



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**DİŞLİ, DİŞSİZ, KİSMİ DİŞLİ HASTALARDA MAKSİLLER
SİNÜS HACMİ VE SEPTA PREVALANSININ KONİK
IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Dt. RABİA ATAY

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ

ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melda MISIRLIOĞLU

KIRIKKALE-2025



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**DİŞLİ, DİŞSİZ, KİSMİ DİŞLİ HASTALARDA MAKSİLLER
SİNÜS HACMİ VE SEPTA PREVALANSININ KONİK
IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Dt. RABİA ATAY

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ

ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melda MISIRLIOĞLU

KIRIKKALE-2025

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Diş Hekimliği Uzmanlık Programı
çerçevesinde yürütülen bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Uzmanlık Tezi
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:17.01.2025

İmza

Doç. Dr. Melda MISIRLIOĞLU

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Başkanı

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Berkan ALTAY

Kırıkkale Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Merve AYDOĞDU

Kırıkkale Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

RABİA ATAY

17.01.2025

ÖZET

Dişli, Dişsiz ve Kısmi Dişli Hastalarda Maksiller Sinüs Hacmi ve Septa Prevalansının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi

Maksiller sinüs, diş hekimliğinde mesleki uygulamalarda dişlerle olan yakın ilişkisi nedeniyle büyük önem taşıyan anatomik bir yapıdır. Literatürde maksiller sinüs hacmini ölçmek için kadavra, stereoloji, iki boyutlu konvansiyonel radyografi, Bilgisayarlı Tomografi (BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. KIBT, maksillofasiyal bölgenin üç boyutlu görüntülemesi için güvenilirliği, kolay uygulanabilirliği ve yüksek kaliteli görüntü sağlama yeteneği gibi avantajları nedeniyle dental radyolojide sıklıkla tercih edilir. Ayrıca, çeşitli anatomik yapıların hacimsel analizini güncel yazılımlar aracılığıyla değerlendirmeye imkan sunar.

Bu çalışmanın amacı, KIBT görüntüleri üzerinde üç boyutlu modelleme yazılımlarından biri olan ITK-Snap kullanarak maksiller sinüs hacmi ve septa prevalansını farklı dentisyon grupları arasında cinsiyet ve yaşa göre değişimini incelemektir. Çalışmamız Şubat 2021 – 2024 tarihleri arasında Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı arşivinde bulunan hasta görüntülerinin retrospektif olarak taranmasıyla gerçekleştirildi. KIBT görüntüleri üzerinden belirlenen 42 kadın, 42 erkek toplam 84 hasta dişli, dişsiz ve kısmi dişli olmak üzere üç dentisyon grubuna ayrıldı. Görüntüler ITK-Snap programına aktarılarak maksiller sinüs hacim ölçümleri yapıldı. İstatistiksel analizler IBM SPSS 25 programında gerçekleştirildi.

Çalışmanın sonuçlarına göre, dişli ve kısmi dişli hastaların maksiller sinüs hacminin dişsiz hastalara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve en düşük hacme sahip grubun dişsiz hastalar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, erkeklerde maksiller sinüs hacminin kadınlara oranla anlamlı derecede yüksek olduğu ve yaş ilerledikçe hacmin azaldığı tespit edilmiştir. Sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Maksiller sinüs septa prevalansı ile dentisyon

arasındaki ilişki incelendiğinde dişsiz hastalarda septa prevalansının, dişli ve kısmi dişli hastalara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Septa prevalansı ile cinsiyet ve sağ-sol maksiller sinüs hacmi arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Anahtar sözcükler: Görüntü Segmentasyonu; Hacimsel Analiz; Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi; Maksiller Sinüs



ABSTRACT

Evaluation of Maxillary Sinus Volume and Septal Prevalence in Dentate Edentulous, and Partially Dentate Patients Using Cone Beam Computed Tomography

The maxillary sinus is an anatomical structure of great importance in dental professional practice due to its close relationship with the teeth. In the literature, various methods such as cadaver, stereology, two-dimensional conventional radiography, Computed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), Cone Beam Computed Tomography (CBCT) have been used to measure maxillary sinus volume. CBCT is often preferred in dental radiology for three-dimensional imaging of the maxillofacial region due to its advantages such as its reliability, easy applicability and ability to provide high quality images. In addition, it provides the opportunity to evaluate the volumetric analysis of various anatomical structures through up-to-date software.

