

# Retrospektif Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Sagittal Yönde Farklı Maksiller Konuma Sahip Bireylerin Maksiller Sinüs Hacimlerinin Morfometrik Analizi

Morphometric Analysis of Maxillary Sinus Volumes of Individuals with Different Sagittal Maxillary Positions in Retrospective Cone-beam Computed Tomographic Images

Gizem ÇOLAKOĞLU<sup>1</sup>, Asım DUMLU<sup>2</sup>

## ÖZ

**Amaç:** Çalışmanın amacı, retrospektif konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde, sagittal yönde farklı maksiller konuma sahip hastaların maksiller sinüs hacimlerini değerlendirmek ve maksillanın sagittal yöndeki konumu ile maksiller sinüs hacmi arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 75 hastaya ait (40 kadın, 35 erkek) (KIBT) görüntüleri dahil edilmiştir. Öncelikle KIBT görüntülerinden rekonstrüksiyon ile orbitalar çakıştırılarak sefalometrik radyografiler elde edilmiştir. Bu sefalometrik radyografiler, Dolphin Imaging 11.5 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, ABD) programında değerlendirilmiş ve maksillanın sagittal yöndeki konumu retrognatik, normal ve prognatik olarak gruplandırılmıştır. Daha sonra KIBT görüntüleriyle MIMICS 14.0 (Materialise HQ Technologielaan, Leuven, Belçika) programında, maksiller sinüslerin hacimleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ( $p<0.05$ ).

**Bulgular:** Erkek hastalar, kadınlara göre belirgin şekilde daha yüksek maksiller sinüs hacimlerine sahiptir ( $p<0.01$ ). Maksillanın konumu ile maksiller sinüs hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ). Ancak, ANS-PNS uzunluğu ile maksiller sinüs hacimleri arasında istatistiksel olarak aynı yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

**Sonuç:** Maksillanın, maksiller sinüs hacmi ile konumsal olarak değil, boyutsal olarak ilişkili olduğu; maksillanın ön-arka yöndeki uzunluğu arttıkça sinüs hacminde de artış olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, maksilla, maksiller sinüs, hacim.

## ABSTRACT

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the maxillary sinus volumes in individuals with different sagittal maxillary positions and to investigate the association between sagittal maxillary position and maxillary sinus volume in retrospective cone-beam computed tomographic (CBCT) images.

**Materials and Methods:** CBCT images of 75 patients (40 females, 35 males) were enrolled in the study group. Initially, cephalometric radiographies were reconstructed from CBCT images by superimposing the orbital bones. The sagittal positions of maxilla were analysed on these derived cephalometric radiographies using Dolphin Imaging 11.5 software (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, USA) and were divided into groups as retrognathic, normal and prognathic. Then CBCT images were imported to MIMICS 14.0 software (Materialise HQ Technologielaan, Leuven, Belgium) and maxillary sinus volumes were measured. Data were statistically analysed ( $p<0.05$ ).

**Results:** Male patients had significantly larger maxillary sinus volumes than females ( $p<0.01$ ). There was no significant association between the sagittal maxillary positions and maxillary sinus volumes ( $p>0.05$ ). However, ANS-PNS was positively correlated with maxillary sinus volumes ( $p<0.01$ ).

**Conclusion:** Dimensional differences of maxilla were found to be correlated with maxillary sinus volumes rather than the sagittal positions of maxilla; as antero-posterior length of the maxilla increased, so did the maxillary sinus volumes.

**Keywords:** Cone-beam computed tomography, maxilla, maxillary sinus, volume.

Gizem Çolakoglu (✉)

Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye  
e-mail: gizemcolakoglu@aydin.edu.tr

Asım Dumlu

Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Submitted / Gönderilme: 20.10.2022 Accepted/Kabul: 08.12.2022

## GİRİŞ

Maksillanın gövdesinde bilateral olarak yerleşim gösteren, tabanında maksillanın alveol kemiği ve sert damak bulunan maksiller sinüsler, maksillofasiyal kompleksin içleri hava ile dolu pnömatik kavitelere (Whyte ve Boeddinghaus, 2019). Konumu, maksilladaki dişler ile olan

yakın ilişkisi ve kapladıkları hacim nedeniyle maksiller sinüsler diş hekimlerinin her zaman dikkate alması ve değerlendirmesi gereken önemli bir anatomik bölgedir (Uthman ve ark., 2011; Panou ve ark., 2013).

