Perbedaan ukuran sinus maksilaris pada maloklusi kelas I, II, dan III skeletal ditinjau dari radiografi sefalometri

Brandon Thamran[1*], Mimi Marina Lubis[2]

[1]Departemen Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Indonesia

*Korespondensi: bthamran@gmail.com
Submisi: 29 Oktober 2020; Penerimaan: 30 April 2021; Publikasi online: 30 April 2021
DOI: 10.24198/jkg.v32i2.30240

ABSTRAK

Pendahuluan: Ukuran sinus maksilaris dapat dipengaruhi maloklusi skeletal, oleh karena itu pengetahuan dalam perkembangan dan ukuran sinus maksilaris penting dalam diagnosa dan menentukan rencana perawatan kasus maloklusi. Tujuan penelitian untuk menganalisis perbedaan rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi kelas I, II, dan III skeletal pada laki-laki dan perempuan. **Metode:** Jenis penelitian Penelitian deskriptif analitik dilakukan pada 96 pasien RSGM USU usia 18-35 tahun dengan Teknik *purposive sampling*, terdiri dari 27 relasi rahang Kelas I, 31 Kelas II dan 22 Kelas III. Subjek diperoleh melalui pengukuran metode Steiner. Hasil *tracing* dipindahkan melalui *scanner* dan pengukuran luas Sinus Maksilaris dengan program AutoCAD. **Hasil:** Rerata sinus maksilaris Kelas I skeletal adalah 1492,18268,44 mm^2 untuk laki-laki dan 1614,80259,13 mm^2 untuk perempuan p=0,275, maka tidak ada perbedaan signifikan antara rerata sinus maksilaris Kelas I skeletal pada laki-laki dan perempuan, Kelas II skeletal adalah 1879,75 mm^2 untuk laki-laki dan 1544,41239,47 mm^2 untuk perempuan diperoleh p=0,016, maka terdapat perbedaan signifikan antara rerata sinus maksilaris Kelas II skeletal pada laki-laki dan perempuan, dan Kelas III skeletal adalah 1619,36 mm^2 untuk laki-laki dan 1489,92 mm^2 untuk perempuan diperoleh p=0,239, maka tidak ada perbedaan signifikan antara rerata sinus maksilaris Kelas III skeletal pada laki-laki dan perempuan. Rerata ukuran antar kelompok didapatkan 1572,93 263,72 mm^2 untuk Kelas I skeletal , 1609,32 mm^2 untuk Kelas II skeletal, dan 1531,11 mm^2 untuk Kelas III skeletal dengan p=0,600, Hasil ini menunjukkan tidak ada perbedaan rerata sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal. **Simpulan:** Tidak ada perbedaan pada rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal.

Kata kunci: Ukuran sinus maksilaris, maloklusi skeletal, analisa Steiner, radiogram sefalometri.

The difference in the maxillary sinus size of skeletal class I, II, and III malocclusions in terms of cephalometric radiographs

ABSTRACT

Introduction: *Maxillary sinus size can be affected by skeletal malocclusion. Therefore knowledge of maxillary sinus development and size is essential in diagnosing and determining the treatment plan for malocclusion cases. This study was aimed to analyse the mean difference in maxillary sinus size in skeletal class I, II, and III malocclusions in males and females.* ***Methods:*** *This type of study was a descriptive-analytic study conducted on 96 patients at Universitas Sumatera Utara Dental Hospital aged 18-35 years with a purposive sampling technique, consisting of 27 Class I, 31 Class II and 22 Class III jaw relations. Subjects were obtained by measuring the Steiner method. The tracing results were transferred through a scanner and measuring the maxillary sinus area using the AutoCAD program.* ***Results:*** *The mean skeletal Class I maxillary sinus was 1492.18268.44 mm^2 for men and 1614,80259.13 mm^2 for women p = 0.275, so there was no significant difference between the mean skeletal Class I maxillary sinus in males and females. Class II skeletal is 1879.75 mm^2 for men and 1544.41239.47 mm^2 for women obtained p = 0.016. Hence, there is a significant difference between the mean skeletal Class II maxillary sinus in males and females, and skeletal Class III is 1619.36 mm^2 for men and 1489.92 mm^2 for women obtained p = 0.239, so there was no significant difference between the mean skeletal Class III maxillary sinus in males and females. The mean size between groups was 1572.93 263.72 mm^2 for skeletal Class I, 1609.32 mm^2 for skeletal Class II, and 1531.11 mm^2 for skeletal Class III with p = 0.600. skeletal Class I, Class II and Class III malocclusions.* ***Conclusion:*** *There was no difference in mean maxillary sinus size in skeletal Class I, Class II and Class III malocclusions.*

