas nobres⁹. Lee et al.¹¹ (1987) observaram correlação positiva entre fraturas do terço superior da face e aumento da severidade de injúrias craniana.

Pajic et al.¹² (2017) realizaram estudo por meio de elementos finitos, mostrando que o estresse que ocorre frente a força capaz de gerar fraturas nas paredes anterior e/ou posterior do seio frontal, são dependentes do seu volume. Estes autores, relacionaram que a parede anterior do seio frontal mostra maior fragilidade nos casos de seios frontais hiperplásicos (considerados com grandes volumes) e, no caso de fraturas na parede posterior, a associação se deu nos seios hipoplásicos (seios frontais de pequeno volume ou pouco desenvolvidos). Dessa forma, concluem que os seios mais desenvolvidos (com maior volume), distribuem e absorvem a energia produzida pelo impacto das forças geradas pelo trauma por através de sua extensão, protegendo a parede posterior e consequentemente, o conteúdo intracraniano.

O esclarecimento e entendimento da dinâmica do impacto do trauma nas estruturas ósseas do crânio são importantes para o reconhecimento de casos severos, bem como para prevenção e proteção de injúrias cerebrais. Particularmente, aos indivíduos que são mais expostos a traumatismos na região do seio frontal, como por exemplos esportistas ou indivíduos mais expostos a acidentes automobilísticos.

Sendo assim, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar e classificar o volume do seio frontal em indivíduos brasileiros, utilizando imagens de tomografia computadorizada, relacionando com faixas etárias e gênero, visto que na literatura não consta descrição de um padrão de volume médio correspondente à faixa etária nem ao gênero da população.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a avaliação realizada na amostragem desta pesquisa pudemos concluir que:

O sexo masculino possui seio frontal de volume maior que o feminino;

A maior parte das TCs dos indivíduos estudados, na presente amostragem, apresentou 1 septo ósseo dividindo o seio frontal;

Adultos jovens tenderam a possuir seio frontal maior que os idosos, independentemente do sexo.

REFERÊNCIAS*

1. Benghiac AG, Budacu C, Moscalu M, Ioan BG, Moldovanu A, Haba D. CBCT assessment of the frontal sinus volume and anatomical variations for sex determination. *Rom J Leg Med*. 2017; 25(2): 174–9.
2. Rodrigues WC. Tratamento de fraturas de seio frontal: estudo retrospectivo [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2019.
3. Bell RB, Dierks EJ, Brar P, Potter JK, Potter BE. A protocol for the management of frontal sinus fractures emphasizing sinus preservation. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007; 65(5): 825–39.
4. Aydinoglu A, Kavakh A, Erdem S. Absence of frontal sinus in Turkish individuals. *Yonsei Med J*. 2003; 44(2): 215–8.
5. Pondé JM, Andrade RN, Via JM, Metzger P, Teles AC. Anatomical variations of the frontal sinus. *Int J Morphol*. 2008; 26(4): 803–8.
6. Dolezal RF, Baker SR. Mucociliary Flow In The Canine Frontal Sinus. Vol. 92, *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1983.
7. Stammberger H. The evolution of functional endoscopic sinus surgery. 1994. *Ear Nose Throat J*. 1994; 73(7): 451, 454-5.
8. McLaughlin Jr RB, Rehl RM, Lanza DC. Clinically relevant frontal sinus anatomy and physiology. *Otolaryngol Clin North Am*. 2001; 34(1): 1-22.
9. Stanwix MG, Nam AJ, Manson PN, Mirvis S, Rodriguez ED. Critical computed tomographic diagnostic criteria for frontal sinus fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 68(11): 2714–22.
10. Gabrielli MFR, Gabrielli MACG, Hochuli-Vieira E, Pereira-Filho VA. Immediate reconstruction of frontal sinus fractures: review of 26 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004; 62: 582–6.
11. Lee KF, Wagner LK, Lee YE, Suh JH, Lee SR. The impact-absorbing effects of facial fractures in closed-head injuries: an analysis of 210 patients. *J Neurosurg*. 1987; 66(4): 542-7.
12. Pajic SS, Antic S, Vukicevic AM, Djordjevic N, Jovicic G, Savic Z et al. Trauma of the frontal region is influenced by the volume of frontal sinuses: a finite element study. *Front Physiol*. 2017; 8: 493.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Balbani S, Caniello M, Passerotti G, Butugan O. Artigo de revisão nariz e seios paranasais: evolução nose and paranasal sinuses: evolution. *Arq Fund Otorrinolaringol*. 2001; 5(4): 224-230.
14. Le Fort R. Experimental study of fractures of the upper jaw. *Rev chir de Paris*. 1901; 23: 208–27.
15. Yu JL, Branstetter BF, Snyderman CH. Frontal sinus volume predicts incidence of brain contusion in patients with head trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014; 76(2): 488–92.
16. Jacobs JB. 100 years of frontal sinus surgery. *Laryngoscope*. 1997; 107(11 Pt 2): 1-36.
17. Singh S, Sandhu N, Kashyap R, Puri T, Gulati R. A study of correlation of various growth indicators with chronological age. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2015; 8(3): 190–5.
18. El AS, El H, Palomo JM, Baur DA. A 3-dimensional airway analysis of an obstructive sleep apnea surgical correction with cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011; 69(9): 2424–36.
19. Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, Araújo MTDS. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014; 146(3): 299-309.
20. Fermanian J. Mesure de l'accord entre deux juges. Cas qualitatif [Measurement of agreement between 2 judges. qualitative cases]. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 1984; 32(2): 140–7.
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33(1): 159–74.
22. Yüksel Aslier NG, Karabay N, Zeybek G, Keskinoglu P, Kiray A, Sütay S, et al. The classification of frontal sinus pneumatization patterns by CT-based volumetry. *Surg Radiol Anat*. 2016; 38(8): 923-30.
23. Abate A, Gaffuri F, Lanteri V, Fama A, Ugolini A, Mannina L, et al. A CBCT based analysis of the correlation between volumetric morphology of the frontal sinuses and the facial growth pattern in caucasian subjects. a cross-sectional study. *Head Face Med*. 2022;18(1): 4.
24. Choi IGG, Duailibi-Neto EF, Beaini TL, da Silva RLB, Chilvarquer I. The frontal sinus cavity exhibits sexual dimorphism in 3d cone-beam ct images and can be used for sex determination. *J Forensic Sci*. 2018; 63(3): 692-698.
25. Sahlstrand-Johnson P, Jannert M, Strömbeck A, Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Med Imaging*. 2011; 11: 8.