The aim of this study was to investigate the changes in maxillary sinus volume and septa prevalence among different dentition groups according to gender and age using ITK-Snap, a three-dimensional modeling software on CBCT images. Our study was performed by retrospectively reviewing the patient images in the archive of Kırıkkale University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology between February 2021 and 2024. A total of 84 patients, 42 females and 42 males, were identified from the CBCT images and divided into three dentition groups: edentulous, edentulous and partially edentulous. The images were transferred to the ITK-Snap program and maxillary sinus volume measurements were made. Statistical analyses were performed in IBM SPSS 25 program.

According to the results of the study, it was determined that the maxillary sinus volume of patients with teeth and partial teeth was significantly higher than that of edentulous patients and the group with the lowest volume was edentulous patients. It was also found that the maxillary sinus volume was significantly higher in males than in females and this volume decreased with increasing age. There was no

statistically significant difference between right and left maxillary sinus volumes. When the relationship between maxillary sinus septa prevalence and dentition was examined, it was observed that septa prevalence was higher in edentulous patients than in patients with teeth and partial teeth. There was no significant relationship between septa prevalence and gender and right-left maxillary sinus volume.

Keywords: Cone Beam Computed Tomography; Image Segmentation; Maxillary Sinus; Volumetric Analysis



ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam sürecinde bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yardım ve desteğini hissettiğim, büyük emekleri bulunan tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Melda Mısırhoğlu'na,

Uzmanlık eğitim sürecinde bilgi ve deneyimleri ile önemli katkılar sağlayan emeğini ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet Zahit Adışen'e,

Uzmanlık eğitim sürecinde bilgi ve deneyimleri ile önemli katkılar sağlayan emeğini ve desteğini her zaman hissettiğim Dr. Öğr. Üyesi Merve Aydoğdu'ya,

Tez komitemde bulunan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Berkan Altay'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalışma fırsatı bulduğum, birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım desteklerini ve arkadaşlıklarını her zaman hissettiğim Arş. Gör. Gülşah Ertaş, Arş. Gör. Meltem Horoz, Arş. Gör. Zeynep Berre Karataş, Arş. Gör. Gizem Şanlı ve Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı çalışanlarına,

Büyütürken ve gözetirken; sevginin, emeğin ve sabrın kıymetini öğreten beni bugünlere getiren ve desteklerini her zaman hissettiğim güzel aileme,

Tez hazırlık sürecinde tüm sabrı ve sevgisiyle yanımda olan, daima gönlümü ferah tutan değerli hayat arkadaşım sevgili eşim Muhammed Enes Atay'a,

Gönülden sevgi, saygı ve teşekkürlerimle...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER.....	xii
TABLolar.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Paranasal Sinüslerin Embriyolojisi.....	2
1.1.1. Etmoid Sinüs Embriyolojisi:	2
1.1.2. Frontal Sinüs Embriyolojisi:	3
1.1.3. Sfenoid Sinüs Embriyolojisi:	3
1.1.4. Maksiller Sinüs Embriyolojisi:.....	3
1.1.4.1. Prenatal Maksiller Sinüs Gelişimi.....	3
1.1.4.2. Postnatal Maksiller Sinüs Gelişimi	4
1.2. Paranasal Sinüslerin Histolojisi.....	5
1.2.1. Maksiller Sinüs Histolojisi.....	6
1.3. Paranasal Sinüslerin Fizyolojisi	6
1.3.1. Maksiller Sinüs Fizyolojisi	7
1.4. Paranasal Sinüslerin Anatomisi.....	8
1.4.1. Etmoid Sinüs Anatomisi:	8
1.4.2. Frontal Sinüs Anatomisi:	9
1.4.3. Sfenoid Sinüs Anatomisi:.....	10
1.4.4. Maksiller Sinüs Anatomisi:.....	10
1.4.4.1. Maksiller Sinüsün Pnömatizasyonu	11