Keywords*: Maxillary sinus size, skeletal malocclusion, Steiner analysis, cephalometric radiograph.*

PENDAHULUAN

Sinus paranasal adalah rongga yang terdapat pada tulang-tulang wajah yang terdiri dari sinus frontal, sinus etmoid, sinus maksilaris, dan sinus sfenoid. Sinus maksilaris merupakan sinus yang terbesar dari 4 buah sinus paranasal, yang dinamakan "*Antrum*" atau "*Highmore Antrum*".[1,2] Sinus maksilaris adalah sebuah kavitas atau ruang berisi udara di dalam badan maksila yang mengalami pneumatisasi dan menginvasi tulang zigomatikus selama proses perkembangan. Pneumatisasi adalah proses fisiologis pada sinus paranasal selama proses perkembangan yang mengakibatkan volume sinus paranasal bertambah. Pneumatisasi pada sinus setelah pencabutan gigi harus menjadi pertimbangan dalam melakukan rencana perawatan ortodonti.[2,3]

Kehilangan gigi molar pertama maksila dalam waktu yang lama dapat menyebabkan sinus maksilaris berpindah ke dalam prosesus alveolaris pada daerah yang mengalami kehilangan gigi, hal ini menyebabkan gerakan mesialisasi gigi molar kedua maksila karena kontak tulang kortikal lantai sinus maksilaris dengan apeks gigi.[2,3] Lantai sinus maksilaris umumnya terdiri dari lapisan tulang tipis yang diselimuti oleh mukosa. Seiring dengan proses pembentukan atau perkembangan rongga-rongga udara didalam tulang temporal dan penuaan, lantai sinus maksilaris bergerak ke dalam prosesus alveolaris posterior dan membentuk resesi pada alveolar sehingga mengakibatkan perforasi akar gigi ke dalam sinus.[1,4,5]

Sinus maksilaris terletak di dalam maksila dan berkontribusi terhadap pertumbuhan dan perkembangan bagian wajah tengah. Hal ini dapat menjelaskan meningkatnya luas sinus maksilaris bagian atas pada Kelas II skeletal. Sinus maksilaris yang kecil menyebabkan tipe wajah yang "*dish face*" sedangkan sinus yang lebih besar menyebabkan tipe wajah "*round face*". Ukuran luas sinus maksilaris bagian bawah yang berkurang pada Kelas III skeletal juga dapat dijelaskan karena defisiensi pada maksila yang mencegah penurunan *Posterior Nasal Spine* sehingga menghasilkan palatal plane yang lebih curam.[3]

Pergerakan gigi dalam ortodonti dapat menyebabkan proses *modeling* and *remodeling* pada tulang trabekular dan kortikal.[6] Secara umum osteoklas berperan dalam resorpsi dan osteoblas mengisi rongga resorpsi dengan tulang baru. Setelah gigi posterior maksila dicabut, pada umumnya ortodontis akan melakukan gerakan *bodily* untuk menutup ruang hasil pencabutan. Pergerakan *tipping* atau *bodily* melalui sinus maksilaris sangat tergantung pada morfologi dari sinus, perluasan sinus secara vertikal ke bagian depan gigi yang akan digerakkan lebih mungkin memperoleh *tipping* yang lebih banyak dibandingkan sinus yang meluas secara horizontal.[7] Hal ini perlu dipertimbangkan saat ortodontis melakukan penutupan ruang di daerah posterior, oleh karena itu pengetahuan dalam perkembangan dan ukuran dari sinus maksilaris sangat penting dalam melakukan diagnosa dan menentukan rencana perawatan berbagai kasus maloklusi.[6,7,8]

Penelitian Jun *et al.*[7] yang mempelajari tentang perubahan ukuran sinus maksilaris terhadap pertambahan usia , menunjukkan bahwa perkembangan sinus maksilaris berlanjut hingga usia 30 tahun pada laki-laki dan 20 tahun pada perempuan. Rerata volume sinus maksilaris diperoleh 24,043 mm^3 pada laki-laki dan 15,859.5 mm^3 pada perempuan. Setelah mencapai masa puncak perkembangan, ukuran sinus maksilaris dapat berkurang seiring dengan pertambahan usia.[7]