Kawarai ve ark. (1999), kapladıkları kavite hacminin ölçülmesinin, paranasal sinüslerin değerlendirilmesinde başvurulabilecek en kolay ancak etkili yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle sinüslerin incelenmesinde günümüze kadar çeşitli metodlar geliştirilmiştir (Kawarai ve ark., 1999; Emirzeoğlu ve ark., 2007; Endo ve ark. 2010). Kuru kafalar üzerinde ya da kadavralara farklı materyaller enjekte edilerek ve konvansiyonel radyografiler kullanılarak yapılan ilk çalışmalar, ilerleyen teknolojiyle beraber yerini bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemlerine bırakmış, bu yöntemlerin kullanımı da paranasal sinüslerin farklı düzlemlerde, daha doğru incelenebilmesine olanak sağlamıştır. Diş hekimliği pratiği için geliştirilen ancak son yıllarda kulak burun boğaz uzmanlarının da ilgisini çeken konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ise, birçok alanda olduğu gibi paranasal sinüslerin incelenmesinde de tercih edilir hale gelmiştir. Ayrıca bu üç boyutlu görüntüler ile morfometrik yöntemlerin de kullanılmaya başlanması, sinüslerin değerlendirmesine farklı bir perspektif kazandırmıştır (Emirzeoğlu ve ark., 2007; Hodez ve ark., 2011; Güldner ve ark., 2013; Aktuna Belgin ve ark., 2019).

Günümüze kadar maksiller sinüslerin boyutsal özelliklerinin incelendiği çok sayıda çalışma yapılmıştır ve bu çalışmalarda maksiller sinüslerin genişlik, yükseklik, uzunluk, alan ya da hacimleri dikkate alınarak çeşitli faktörlerin bunlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Belirgin bir şekle sahip olmaması ve komplike anatomisi nedeniyle maksiller sinüslerin değerlendirilmesinde hacim ölçümlerinin daha doğru ve güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Aktuna Belgin ve ark., 2019). Maksillada konumlanması sayesinde maksiller posterior dişler ile hayat boyu devam eden yakın ilişkisi ve burada kapladığı büyük hacim, maksiller sinüslerin gelişiminde, dental ve/veya iskeletsel malokluzyonlar ile maksillanın anatomik özelliklerinin etkili olmasına yol açmaktadır (Cho ve ark., 2010; Endo ve ark., 2010; Oktay 1992). Yapılan az sayıda çalışmada, maksiller sinüslerin boyutsal özellikleri, farklı iskeletsel malokluzyonlara ve/veya farklı büyüme paternine sahip hastalarda incelenmiştir (Oktay 1992; Cho ve ark., 2010; Endo ve ark., 2010; Pamprakis, 2012; Panou ve ark., 2013; Okşayan ve ark., 2017; Asantogrol ve ark., 2021; Shrestha ve ark., 2021). Bu çalışmanın amacı, retrospektif

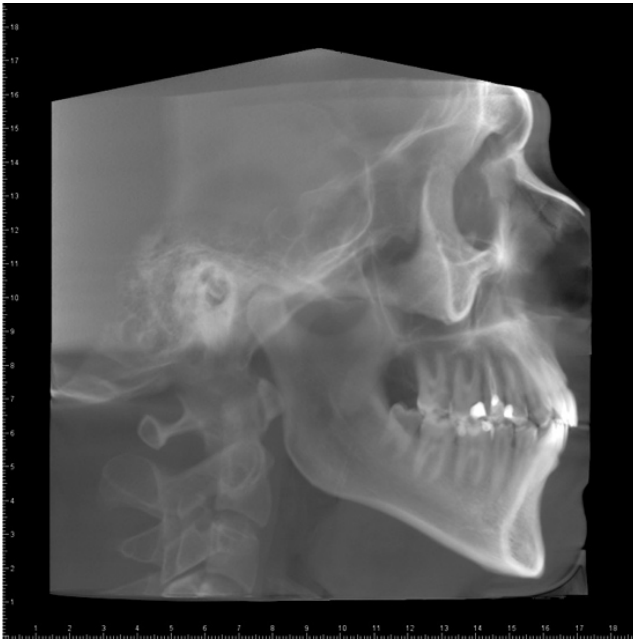
KIBT görüntüleri üzerinde, sagittal yönde farklı maksiller konuma sahip hastaların maksiller sinüs hacimlerini değerlendirmek ve maksillanın sagittal yöndeki konumu ile maksiller sinüs hacmi arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı ile yapılmıştır (Protokol No:80, 18.06.2012/1).

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na 2012-2013 yılları arasında başvurmuş ve tedavilerinin bir parçası olarak KIBT çektiği hastaların görüntüleri retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışmaya 18 yaş üstü, maksiller sinüslerinde herhangi bir patolojisi (enfamasyon, kist, tümör, fraktür gibi) olmayan, üçüncü molar dişler dışında bütün daimi dişleri süren ve dişlerinde eksiklik bulunmayan hastaların KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. Kraniofasiyal anomaliye sahip, ortodontik tedavi görmüş ya da görmekte olan, dişlerinde çapraz kapanışı olan, nasal bölgesinde cerrahi tedavi görmüş hastalar ile maksiller sinüs bölgesinin tamamı görüntü alanı içinde olmayan, görüntü kalitesi düşük, artefaktlı KIBT görüntüleri çalışma dışı bırakılmıştır. Bu kriterlere uyan 75 hastanın KIBT görüntüleri ile çalışma grubu oluşturulmuştur.