26. Metin-Gürsoy G, Akay G, Baloş Tuncer B. Frontal sinus: is it a predictor for vertical malocclusions? *Anat Sci Int.* 2021 Jan 17; 96(1): 62–9.
27. Cohen O, Warman M, Fried M, Shoffel-Havakuk H, Adi M, Halperin D, et al. Volumetric analysis of the maxillary, sphenoid and frontal sinuses: a comparative computerized tomography based study. *Auris Nasus Larynx.* 2018; 45(1): 96–102.
28. Quatrehomme G, Fronty P, Sapanet M, Grévin G, Bailet P, Ollier A. Identification by frontal sinus pattern in forensic anthropology. *Forensic Sci Int.* 1996; 83(2): 147–53.
29. Tatlisumak E, Asirdizer M, Bora A, Hekimoglu Y, Etli Y, Gumus O, et al. The effects of gender and age on forensic personal identification from frontal sinus in a Turkish population. *Saudi Med J.* 2017; 38(1): 41–7.
30. Shamlou AA, Tallman SD. Frontal sinus morphological and dimensional variation as seen on computed tomography scans. *Biology (Basel).* 2022; 11(8) 1145.
31. Park JA, Lee YJ, Yeo IS, Koh KS, Song WC. Three-dimensional linear and volumetric computed tomography analysis of the frontal sinus. *Anat Cell Biol.* 2022; 55(2): 142–7.
32. Soares CBRB, Almeida MSC, Lopes P de ML, Beltrão RV, Pontual A dos A, Ramos-Perez FM de M, et al. Human identification study by means of frontal sinus imaginological aspects. *Forensic Sci Int.* 2016; 262: 183–9.
33. Akhlaghi M, Bakhtavar K, Moarefdoost J, Kamali A, Rafeifar S. Frontal sinus parameters in computed tomography and sex determination. *Leg Med.* 2016;19: 22–7.
34. Kotrashetti V, Kale A, Belaldavar C, Hallikerimath S. Assessment of frontal sinus dimensions to determine sexual dimorphism among Indian adults. *J Forensic Dent Sci.* 2014; 6(1): 25.
35. Chandra S, Devi P. The forensic importance of frontal sinus in gender discrimination the forensic importance of frontal sinus in gender discrimination: a morphometric study. *Journal Of Oral Sign* 2013; 5(1): 2-5.
36. Verma S, Mahima VG, Patil K. Radiomorphometric analysis of frontal sinus for sex determination. *J Forensic Dent Sci.* 2014;6(3): 177–82.
37. Alfawzan AA. Assessment of skeletal maturity in a sample of the saudi population using cervical vertebrae and frontal sinus index: a cephalometric study using artificial intelligence. *Cureus.* 2023; 15(7): e41811.