1.4.4.2.	Maksiller Sinüsün Anatomik Varyasyonları	12
1.4.4.3.	Maksiller Sinüs Septumu.....	13
1.5.	Paranasal Sinüslerin Patolojisi	16
1.5.1.	İnflamatuvar Patolojiler	16
1.5.1.1.	Mukozit.....	16
1.5.1.2.	Sinüzit.....	17
1.5.1.3.	Fungal Enflamasyon.....	18
1.5.1.4.	Mukus Retansiyon Kisti	18
1.5.1.5.	Polip	19
1.5.1.6.	Antrolit	19
1.5.1.7.	Mukosel	19
1.5.2.	Neoplazmalar.....	20
1.5.2.1.	Benign Neoplazmalar	20
1.5.2.2.	Malign Neoplazmalar	21
1.5.3.	Gelişimsel Anomaliler	22
1.5.4.	Kemik Displazileri.....	22
1.6.	Paranasal Sinüslerin Görüntüleme Yöntemleri	23
1.6.1.	Konvansiyonel Radyografiler	23
1.6.1.1.	İntraoral Radyografiler	23
1.6.1.2.	Ekstraoral Radyografiler	24
1.6.2.	Anjiyografi	24
1.6.3.	Manyetik Rezonans Görüntüleme	25
1.6.4.	Pozitron Emisyon Tomografi	25
1.6.5.	Bilgisayarlı Tomografi.....	26
1.6.6.	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	28
1.6.6.1.	KIBT’ın Diş Hekimliğindeki Kullanım Alanları.....	30
1.6.6.2.	KIBT’ın Avantajları.....	31

1.6.6.3. KIBT'ın Dezavantajları:	32
1.7. Maksiller Sinüs Hacim Ölçüm Yöntemleri	32
1.7.1. ITK-Snap	35
2. GEREÇ VE YÖNTEM	36
2.1. Çalışma Grubu	36
2.2. KIBT Çekim Parametreleri ve Tarama Prosedürleri	37
2.3. Görüntüleme Prosedürleri	39
2.4. Maksiller Sinüsün Hacimsel Değerlendirilmesi	39
2.5. Maksiller Sinüs Septalarının Değerlendirilmesi	43
2.6. İstatistiksel Analiz	47
3. BULGULAR	48
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	57
KAYNAKÇA	76
EKLER	100
Ek 1: Etik Kurul Onay Yazısı	100
ÖZGEÇMİŞ	101

SİMGELER VE KISALTMALAR

OMK	: Osteomeatal Kompleks
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
DICOM	: Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim
FOV	: Görüntü Alanı (Field of View)
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
kVp	: Pik Kilovoltaj
mA	: Miliamper
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
PET	: Pozitron Emisyon Tomografisi
TME	: Temporomandibular Eklem
USG	: Ultrasonografi

ŞEKİLLER

Şekil 1. 1: Sagittal, koronal ve horizontal yönde eğilim gösteren septa çizimleri	15
Şekil 2. 1: I-CAT Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı.....	38
Şekil 2. 2: KIBT’da üç boyutlu model üzerinden standart oryantasyonun oluşturulması	38
Şekil 2. 3: ITK-Snap çalışma ekranı	39
Şekil 2. 4: Dikdörtgen şeklinde sınırlandırılmış çalışma alanının; koronal, sagittal ve aksiyal kesitlerdeki görüntüsü	40
Şekil 2. 5: Sol maksiller sinüsün odaklanmış koronal, sagittal ve aksiyal kesitlerdeki görüntüsü.....	40
Şekil 2. 6: HU eşik değerleri tablosu	41
Şekil 2. 7: Maksiller sinüs modellemesi için boya yayılım noktasının aksiyal, sagittal ve koronal kesitler üzerinde belirlenmesi	41
Şekil 2. 8: Maksiller sinüsün her kesitte tamamen boyandığı çalışma ekranı.....	42
Şekil 2. 9: Maksiller sinüsün aksiyel, sagittal, kronal ve 3 boyutlu görüntüsü	42
Şekil 2. 10: Hacim ve istatistikler bölümünde, üç boyutlu modelin hacim değeri.....	43
Şekil 2. 11: KIBT aksiyel kesitte septa uzunluğunun ölçümü	44
Şekil 2. 12: Maksiller sinüsün dişli hastalarda üç anatomik bölgeye ayrılması.....	45
Şekil 2. 13: Sağ maksiller sinüste koronal yönelim gösteren septanın KIBT görüntüsü	46
Şekil 2. 14: Sağ maksiller sinüste sagittal yönelim gösteren septanın KIBT görüntüsü	46
Şekil 2. 15: Sol maksiller sinüste horizontal yönelim gösteren septanın KIBT görüntüsü.....	46
Şekil 3. 1: Dentisyon durumuna göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımlarına ait Histogram grafiği.....	49
Şekil 3. 2: Cinsiyetlere göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımlarına ait Histogram grafiği.....	50
Şekil 3. 3: Yaş ile maksiller sinüs hacim ölçümleri arasındaki ilişki	51