KIBT görüntüleri, hastaların standart baş pozisyonunda ayakta durmasıyla, Planmeca Promax 3D Mid (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) tomografi cihazı kullanılarak 90 kV, 10 mA, 36 sn görüntüleme parametreleri ve 0.2 mm<sup>3</sup> izotropik voksel, 16x9 cm FOV alanı ile elde edilmiştir. Elde edilen KIBT görüntülerden, Planmeca Romexis 2.92 (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) yazılım programında, orbitaların çakıştırılmasıyla sanal sefalometrik radyografiler rekonstrükte edilerek (Resim 1), sefalometrik değerlendirme için Dolphin Imaging 11.5 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, ABD) yazılım programına aktarılmıştır. Rekonstrükte edilen sefalometrik radyografiler üzerinde iki ortodontist tarafından birbirinden bağımsız olarak, çeşitli noktalar, düzlemler ve açılar referans alınıp maksillanın sagittal yöndeki konumuna göre değerlendirme yapılmış ve çalışma grubu retrognatik, normal ve prognatik olmak üzere gruplara ayrılmıştır (Tablo 1).

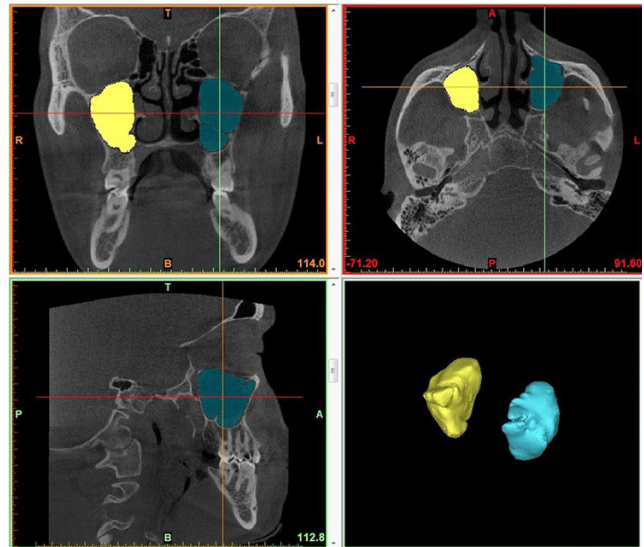


**Resim 1.** KIBT görüntülerinden orbitalar çakıştırılarak elde edilen sanal sefalometrik radyografi

**Tablo 1.** Sefalometrik değerlendirmede referans alınan ölçümler ve bu ölçümlerin maksillanın sagittal yöndeki konumunu belirlemede kullanılan referans aralıkları

Sefalometrik ölçümler	Tanımı	Maksillanın sagittal yöndeki konumu		
		Retrognatik	Normal	Prognatik
ANS-PNS	Anterior Nasal Spine (ANS) ile Posterior Nasal Spine (PNS) noktaları arasındaki uzaklıktır.	<48 mm	48-52 mm	>52 mm
SNA	Sella (S)-Nasion (N) düzlemi (SN) ile A noktası arasındaki açıdır.	<80°	80°-83°	>83°
FH-NA	Frankfort horizontal düzlemi (FH) ile N'den A noktasına çizilen doğru (NA) arasında kalan açıdır.	<89°	89°-92°	>92°
N <sup>⊥</sup> A	FH düzlemine N'den inilen dikme ile A noktası arasındaki mesafedir.	<-1 mm	(-1)-(+1) mm	>+1 mm

Daha sonra MIMICS 14.0 (Materialise HQ Technologielaan, Leuven, Belçika) yazılımıyla çalışma grubundaki KIBT görüntüleri üzerinde, maksiller sinüslerin segmente edilmesi için gerekli eşik değerleri, - 1024 ile - 526 aralığı olarak ayarlanmıştır (Panou ve ark., 2013). Maksiller sinüsler, sınırları sinüsü çevreleyen kemik yapı ile superomedialinde bulunan primer ostiumunun en dar yeri referans alınarak, bir radyoloji uzmanı tarafından bütün kesitler tek tek kontrol edilerek belirlenmiştir (Motro, 2011). Sağ ve sol maksiller sinüslerin ayrı ayrı üç boyutlu modelleri oluşturulmuş ve hacimleri hesaplanmıştır (Resim 2) Bu değerlendirmeden en az üç hafta sonra gözlemci içi uyumun sağlanması için maksiller sinüs hacim ölçümleri tekrarlanmıştır.