Penelitian Urabi dkk., yang meneliti tentang ukuran sinus maksilaris dari analisis sefalometri pada maloklusi skeletal. Sampel penelitian berjumlah 40 sampel yang terdiri dari 20 laki-laki dan 20 perempuan berusia 18-25 tahun. Hasil penelitian diperoleh rerata ukuran luas sinus maksilaris pada Kelas I,II, dan III skeletal adalah 1434,82 mm^2; 1467,7 mm^2; dan 1384,19 mm^2 pada laki-laki dan 1288,8 mm^2 ; 1346,01 mm^2 ; dan 1246,82 mm^2 pada perempuan. [2]

Hasil penelitian Endo dkk., tidak ditemukan adanya perbedaan signifikan antara ukuran sinus maksilaris, maloklusi skeletal dan jenis kelamin. Rerata ukuran luas sinus maksilaris pada kelompok maloklusi Kelas I,II, dan III skeletal adalah 1524,2 ± 281,1 mm^2 ; 1546,3 ± 277,3 mm^2 ; dan 1535,2 ± 222,8 mm^2 pada laki-laki dan 1476,0 ± 177,4 mm^2 ; 1456,8 ± 184,5 mm^2 ; dan 1483,1 ± 173,7 mm^2 pada perempuan.[9]

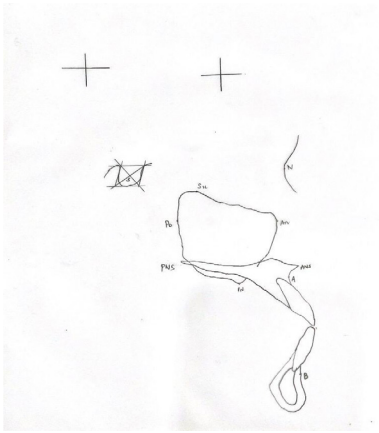
Hasil penelitian di beberapa negara menunjukkan hasil yang bervariasi antara ukuran sinus maksilaris dengan jenis kelamin dan maloklusi

skeletal. Tujuan penelitian iadalah menganalisis perbedaan ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I,II, dan III skeletal.

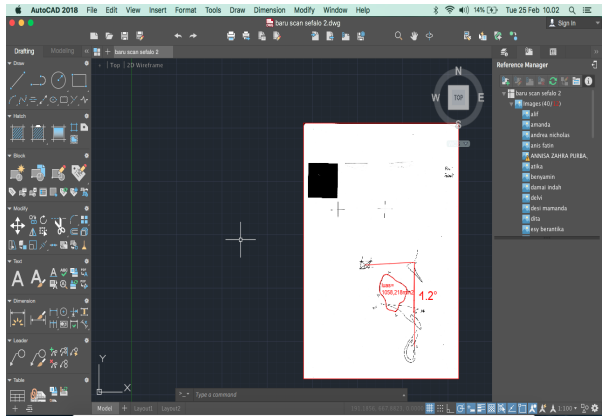
METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif analitik menggunakan populasi rekam medik dan radiografi sefalometri pasien Ortodonsia di RSGM USU dan sampel data sekunder sefalogram lateral pasien. *Ethical clearance* diberikan dan disetujui oleh Komisi Etik Universitas Sumatera Utara. Subjek berjumlah 96 orang usia 18-35 tahun, terdiri dari 27 relasi rahang Kelas I, 31 relasi rahang Kelas II dan 22 relasi rahang Kelas III. Subjek maloklusi skeletal diperoleh melalui pengukuran berdasarkan metode Steiner Kelas I memiliki sudut $0° \leq ANB \geq 4°$, Kelas II memiliki sudut ANB > 4^0 , dan Kelas III memiliki sudut ANB < 0^0 dan dipilih berdasarkan metode purposive sampling dengan kriteria eksklusi : pasien yang pernah menjalani perawatan ortodonti, pasien yang pernah menjalani trauma maksilofasial, dan pasien dengan patologi pada sinus.