TABLÖLAR

Tablo 3. 1: Dentisyon durumuna göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması	48
Tablo 3. 2: Cinsiyetlere göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması.....	49
Tablo 3. 3: Yaş ile maksiller sinüs hacim ölçümleri arasındaki ilişki	50
Tablo 3. 4: Yönlere göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması.....	51
Tablo 3. 5: Septa prevalansının dağılımları	51
Tablo 3. 6: Dentisyon durumuna göre septa prevalansının dağılımı	52
Tablo 3. 7: Cinsiyetlere göre septa prevalansının dağılımı ve ilişkisi	52
Tablo 3. 8: Septa prevalansına göre maksiller sinüs hacmi ölçümlerinin dağılımı ve karşılaştırılması.....	52
Tablo 3. 9: Sağ ile sol septa konumlarının dağılımları ve aralarındaki ilişkiler	53
Tablo 3. 10: Dentisyon durumuna göre septa konumlarının dağılımları ve aralarındaki ilişkiler	53
Tablo 3. 11: Cinsiyetlere göre septa konumlarının dağılımları ve aralarındaki ilişkiler	54
Tablo 3. 12: Dentisyon durumlarına göre septa yönelimlerinin dağılımı ve ilişkisi ..	54
Tablo 3. 13: Cinsiyetlere göre septa yönelimlerinin dağılımları ve ilişkisi	55
Tablo 3. 14: Sağ ile sol septa yönelimlerinin dağılımları ve aralarındaki ilişkiler	55
Tablo 3. 15: Dentisyon durumuna göre septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması.....	56
Tablo 3. 16: Cinsiyetlere göre septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması.....	56
Tablo 3. 17: Yönlere göre maksiller septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması.....	56
Tablo 4. 1: KIBT ve güncel 3D hacim ölçüm programlarını kullanılarak dentisyon durumu ve maksiller sinüs hacim ilişkisini inceleyen çalışmalar.....	61

1. GİRİŞ

Paranasal terimi, Latince "para" (çevresinde) ve "nasmus" (burun) kelimelerinin birleşiminden türemiştir. Paranasal sinüsler, burun boşluğunun çevresindeki kemiklerde yer alan hava dolu boşluklar olarak tanımlanır. Bu boşluklar; frontal, etmoid, sfenoid ve maksiller sinüsler olmak üzere dört ana gruba ayrılır. Her bir sinüs, adını aldığı kemikte bulunur (Aktuna Belgin 2017).

Fetal yaşamın üçüncü ve dördüncü aylarında oluşmaya başlayan paranasal sinüsler, doğumdan sonra kafa tabanının ve dişlerin gelişimiyle birlikte büyüme gelişime devam eder ve erişkin formuna farklı zaman dilimlerinde ulaşırlar (Şakul and Baş 2009b). Yalancı çok katlı silyalı epitel ile kaplı olan bu sinüsler, kafatasının ağırlığını azaltma, sesin rezonansını düzenleme, mukus üretimi yoluyla yabancı cisim ve mikroorganizmaları uzaklaştırma ve kafa-yüz bölgesine gelen darbeleri emme gibi önemli işlevlere sahiptir (Şakul and Baş 2009; Watelet and Van Cauwenberge 1999). Sinonazal hastalıkların tedavisinde, osteomeatal kompleksin ve paranasal sinüslerin anatomisinin kapsamlı bir şekilde bilinmesi ve uygun bir şekilde görselleştirilmesi, baş ve boyun bölgesinde yapılan cerrahi işlemlerde kritik bir öneme sahiptir (Eggesbø 2006; Li et al. 2016).

Paranasal sinüsler, visserokraniyal kemiklerin gelişimiyle paralel olarak dikey yönde yatay yöne göre daha çok büyüme gösterirler. Yüz kemiklerinin boyutlarıyla, ilk oluşan paranasal sinüs olan maksiller sinüs arasında bir ilişki olduğu öne sürülmüştür (Lorkiewicz-Muszyńska et al. 2015). Maksiller sinüs, kemik yapıların gelişimini yansıtırken yüzün orta kısmının şekillenmesi ve yüz hatlarının oluşumunda önemli rol oynar (Jun et al. 2005).