**Resim 2.** MIMICS yazılımı ile maksiller sinüs hacimlerinin ölçülmesi (Sarı maske: sağ maksiller sinüs, mavi maske: sol maksiller sinüs)

### İstatistiksel Analiz

Çalışma verilerinin istatistiksel analizi, SPSS 15.0 (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Şikago, ABD) programı ile yapılmıştır. Veriler analiz edilirken, tanımlayıcı istatistiksel metodların yanında normal dağılım gösteren niceliksel parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi kullanılmıştır. Farklılığı meydana getiren grubun tespiti Post-Hoc Tukey HSD testi ile, iki grup arası karşılaştırmalar Student t testi ile yapılmıştır. Pearson korelasyon analizi kullanılarak parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Parametre ölçümlerine ait metod hatasının belirlenmesinde sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık p<0.05 düzeyinde ele alınmıştır.

**BULGULAR**

Yaşları 18 ile 68 (25.01±7.51) arasında değişen, 35'i (%46.7) erkek ve 40'ı (%53.3) kadın toplam 75 hasta çalışma grubunda yer almaktadır. Maksiller sinüs hacmi yaşa göre değerlendirildiğinde; yaş ile sağ, sol ve toplam sinüs hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Erkek hastalar, kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla sağ, sol ve toplam maksiller sinüs hacimlerine sahiptir (p<0.01) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Cinsiyet ile maksiller sinüs hacimlerinin ilişkisi

Maksiller sinüs hacmi (mm <sup>3</sup> )	Cinsiyet		p
	Kadın Ort±SS	Erkek Ort±SS	
Sağ	13162.93±3801.41	17969.54±5832.43	<b>0.001**</b>
Sol	13873.32±4426.60	17557.34±5931.17	<b>0.004**</b>
<b>Toplam</b>	<b>27036.25±8029.25</b>	<b>35526.88±11421.99</b>	<b>0.001**</b>

Student t test \*\*p<0.01

Sefalometrik ölçümlerde referans alınan SNA ve FH-NA açıları ile N<sup>L</sup>A uzunluğu, cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermezken (p>0.05) ANS-PNS uzunluğu erkeklerde, kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazla bulunmuştur (p<0.01).

Maksiller sinüs hacmi ile sefalometrik ölçümlerin ilişkisi ele alındığında, sağ, sol ve toplam sinüs hacimleri ile SNA ve FH-NA açıları ve N<sup>L</sup>A uzunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur (p>0.05). Yalnızca ANS-PNS uzunluğu ile sağ, sol ve toplam sinüs hacimleri arasında aynı yönde sırasıyla; %41.4, %30.2 ve %36.7 olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0.01) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Sefalometrik ölçümler ile maksiller sinüs hacimlerinin ilişkisi

Sefalometrik ölçümler	Maksiller sinüs hacmi		
	Sağ r	Sol r	Toplam r
SNA°	0.102	0.085	0.096
FH-NA°	-0.061	-0.003	-0.032
ANS-PNS (mm)	0.414**	0.302**	0.367**
N <sup>L</sup> A (mm)	-0.055	0.007	-0.024

r:Pearson korelasyon katsayısı \*\*p<0.01

Maksillanın sagittal yöndeki konumuna göre oluşturulan her bir grupta 25'er (%33.3) hasta bulunmaktadır. Sağ, sol ve toplam maksiller sinüs hacimleri, retrognatik, normal ve prognatik gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0.05) (Tablo 4).

**Tablo 4.** Maksillanın konumu ile maksiller sinüs hacimlerinin ilişkisi

Maksiller sinüs hacmi (mm <sup>3</sup> )	Maksillanın Konumu			p
	Retrognatik Ort±SS	Normal Ort±SS	Prognatik Ort±SS	
<b>Sağ</b>	15699.97±5036.66	15203.38±4950.10	15314.69±6295.24	<b>0.945</b>
<b>Sol</b>	15714.58±4211.17	15256.08±4834.81	15806.93±7137.47	<b>0.932</b>
<b>Toplam</b>	31414.55±9001.56	30459.46±9470.13	31121.62±13207.70	<b>0.949</b>

Oneway ANOVA test

Sefalometrik değerlendirme yapan her iki gözlemcinin tüm ölçümlerde sınıf içi korelasyon katsayıları 1.00'e yakın bulunmuştur. Ölçümlere göre gözlemciler arası uyum düzeyi; SNA ve FH-NA açıları için sırasıyla; %97.5 ve %91.8, ANS-PNS ve N<sup>L</sup>A uzunlukları için ise sırasıyla; %90.9 ve %92.3 olmak üzere gözlemciler kendi arasında uyumludur. Maksiller sinüs hacim ölçümlerinde ise gözlemcinin kendi içindeki uyum düzeyi her bir taraf ve toplam sinüs hacimleri için 1 olarak hesaplanmıştır. Maksiller sinüs hacim ölçümlerini gözlemci hatasız olarak tekrarlamıştır.