38. Yun IS, Kim YO, Lee SK, Rah DK. Three-dimensional computed tomographic analysis of frontal sinus in Asians. *J Craniofac Surg.* 2011; 22(2): 462–7.
39. Lee JH, Park JT. Three-dimensional evaluation of the frontal sinus in Koreans. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(15): 9605.
40. Ruiz CR, Wafae N. Anatomico-radiological and morphometrical study of the frontal sinus in humans. *Braz. J. Morphol. Sci.* 2004; 21(1), 53-56
41. Sawada M, Yamada H, Higashino M, Abe S, Tanaka E. Volumetric assessment of the frontal sinus in female adolescents and its relationship with craniofacial morphology and orthodontic treatment: a pilot study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(12): 7287.
42. Fatu C, Puisoru M, Rotaru M, Truta AM. Morphometric evaluation of the frontal sinus in relation to age. *Ann Anat.* 2006; 188(3): 275-80.
43. Tatlisumak E, Ovali GY, Asirdizer M, Aslan A, Ozyurt B, Bayindir P, et al. CT study on morphometry of frontal sinus. *Clin Anat.* 2008; 21(4): 287-93.
44. Selcuk OT, Erol B, Renda L, Osma U, Eyigor H, Gunsoy B, et al. Do altitude and climate affect paranasal sinus volume? *J Craniomaxillofac Surg.* 2015; 43(7): 1059-64.
45. Al Hatmi AS, Al Ajmi E, Albalushi H, Al Lawati M, Sirasanagandla SR. Anatomical variations of frontal sinus pneumatization: A computed tomography-based study. *F1000Res.* 2023; 12: 71.
46. Guerram A, Le Minor J, Renger S, Bierry G. Brief communication: The size of the human frontal sinuses in adults presenting complete persistence of the metopic suture. *Am J Phys Anthropol.* 2014; 154(4): 621–7.
47. Özdemir M, Kavak RP, Öcal B, Soysal H. A novel anatomical classification of the frontal sinus: can it be useful in clinical approach to frontal sinusitis? *Egypt. J. Otolaryngol.* 2021; 37: 34.
48. Karataş D, Koç A, Yüksel F, Doğan M, Bayram A, Cihan MC. The effect of nasal septal deviation on frontal and maxillary sinus volumes and development of sinusitis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015; 26(5): 1508–12.
49. Furtado GC. Influência da expansão rápida da maxila no volume do seio frontal. [tese de doutorado]. Bauru: Universidade Sagrado Coração; 2016.
50. Assiri KS, Alroqi AS. Frequency of the frontal sinus aplasia among Saudi Arabian population. a single-center retrospective case review *Saudi Med J.* 2021; 42(2): 228-231.

51. Lofgren DH, McGuire D, Gotlib A. Frontal Sinus Fractures. 2023 Jun 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
52. Pajic SS, Antic S, Vukicevic AM, Djordjevic N, Jovicic G, Savic Z, et al. Trauma of the frontal region is influenced by the volume of frontal sinuses. a finite element study. *Front Physiol.* 2017; 8: 493.
53. Cai SS, Mossop C, Diaconu SC, Hersh DS, AlFadil S, Rasko YM, et al. The “Crumple Zone” hypothesis: association of frontal sinus volume and cerebral injury after craniofacial trauma. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017; 45(7): 1094–8.
54. Buller J, Maus V, Grandoch A, Kreppel M, Zirk M, Zöller JE. Frontal sinus morphology: a reliable factor for classification of frontal bone fractures? *J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 76(10): 2168.e1-2168.e7.
55. Yu JL, Branstetter BF, Snyderman CH. Frontal sinus volume predicts incidence of brain contusion in patients with head trauma *J Trauma Acute Care Surg.* 2014; 76(2): 488-92.
56. Celiker M, Kanat A, Ozdemir A, Celiker FB, Kazdal H, Ozdemir B, et al. Controversy about the protective role of volume in the frontal sinus after severe head trauma: larger sinus equates with higher risk of death. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020; 58(3): 314-318.
57. Goldberg AN, Oroszlan G, Anderson TD. Complications of frontal sinusitis and their management. *Otolaryngol Clin North Am.* 2001; 34(1): 211–25.
58. Vázquez A, Baredes S, Setzen M, Eloy JA. Overview of frontal sinus pathology and management. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016; 49(4): 899–910.
59. Al-Balas HI, Nuseir A, Alzoubi F, Alomari A, Bani-Ata M, Almehzaa S, et al. Prevalence of frontal sinus aplasia in jordanian individuals. *J Craniomaxillofac Surg.* 2020; 31(7): 2040–2.
60. Kim D, Lee U, Park S, Kwak D, Han S. Identification using frontal sinus by three-dimensional reconstruction from computed tomography. *J Forensic Sci.* 2013; 58(1): 5–12.