Maksiller sinüsler, oral kaviteye yakınlıkları nedeniyle diş hekimleri için büyük bir ilgi konusudur. Maksiller sinüs anatomisinin bilinmesi, maksillofasiyal cerrahide olası komplikasyonların önlenmesi, dental implant tedavisinin preoperatif değerlendirmesi, sinüs kaldırma işlemi için gerekli greft boyutunun belirlenmesi ve ortodontik mini-implant tedavisinde değerlidir. Ayrıca maksiller sinüs, adli tıpta

beden bütünlüğünün korunmadığı durumlarda cinsiyet belirlemede kullanılabilir (Aktuna Belgin et al. 2019). Maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesinde sıkça kullanılan KIBT, maksiller sinüslerin değerlendirilmesinde geleneksel radyografik yöntemlere etkili bir alternatif sunmaktadır (Aktuna Belgin 2017).

1.1. Paranazal Sinüslerin Embriyolojisi

Paranazal sinüslerin gelişimi, fetal hayatın 62-70. günlerinde 6 majör oluk ve bunlarla ilişkili “etmoturbinal” adı verilen nazal duvar çıkıntıları ile başlar (Som and Curtin 2011). Gelişimin 7. ve 8. haftalarında 5-6 çıkıntı meydana gelir. İlk etmoturbinalin yukarı doğru uzanan kısmı ağız nazal hücrelerini oluşturur. İkinci etmoturbinal çıkıntı, orta konkanın oluşumuna katkıda bulunur. Üçüncü etmoturbinal çıkıntı, üst konkanın gelişimini sağlar. Dördüncü ve beşinci çıkıntılar ise superior konkanın oluşumuna katkıda bulunur (Som and Curtin 2011; Sivasli et al. 2002).

Etmoturbinaller arasındaki oluklar, nazal meatus ve reseslerin oluşumunda kritik bir rol oynar. Birinci ile ikinci etmoturbinal arasındaki ilk oluk, ön kısmında frontal resesin gelişimini desteklerken, arka kısmında etmoid infundibulum, hiatus semilunaris ve orta meatusun oluşumunu sağlar. Etmoid infundibulumun aşağıya uzanan kısmı, maksiller sinüsün gelişimini tetikler. İkinci oluk ise superior meatusu, üçüncü oluk da suprema meatusu meydana getirir (Som and Curtin 2011).

Nazal boşluğu saran kıkırdak kapsül, sinonazal bölgenin kemikleşmesinde önemli bir rol oynar. Bu kıkırdak yapıdan 10-12. haftalarda unsinat proses gelişmeye başlar. Ardından, 13. ve 14. haftalarda unsinat prosesin yan tarafında etmoid infundibulum oluşur; bu yapıdan 16. haftada maksiller sinüslerin gelişimi başlar. Nihayetinde, 36. haftada lateral nazal duvar tamamen olgunlaşmış olur (Som and Curtin 2011; Brook 2005).

1.1.1. Etmoid Sinüs Embriyolojisi:

Fetal dönemin 3-5. aylarında gelişmeye başlayan etmoid sinüslerin oluşumunda etmoturbinal çıkıntılar büyük bir önem taşır. Etmoid sinüsler, bazı kaynaklara göre anterior (ön), medial (orta) ve posterior (arka) olmak üzere üç gruba, diğer kaynaklara göre ise yalnızca anterior ve posterior olmak üzere iki gruba

ayrılmaktadır. Fetal gelişim sırasında önce anterior hücreler orta meatustan, ardından posterior hücreler ise üst meatustan oluşur (Som and Curtin 2011).

Etmoid sinüsler doğumda genellikle gelişmemiştir. Sadece arka grup etmoid sinüsler doğumda mevcuttur ve hacimleri yaklaşık 0.41 cm³'dür (Som and Curtin 2011). 12 yaşına geldiğinde erişkin haline ulaşan sinüsün ortalama hacmi ise 6 cm³'tür. Etmoid sinüsünün ortalama boyutları ön-arka yönde yaklaşık 4.5 cm, yüksekliği ise ortalama 2.5 cm'dir. Genişlikleri ise önde 0.5 cm, arkada 1.5 cm'dir (Aktuna Belgin 2017).