**TARTIŞMA**

Hala tartışma konusu olan fonksiyonları dışında, komplike anatomik özellikleri ve anatomik varyasyonlarıyla birlikte kronik enfeksiyona yol açmaları nedeniyle paranasal sinüsler klinik olarak önem kazanmaktadır. Ancak tüm bu komplike yapılarına rağmen sinüslere ait en belirgin özellik, maksillofasial komplekste kapladıkları büyük kavite ile birlikte oluşturdukları hava boşluklarıdır. Bu yüzden diş hekimliği, tıp ve antropoloji gibi birçok alan için, paranasal sinüslerin değerlendirilmesinde, kapladıkları kavite hacmi ile bu hacimdeki değişiklikleri tespit etmek oldukça önemlidir (Kawarai ve ark., 1999; Fernandes 2004; Emirzeoğlu ve ark., 2007; Uthman ve ark., 2011). Paranasal sinüsler arasında hacimce en büyük olan sinüslerin, maksiller sinüsler olduğu bilinmektedir (Whyte ve Boeddinghaus, 2019).

Intrauterin hayatta ilk önce oluşan maksiller sinüslerin gelişimi çeşitli büyüme atakları ile yaşlara göre farklılık göstermektedir ve gelişimleri 18-20 yaşlarına kadar sürmektedir. Erişkin boyutlarına ulaşmaları da dişlerin gelişimlerinin tamamlanması ile olmaktadır (Lawson ve ark., 2008; Whyte ve Boeddinghaus, 2019). Bu bilgiler ışığında bu çalışmada 18 yaş ve üstündeki hastalara ait

KIBT görüntüleri tercih edilmiştir. Maksiller sinüslerin yaş ile ilişkisini inceleyen çok sayıda çalışmada farklı sonuçlar bildirilmiştir (Oktay 1992; Arijı ve ark., 1994, Jun ve ark., 2005; Karakaş ve Kavaklı, 2005; Emirzeoğlu ve ark., 2007; Cho ve ark., 2010; Gencer ve ark., 2013; Orhan ve ark., 2013; Shrestha ve ark., 2021). Mevcut çalışma ile benzer yaş gruplarının dahil edildiği, Orhan ve ark. (2013) ile Shrestha ve ark.'nın (2021) yaptığı çalışmaların sonuçlarına paralel olarak, bu çalışmada da yaş ve maksiller sinüs hacimleri arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

Maksiller sinüs hacimlerini değerlendiren çalışmaların birçoğunda erkek hastaların kadınlara göre daha büyük hacimli sinüslere sahip oldukları bildirilmiştir (Karakaş ve Kavaklı, 2005; Emirzeoğlu ve ark., 2007; Sipahi ve ark., 2018; Aktuna Belgin, 2019; Bornstein ve ark. 2019; Shrestha ve ark., 2021). Bu çalışmada da, literatür ile uyumlu olarak erkeklerin maksiller sinüs hacimlerinin, kadınlarınkinden belirgin şekilde fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kronik rinosinüzit (KRS) veya nasal septum deviasyonu gibi birçok patolojik durumun maksiller sinüs hacmini etkileyerek sinüs hacminde azalmaya yol açtığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Kim ve ark., 2008; Cho ve ark., 2010; Gencer ve ark., 2013; Orhan ve ark., 2013; Kalabalık ve Tarım Ertaş, 2018). Bu yüzden bu çalışmada maksiller sinüs hacmini etkileyecek herhangi bir durum olmaması için hastaların anamnez kayıtları ve KIBT görüntüleri incelenerek maksiller sinüsleri sağlıklı olan bireylerle çalışma grubu oluşturulmuştur. Maksiller sinüsler ve dişler arasındaki yakın ilişkiden dolayı, üçüncü molar dişler dışında diş eksikliğinin bulunmamasına ve üst ve alt tüm dişlerin sürmüş olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca, çalışma grubuna ortodontik tedavi görmüş ya da görmekte olan bireyler, tedavi ile dişler ve çenelerin birbirleri ile olan ilişkileri değiştiği için, dahil edilmemiştir.

Günümüze kadar maksiller sinüslerin hacimlerini belirlemek amacıyla çeşitli görüntüleme yöntemlerine başvurulmuştur. Paranasal sinüs hastalıklarında, preoperatif radyografik değerlendirme yapılması şarttır ve BT altın standart olarak kabul görmektedir. Ancak nispeten daha az radyasyon dozu ile daha kısa sürede, yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüler elde edilmesine imkan vermesi gibi özellikleri, birçok alanda olduğu gibi paranasal sinüslerin incelemesinde de, uygun durumlarda KIBT'ı BT'ye alternatif görüntüleme yöntemi haline getirmektedir (Hodez ve ark., 2011; Angelopoulos ve ark., 2012; Güldner ve ark. 2013). KIBT ile maksiller sinüs hacimlerini inceleyen birçok çalışma yapılmaktadır (Shi ve ark., 2006; Zhao ve ark., 2010; Morto