Semua sefalogram lateral sampel di-*tracing* di atas *tracing box* kemudian ditandai *Landmark* anatomi sefalometri di titik *Sella Turcica* (S), *Nasion* (N), *Sub Spina* (A), *Supra Mentale* (B), Anterior (An), Posterior (Po), Superior (Su) , Inferior (In), Anterior Nasal Spine (ANS) dan Posterior Nasal Spine (PNS), kemudian sampel dilakukan *scanning* dengan printer Canon MP280 (Gambar 1) kemudian dilakukan pengukuran ukuran luas sinus maksilaris dengan menggunakan aplikasi *software* AutoCAD (Gambar 2). Titik *Sella Turcica* (S), *Nasion* (N), *Sub Spina* (A), *Supra Mentale* (B) dihubungkan untuk menentukan klasifikasi maloklusi skeletal dengan metode Steiner, kemudian dengan command Angular pada AutoCad didapati besar derajat ANB. Titik-titik batas anatomis sinus maksilaris yaitu Anterior (An), Posterior (Po), Superior (Su), Inferior (In), Anterior Nasal Spine (ANS) dan Posterior Nasal Spine (PNS) dihubungkan menjadi sebuah bentuk dengan command Arc pada AutoCAD dan diukur luas dengan command Area pada AutoCAD, sehingga didapatkan luas sinus maksilaris.Data yang didapat kemudian diolah dan dianalisis menggunakan uji statistik *Anova one-way.*



Gambar 1. Hasil scan setelah dilakukan tracing pada radiografi sefalogram sampel (Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 2. Contoh pengukuran luas sinus maksilaris dengan aplikasi AutoCad (Sumber: Dokumentasi pribadi)

HASIL

Berdasarkan tabel 1, dilakukan pengujian t-independen untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas I skeletal dan jenis kelamin. Berdasarkan tabel 2, diketahui terdapat 9 subjek laki-laki dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1492,18 268,44 mm^2 dan 18 subjek perempuan dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1614,80 259,13 mm^2 . Berdasarkan uji t-independen di atas, diperoleh p=0,275 , maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas I skeletal pada laki-laki, dan perempuan.

Tabel 1. Perbedaan ukuran sinus maksilaris Kelas I skeletal pada laki-laki dan perempuan

Jenis kelamin	N		Nilai-p
Laki-laki	9	1492,18 268,44 mm^2	0,275
Perempuan	18	1614,80 259,13 mm^2	

Berdasarkan tabel 2, dilakukan pengujian

Tabel 2. Perbedaan ukuran sinus maksilaris Kelas II skeletal pada laki-laki dan perempuan

Jenis kelamin	N		Nilai-p
Laki-laki	6	1879,75	0,016*
Perempuan	25	1544,41239,47 mm^2	

t-independen untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas II skeletal dan jenis kelamin. Berdasarkan tabel 3, diketahui terdapat 6 subjek laki-laki dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1879,75 mm^2 dan 25 subjek perempuan dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1544,41 239,47 mm^2. Berdasarkan uji t-independen diatas, diperoleh p=0,016, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas II skeletal pada laki-laki dan perempuan.

Berdasarkan tabel 3, dilakukan pengujian

Tabel 3. Perbedaan ukuran sinus maksilaris Kelas III skeletal pada laki-laki dan perempuan

Jenis kelamin	N		Nilai-p
Laki-laki	7	1619,36 mm^2	0,239
Perempuan	15	1489,92 mm^2	

t-independen untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas III skeletal dan jenis kelamin. Berdasarkan tabel 4, diketahui terdapat 7 subjek laki-laki dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1619,36 mm^2 dan 15 subjek perempuan dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1489,92 mm^2. Berdasarkan uji t-independen diatas, diperoleh p=0,239 , hasil ini menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas III skeletal pada laki-laki dan perempuan.

Uji *Anova one-way* dilakukan untuk menguji

Tabel 4. Perbedaan ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal

Jenis kelamin	N		Nilai-p
Kelas I skeletal	27	1572,93 263,72 mm^2	
Kelas II skeletal	31	1609,32 mm^2	0,600
Kelas III skeletal	22	1531,11 mm^2	

apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal (tabel 4).

Berdasarkan tabel 4, diketahui terdapat 27 subjek maloklusi Kelas I skeletal dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1572,93 263,72 mm^2 , 31 subjek maloklusi Kelas II skeletal dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1609,32 mm^2 , dan 22 subjek maloklusi Kelas III skeletal dengan rerata ukuran sinus maksilaris 1531,11 mm^2. Berdasarkan uji *Anova one-way* diatas, diperoleh p=0,600 , maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal.