1.1.2. Frontal Sinüs Embriyolojisi:

Fetal dönemin 3-4. aylarında frontal resesten gelişmeye başlayan frontal sinüs, doğumda mevcut olmayan tek paranasal sinüstdür. Bu sinüs, 2 yaşında gelişmeye başlar ve 4 yaşında ön etmoid hücrelerin üzerine kadar uzanır. Frontal kemiğe 6. yılda ulaşırken, 8. yılda orbita çatısıyla aynı seviyeye gelir; bu durum, sinüsün radyografik olarak görünür hale gelmesini sağlar (Som and Curtin 2011a; Çakur, Sumbullu, and Durna 2011). Gelişimi 20 yaşında tamamlanır. Erişkin dönemdeki hacmi 5 ile 30 cm³ arasında değişirken, yüksekliği 3 cm, genişliği 2.5 cm ve derinliği ise 1.8 cm'dir (Çakur, Sumbullu, and Durna 2011).

1.1.3. Sfenoid Sinüs Embriyolojisi:

Sfenoid sinüsler, prenatal dönemin 4. ayında posterior nazal kapsülün sfenoid kemiğe doğru girinti yapmasıyla oluşur. Doğumda bu yapı, girinti biçimindedir. Pnömatizasyon süreci 3 yaşında başlar ve 7 yaşında sella tursika seviyesine ulaşır. Erişkin formunu ise 10-12 yaşları civarında alır. Ortalama hacmi 0.1 ile 30 cm³ arasında değişirken, yüksekliği 2.2 cm, genişliği 2 cm ve derinliği de 2.2 cm'dir (Şakul and Baş 2009; Som and Curtin 2011).

1.1.4. Maksiller Sinüs Embriyolojisi:

1.1.4.1. Prenatal Maksiller Sinüs Gelişimi

Yüz taslağı intrauterin gelişim sırasında 4. haftada oluşmaya başlar. Stomodeum etrafında şekillenmeye başlayan bu taslak, 8. haftanın sonunda insan yüzüne benzer bir görünüm kazanmaya başlar. 4 haftalık bir embriyoda medial nazal çıkıntı, lateral nazal çıkıntı, frontonazal çıkıntı, maksiller çıkıntı ve mandibular çıkıntı olmak üzere beş adet mezenşimal çıkıntı oluşur. Medial nazal çıkıntı, premaksilla ve burun

septumunu oluştururken; maksiller çıkıntı ise st yanak bölgesinin ve st dudağın büyük bir kısmını oluşturur (lgen 2001; Norton 2016).

Maksiller sinüslerin gelişimi, intrauterin gelişimin 10. haftasında primitif etmoid infundibulumdan mukozal invajinasyon (girinti) ile gelişmeye başlar ve doğumda sıvı ile dolu olan bu sinüs 6–8 cm³ hacme sahiptir. Maksiller sinüs, infundibulumun bir uzantısıdır bu nedenle maksiller sinüsü ve etmoid infundibulumu anatomik ve gelişimsel olarak birlikte değerlendirmek önemlidir (Nuñez-Castruita, Lpez-Serna, and Guzmán-Lpez 2012; Asami et al. 2010). Maksiller sinüs taslağı invajinasyonların 11. haftada birleşerek tek bir kavite haline gelmesiyle oluşur. Maksiller sinüs 12. haftada; tabanında maksiller kemik, medial i duvarında inferior konka, lateral duvarında orbital lamina ve çatısında ostium ile gözlemlenebilir. Bu dönemde, sinüsün üç boyutlu olarak incelenmesi mümkün hale gelir (Nuñez-Castruita, Lpez-Serna, and Guzmán-Lpez 2012).

Fetal dönemde maksiller sinüs iki hızlı gelişim aşamasından geçer: ilki 17. ve 20. haftalar arasında, ikincisi ise 25. ve 28. haftalar arasında gerçekleşir. Bu dönemlerde sagittal yöndeki gelişim, transversal ve vertikal yönlerdeki gelişimden daha hızlıdır (Nuñez-Castruita, Lpez-Serna, and Guzmán-Lpez 2012).