2011; Darsey ve ark., 2012; Pamporakis 2012; Panou ve ark., 2013; Sipahi ve ark., 2018; Aktuna Belgin ve ark., 2019; Asantogrol ve ark., 2021; Bornstein ve ark., 2019; Güleç ve ark., 2019; Shrestha ve ark., 2021). KIBT'ın bu avantajlarının yanı sıra, hava yolu değerlendirmelerinde hastaların ayakta ya da oturur pozisyonda olmasının çok önemli olduğu; supin pozisyonun hava yolunda morfolojik değişikliklere yol açtığı ve yer çekiminin orofarengeal kaviteyi çevreleyen yumuşak dokuyu etkilediği, bu yüzden BT yerine KIBT tercih edilmesinin gerektiği bildirilmiştir (Pamporakis 2012; Panou ve ark., 2013). Ayrıca diğer üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile sıklıkla kullanılan ve morfometrik incelemeye imkan veren üçüncü parti yazılım programlarının KIBT görüntüleri ile de uyumlu olması özellikle ortodontik ve/veya cerrahi tedavi yapılacak hastaların tedavi planlamalarına ve pre – ve postoperatif değerlendirmelerine büyük katkı sağlamaktadır (Zhao ve ark., 2010; Darsey ve ark., 2012; Pamporakis 2012; Panou ve ark., 2013). Bu çalışmada da KIBT görüntüleri tercih edilerek hem maksiller sinüs hacimleri değerlendirilmiş hem de bu görüntüler ile sanal sefalometrik radyografiler rekonstrükte edilip maksillanın sagittal yöndeki konumu belirlenmiştir. KIBT görüntülerinden rekonstrükte edilen sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçüm sonuçlarının gerçek boyutlara yakın olması nedeniyle bu rekonstrüksiyonların, konvansiyonel sefalometrik radyografilerin yerine tercih edilebileceği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2007). Böylelikle hastalar ekstra radyasyona maruz kalmadan elde edilen tek bir tomografi datası ile hem maksiller sinüslerin hacimsel hem de maksillanın sefalometrik analizi yapılmıştır.

Literatürde maksiller sinüslerin iskeletsel veya dental malokluzyonlar ile olan ilişkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Oktay, 1992; Arijı ve ark., 1996; Cho ve ark., 2010; Endo ve ark., 2010; Pamporakis 2012; Panou ve ark., 2013; Sipahi ve ark., 2018; Kale ve Büyükçavuş, 2019; Asantogrol ve ark., 2021; Shrestha ve ark., 2021). Pamporakis (2012), maksiller retrognatizmlı hastaların ortodontik tedavileri sonucu maksiller sinüs hacimlerinde artış olduğunu bildirmiştir. Bunun aksine, Panou ve ark. (2013) ise bimaxiller ortognatik cerrahi ile tedavi ettikleri, iskeletsel sınıf III olan hastalarda toplam maksiller sinüs hacimlerinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Maksiller sinüslerin konumu ve özellikle maksiller posterior dişler ile yakın komşulukları nedeniyle maksillaya ait anatomik farklılıklar ve boyutsal özellikler maksiller sinüsleri etkileyebilmektedir. Bu bilgiler ışığında, mevcut çalışmada maksiller sinüslerdeki hacimsel değişiklikleri, dental malokluzyonlara göre değerlendirmek yerine iskeletsel olarak değerlendirmenin daha uygun olacağı düşünülmüştür.

İskeletsel değerlendirme yapan çalışmalarda yalnızca ANB açıları dikkate alınarak hasta grupları oluşturulmuştur (Endo ve ark., 2010; Shrestha ve ark., 2021). Bu şekilde yapılan sınıflama ile maksilla ve mandibulanın konumu birlikte değerlendirilmiş olup maksillanın durumu hakkında net bir bilgi elde edilememektedir. Bu yüzden bu çalışmada maksiller sinüslerin doğrudan ilişkide olduğu maksillanın sagittal yöndeki konumunu belirlemek için, maksillaya ait parametreler olan SNA ve FH-NA açıları ile  $N^{\perp}A$  ve ANS-PNS uzunlukları birlikte dikkate alınarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Ancak maksillanın sagittal yöndeki konumu dikkate alındığında maksiller sinüs hacimleri ile retrognatik, normal ve prognatik gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Shrestha ve ark. (2021) ise sınıf II hastaların maksiller sinüs hacimlerini, sınıf III hastalardan anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Yaş aralıkları benzer ve hacim ölçme yöntemleri aynı olmasına rağmen mevcut çalışmalar arasındaki farklılığın Shrestha ve ark.'nın (2021) sadece ANB'ye göre iskeletsel sınıflama yapmalarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bunun yanında, hasta grubunu ortodontik tedavi görecektir hastalar arasından seçmiş olması, erkek sayısının bu çalışmaya göre daha fazla olması ve/veya etnik faktörlerin de etkili olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Çalışmada sefalometrik değerlendirme için referans alınan parametreler ile maksiller sinüslerin hacimleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, yalnızca ANS-PNS değerinin, maksiller sinüs hacimleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Bunun aksine Cho ve ark. (2010), başka sefalometrik değişkenleri de dahil ettikleri çalışmalarında ANS-PNS değeri de dahil hiçbir sefalometrik değişkenin maksiller sinüs hacmini etkilemediğini bildirmişlerdir. Bunun Cho ve ark.'nın çalışma grubundaki hastaların KRS ve nasal septum deviasyonuna sahip olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. ANS ve PNS noktaları arasındaki mesafe ölçülerek (ANS-PNS) maksillanın ön-arka yöndeki uzunluğu ile ilgili fikir sahibi olunmaktadır. Maksiller sinüs tabanı, maksiller alveolar kemik ile sert damak tarafından oluşturulmaktadır (Whyte ve Boeddinghaus, 2019). Bu nedenle, maksillanın ön-arka yöndeki uzunluğu fazla olan hastaların, daha büyük maksiller sinüs hacimlerine sahip olmalarının buna bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca erkeklerde kadınlara göre ANS-PNS uzunluklarının da daha fazla olması, daha büyük hacimli sinüslere sahip olmalarını açıklamaktadır.