PEMBAHASAN

Beberapa faktor seperti kehilangan gigi molar maksila, maloklusi skeletal, dan kondisi patologis dapat mempengaruhi ukuran dari sinus maksilaris. Beberapa literatur menuliskan variasi dari perbedaan rerata ukuran sinus maksilaris terhadap maloklusi skeletal dan jenis kelamin.[3] Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, II dan III skeletal pada laki-laki dan perempuan.

Rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I skeletal pada penelitian ini ditemukan lebih besar pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki. (tabel 1) Menurut penelitian Urabi *et al.*[2] rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I skeletal adalah 1434,82 mm^2 untuk laki-laki dan 1288,8 mm^2 untuk perempuan, dimana rerata ukuran sinus maksilaris laki-laki lebih besar dari perempuan pada maloklusi Kelas I skeletal.[2] Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Urabi *et al.*[2] Perbedaan hasil penelitian mungkin disebabkan karena perbedaan metode dan usia pada sampel. Penelitian ini menggunakan sampel usia 18-35 tahun sedangkan pada penelitian Urabi *et al.*[2] menggunakan sampel 18-25 tahun.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Qadir *et al.* pada 43 sampel laki-laki dan 47 sampel perempuan usia 15-35 tahun ditemukan tidak ada perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas I skeletal pada laki-laki dan perempuan.[3] Sinus maksilaris berkembang pesat sejak lahir sampai usia 3 tahun, kemudian dari usia 3 tahun sampai 7 tahun sinus maksilaris akan berkembang secara perlahan.[10]

Rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas II skeletal pada penelitian ini ditemukan lebih besar pada laki-laki dibandingkan

dengan perempuan.(Tabel 2) Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas II skeletal pada laki-laki dan perempuan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Urabi dkk yang menemukan adanya perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas II skeletal pada laki-laki dan perempuan.[2] Menurut penelitian oleh Jeon *et al.*[11] diperoleh juga ukuran volume sinus maksilaris lebih besar pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan.

Rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas III skeletal pada penelitian ini ditemukan lebih besar pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan. (Tabel 3) Hal yang serupa juga ditemukan pada penelitian Qadir *et al.*[3] dimana rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas III skeletal pada laki-laki lebih besar dari perempuan yaitu 1856,4 mm^2 pada laki-laki dan 1540,36 mm^2 pada perempuan.

Hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada Kelas III skeletal pada laki-laki dan perempuan.(Tabel 3) Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Urabi *et al.*[2] Perbedaan hasil penelitian mungkin disebabkan karena perbedaan metode dan usia pada sampel. Penelitian ini menggunakan sampel usia 18-35 tahun sedangkan pada penelitian Urabi *et al.*[2] menggunakan sampel 18-25 tahun. Pada usia 20 tahun, seiring dengan pertumbuhan sempurna gigi molar ketiga, pneumatisasi sinus maksilaris berhenti dan mencapai 5 mm inferior terhadap dasar rongga nasal. Sinus maksilaris cenderung stabil dan mencapai pertumbuhan maksimal setelah usia 20 tahun.[12] Setelah pertumbuhan maksimal dari sinus maksilaris, ukuran sinus maksilaris dapat berkurang.[13]

Hasil pengujian statistik pada tabel 5 tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal. Hal yang serupa ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Qadir *et al.*[3] dimana tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara ukuran sinus maksilaris dengan ketiga kelas maloklusi. Rerata ukuran sinus maksilaris ditemukan terbesar pada Kelas II skeletal secara keseluruhan yaitu 1609,32 312,49 mm^2. (Tabel 4) Pasien dengan basis *cranial* lebih besar juga cenderung memiliki ukuran sinus maksilaris yang lebih besar, dimana pada laki-laki dengan maloklusi Kelas II skeletal ditemukan nilai rata-rata yang terbesar.[14]