Çalışmada maksillanın konumu, yalnızca sagittal yönde belirlenmiştir. Maksilla yükseklik ve genişlik olarak

değerlendirilmeyeceği için şiddetli high-angle ya da low-angle olan (kraniyofasiyal anomalisi olan) ve şiddetli maksiller darlığı olan (posterior çapraz kapanışı olan) hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Maksillanın yüksekliği ve genişliği de göz önünde bulundurularak ve sayı artırılarak ileride yapılacak çalışmalarla maksillanın konumuna göre maksiller sinüs hacminin her üç düzlemde daha kapsamlı değerlendirileceği ve böylece maksiller sinüs hacmi ile maksillanın konumu arasındaki ilişki hakkında daha kesin sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

## SONUÇ

Çalışmada aynı KIBT görüntüleri ile hem maksiller sinüslerin hacimleri ölçülerek morfometrik değerlendirme yapılmış hem de rekonstrükte edilen sefalometrik radyografilerden sefalometrik değerlendirme yapılarak maksillanın sagittal yöndeki konumu belirlenmiştir. Maksillanın, maksiller sinüs hacmi ile konumsal olarak değil, boyutsal olarak ilişkili olduğu; maksillanın ön-arka yöndeki uzunluğu (ANS-PNS) arttıkça maksiller sinüs hacminde de artış olduğu tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma, “Sagittal Yönde Farklı Maksiller Konuma Sahip Bireylerde Maksiller Sinüs Hacimlerinin Dental Volumetrik Tomografi Kullanılarak Morfometrik Olarak Karşılaştırılması” adlı doktora tezinden üretilmiştir. Yazarlar, bu çalışmanın sefalometrik yöntem ve analizler kısmındaki değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Toros Alcan'a, Dr. Öğr. Üyesi Sinem Ceylanoğlu'na ve Dr. Dt. Cenk Ceylanoğlu'na teşekkürlerini sunar.

## Çıkar Çatışmaları Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKLAR

1. Aktuna Belgin C, Colak M, Adıguzel O, Akkus Z, Orhan K. Three-dimensional evaluation of maxillary sinus volume in different age and sex groups using CBCT. Eur. Arch. Otorhinolaryngol. 2019;276(5):1493-1499.
2. Angelopoulos C. (2008). Cone beam tomographic imaging anatomy of the maxillofacial region. Dent. Clin. North Am. 2008;52(4):731-752.
3. Arijji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Arijji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study

- using computed tomography. *Dentomaxillofac. Radiol.* 1994;23(3):163-168.
4. Arijji Y, Arijji E, Yoshiura K, Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *Dentomaxillofac. Radiol.* 1996;25(1):19-24.
  5. Asantogrol F, Etoz M, Topsakal KG, Can FE. Evaluation of the maxillary sinus volume and dimensions in different skeletal classes using cone beam computed tomography. *Ann. Med. Res.* 2021;28(4):709-715.
  6. Bornstein MM, Ho JKC, Yeung AWK, Tanaka R, Li JQ, Jacobs R. A retrospective evaluation of factors influencing the volume of healthy maxillary sinuses based on CBCT imaging. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 2019;39(2):187-193.
  7. Cho SH, Kim TH, Kim KR, Lee JM, Lee DK, Kim JH, Im JJ, Park CJ, Hwang KG. Factors for maxillary sinus volume and craniofacial anatomical features in adults with chronic rhinosinusitis. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2010;136(6):610-615.
  8. Darsey DM, English JD, Kau CH, Ellis RK, Akyalcin S. Does hyrax expansion therapy affect maxillary sinus volume? A cone-beam computed tomography report. *Imaging Sci. Dent.* 2012;42(2):83-88.
  9. Emirzeoglu M, Sahin B, Bilgic S, Celebi M, Uzun A. Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study. *Auris Nasus Larynx.* 2007; 34(2):191-195.
  10. 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.
  11. Fernandes CL. Volumetric analysis of maxillary sinuses of Zulu and European crania by helical, multislice computed tomography. *J. Laryngol. Otol.* 2004;118(11):877-881.
  12. Gencer ZK, Ozkırış M, Okur A, Karaçavuş S, Saydam L. The effect of nasal septal deviation on maxillary sinus volumes and development of maxillary sinusitis. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2013;270(12):3069-3073.
  13. Güldner C, Ningo A, Voigt J, Diogo I, Heinrichs J, Weber R, Wilhelm T, Fiebich M. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2013;270(4):1307-1315.
  14. Gulec M, Tassoker M, Magat G, Lale B, Ozcan S, Orhan K. Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinus: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol. (Warsz).* 2020;79(3):557-562.
  15. Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon I. Cone-beam imaging: Applications in ENT. *Eur. Ann. Otorhinolaryngol. Head Neck Dis.* 2011;128(2):65-78.
  16. Jun BC, Song SW, Park CS., Lee DH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2005;132(3):429-434.
  17. Kale B, Büyükçavuş MH. Farklı Büyüme Paternine Sahip İskeletsel Sınıf III Vakalarda Maksiller Sinüs Boyutlarının Retrospektif Olarak İncelenmesi. *Sdü Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2019;10(4):344-348.
  18. Kalabalık F, Tarım Ertaş E. Investigation of maxillary sinus volume relationships with nasal septal deviation, concha bullosa, and impacted or missing teeth using cone-beam computed tomography. *Oral Radiol.* 2019;35(3):287-295.
  19. Karakas S, Kavaklı A. Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography. *Ann. Saudi Med.* 2005;25(1):41-45.
  20. Kawarai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M, Masuda Y. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging. *Acta Otolaryngol. Suppl.* 1999;119(540):45-49.
  21. Kim HY, Kim MB, Dhong HJ, Jung YG, Min JY, Chung SK, Lee HJ, Chung SC, Ryu NG. Changes of maxillary sinus volume and bony thickness of the paranasal sinuses in longstanding pediatric chronic rhinosinusitis. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2008 72(1):103-108.
  22. Kumar V, Ludlow JB, Mol A, Cevidanes L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Dentomaxillofac. Radiol.* 2007; 36(5):263-269.
  23. Lawson W, Patel ZM, Lin FY. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. *Anat. Rec.* 2008; 291(11):1554-1563.
  24. Motro M. Hızlı Üst Çene Genişletmesini Takiben ve Bir Yıllık Retansiyon Dönemi Sonrası Maksiller Sinüslerde Meydana Gelen Değişikliklerin 3 Boyutlu Olarak İncelenmesi. Marmara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 2011.
  25. Okşayan R, Sökücü O, Yeşildal S. Evaluation of maxillary sinus volume and dimensions in different vertical face growth patterns: a study of cone-beam computed tomography. *Acta Odontol. Scand.* 2017;75(5):345-349.
  26. Oktay H. The study of the maxillary sinus areas in different orthodontic malocclusions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1992;102(2):143-145.
  27. Orhan I, Ormeci T, Aydın S, Altın G, Urger E, Soylu E, Yılmaz F. Morphometric analysis of the maxillary sinus in patients with nasal septum deviation. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2014;271(4):727-732.
  28. Pamporakis P. Three Dimensional Evaluation of Changes in Maxillary Sinuses and Pharyngeal Airway in Class III Maxillary Deficiency Cases Undergoing Orthopedic Facemask Treatment. Marmara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Master Tezi. 2012.
  29. Panou E, Motro M, Ates M, Acar A, Erverdi N. Dimensional changes of maxillary sinuses and pharyngeal airway in class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 2013;83(5):824-831.
  30. Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, Lee HM. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: A pilot study. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2010;74:1347-1350.
  31. 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(1):1-7.

32. Shi H, Scarfe WC, Farman AG. Maxillary sinus 3D segmentation and reconstruction from cone beam CT data sets. *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.* 2006;1(2):83-89.
33. Shrestha B, Shrestha R, Lin T, Lu Y, Lu H, Mai Z, Chen L, Chen Z, Ai H. Evaluation of maxillary sinus volume in different craniofacial patterns: a CBCT study. *Oral Radiol.* 2021;37(4):647-652.
34. Sipahi DB, Beycan K, Yalçınkaya ŞE. Maksiller sinüs hacminin ve septum morfolojisinin Angle Sınıf I, II ve III iskeletsel ilişkiye sahip bireylerde üç boyutlu olarak değerlendirilmesi. *Selcuk Dent. J.* 2018;6(4):216-221.
35. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 1998;13(6):811-818.
36. Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Naaimi AS, Al-Timimi JF. Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning. *J. Forensic Sci.* 2011;56(2):403-408.
37. Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofac. Radiol.* 2019;48(8):20190205.
38. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):S71-S78.