Pemahaman yang baik tentang letak dan ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I,II, dan III skeletal sangat penting dalam menentukan rencana perawatan ortodonti. Sebelum melakukan pergerakan gigi, ortodontis harus mengetahui beberapa karakteristik anatomis dan hubungan antara dinding inferior sinus maksilaris dan struktur sekelilingnya.[15] Hal ini dapat menjadi pertimbangan ortodontis untuk menentukan gerakan yang akan dilakukan seperti gerakan *tipping* atau *bodily* dan seberapa besar gaya yang akan diaplikasikan.[6] Mempertahankan ukuran gaya yang tepat serta ringan dan kontinu dalam melakukan pergerakan pada gigi untuk melalui sinus maksilaris dapat menjadi kunci sukses dalam memperoleh gerakan *bodily* untuk menutup ruang dan mendapatkan resorpsi tulang yang langsung.[6,15]

SIMPULAN

Tidak ada perbedaan pada rerata ukuran sinus maksilaris pada maloklusi Kelas I, Kelas II dan Kelas III skeletal

DAFTAR PUSTAKA

1. Yassaei S, Aghili H, Nik ZE, Ardakani HA. Comparison of maxillary sinus sizes in patient with maxillary excess and maxillary deficiency. Iranian J Orthod 2016;12(1):e7249. DOI: 10.5812/ijo.7249
2. Urabi AH, Al-Nakib LH. Digital lateral cephalometric assessment of maxillary sinus dimensions in different skeletal classes. J Bagh College Dent 2012;24(1):35-8.
3. Qadir M, Mushtaq M. Maxillary sinus size and malocclusion: Is there any relation. Int J Applied Dent Scie 2017;3(4):333-7.
4. Khaitan T, Kabiraj A, Ginjupally U, Jain R. Cephalometric Analysis for Gender Determination Using Maxillary Sinus Index: A Novel Dimension in Personal Identification. Int J Dent 2017:7026796. DOI: 10.1155/2017/7026796
5. Sun W, Xia K, Huang X, Cen X, Liu Q, Liu J. Knowledge of orthodontic tooth movement through the maxillary sinus: a systematic

review. BMC Oral Health 2018;18(1):91. DOI: 10.1186/s12903-018-0551-1.

6. Oh H, Herchoid K, Hannon S, Heetland K, Ashraf G, Nguyen V,et al. Orthodontic tooth movement through the maxillary sinus in an adult with multiple missing teeth. Am J Orthod Dentofac Orthop 2014;146(4):493-505. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.03.025.
7. Jun BC, Song SW, Park CS, Lee PH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. Otolaryngol Head Neck Surg 2005;132(3):429-34. DOI: 10.1016/j.otohns.2004.11.012
8. Tambawala SS, Karjodkar FR, Sansare K, Prakash N. Sexual dimorphism of maxillary sinus using cone beam computed tomography. Egypt J Forensic Sci 2015;6(2):120-5. DOI: 10.7860/JCDR/2017/25159.9584
9. Endo T, Abe R, Kuroki H, Kojima K, Oka K, Shimooka S. Cephalometric evaluation of maxillary sinus sizes in different malocclusion classes. Odontology 2010; 98(1):65-72. DOI: 10.1007/s10266-009-0108-5
10. Castruita AN, Serna NL, Lopez SG. Prenatal Development of the Maxillary Sinus: A Perspective for Paranasal Sinus Surgery. Otolaryngol Head Neck Surg 2011;146(6):997-1003. DOI: 10.1177/0194599811435883.
11. Jeon EY, Lee JH, Park SB, Park JT. Three-dimensional Evaluation of Maxillary Sinus Volume in Different Sex Groups Using Cone-beam Computed Tomography. Medico-legal Update 2020;20(1):1833-6. DOI: 10.37506/v20//i1/2020/mlu/194570
12. Kqiku L, Biblekaj R, Weiglein AH, Kqiku X, Stadtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. Croat Med J 2013;54:180-4. DOI: 10.3325/cmj.2013.54.180
13. Watzek G. The percrestal sinuslift: from illusion to reality. Chicago: Quintessence, 2011. p. 2-3.
14. Jankowski R, Nguyen DT, Poussel M, Chenuel B, Gallet P, Rumeau C. Sinusology. European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases 2016;133:263-68. DOI: 10.1016/j.anorl.2016.05.011
15. Cha S, Zhang C, Zhao Q. Treatment of Class II malocclusion with tooth movement through the maxillary sinus. AmJ Orthod Dentofac Orthop 2020;157(1):105-116. DOI: 10.1016/j.ajodo.2018.08.027