1.1.4.2. Postnatal Maksiller Sinüs Gelişimi

Postnatal gelişim sürecinde, maksiller sinüs başlangıçta göz çukurunun iç kısmında yer alır. İlk yılın sonunda, sinüsün lateral kenarı göz çukurunun medial kısmının altına doğru genişler. İkinci yılın sonunda, infraorbital kanala ulaşır ve üçüncü ile dördüncü yıllarda kanalın lateraline geçer. Bebeklik döneminde sinüsün taban seviyesi, orta meatus ile aynı seviyededir. Dokuzuncu yılda, sinüsün yan duvarı zigomatik kemiğe doğru uzanır ve sinüs tabanı nazal kavite tabanına yaklaşır. Sinüsün lateral yöndeki büyümesi ise 15 yaşında tamamlanır (Som and Curtin 2011).

Maksiller sinüs, hızla büyüdüğü iki postnatal döneme sahiptir; ilk dönem 0–3 yaşları arasında, ikinci dönem ise 7 ile 12 yaşları arasındadır. Gelişim 12 yaşından itibaren yavaşlar ve tam olarak olgunlaşana kadar devam eder (Nuñez-Castruita, Lpez-Serna, and Guzmán-Lpez 2012). Doğumda orbitanın medialinde yer alan maksiler sinüsün uzunluğu anteroposterior yönde 7 mm, yüksekliği 4 mm ve genişliği 4 mm'dir. Her yıl genişliğine yaklaşık 2 mm, uzunluğu 3 mm ve yüksekliğine 2 mm

ekleyerek büyümeye devam eder ve ikinci yılın sonunda infraorbital kanala ulaşarak yaklaşık olarak erişkin hacminin yarısına ulaşır. Yedinci yılda, ortalama sagittal uzunluğu 27 mm, yüksekliği 17 mm ve genişliği 18 mm'dir (Nuñez-Castruita, López-Serna, and Guzmán-López 2012). Daimi dişlerin sürmesinden sonra maksiller sinüs tabanı ile nazal kavite tabanı aynı seviyeye gelir. Maksiller sinüsün uzunluğu, diş germelerinin ve foliküllerinin gelişimi sırasında artar (Asaumi et al. 2010). Maksiller sinüs erişkin boyutuna 14-18 yaşları arasında ulaşır (Apuhan et al. 2011). Maksiller sinüs, kalıcı dişlerin çıkmasıyla birlikte 18–20 yaşları civarında yetişkin boyutuna ulaşır. Erişkinlerde, maksiller sinüsün boyutları dikey düzlemde yaklaşık olarak 3.5 cm, sagittal yönde 2.5 cm ve anteroposterior yönde 3.2 cm'dir (Aktuna Belgin 2017). Sinüs hacmi, farklı araştırmacılara göre 3 cm³ ile 20 cm³ arasında değişiklik gösterebilir, ancak ortalama olarak 14.75 cm³tür (Som and Curtin 2011).

Maksiller sinüslerin erişkin boyutlarına farklı yaşlarda ulaştığını belirten çeşitli çalışmalar mevcuttur. Tikku ve arkadaşları (Tikku et al. 2013), sinüslerin 12-15 yaşları arasında büyümesini tamamladığını; Lorkiewicz-Muszyńska ve arkadaşları (Lorkiewicz-Muszyńska et al. 2015), maksimum boyutlara 16 yaşında ulaştığını; Park ve arkadaşları (Park et al. 2010), büyümenin 15 yaşına kadar sürdüğünü; Jun ve ekibi (Jun et al. 2005) ise 25 yaşında erişkin boyutlarına ulaştığını belirtmektedir. Diğer çalışmalarda ise maksiller sinüslerin 14-18 yaşları arasında erişkin boyutlarına ulaştığını göstermektedir (Park et al. 2010; Lawson, Patel, and Lin 2008; Apuhan et al. 2011; Sümbüllü 2010).

1.2. Paranazal Sinüslerin Histolojisi

Nazal kavitede çeşitli epitel tipleri bulunur. Kavitenin arka kısmı yalancı çok katlı respiratuar epitelyumla kaplıyken, ön kısmında mikrovilluslu kübik çok katlı epitel yer alır (Watelet and Van Cauwenberge 1999). Paranazal sinüs mukozası, silyalı yalancı çok katlı epitelyumla örtülüdür ve nazal kavite mukozasıyla devamlılık gösterir. Bu mukozada bazal hücreler, goblet hücreleri ve silyalı hücrelerin yanı sıra az sayıda mast hücresi ve lökosit bulunur (Koç 2013). Goblet hücreleri ile serömüköz bezler tarafından salgılanan viskoz tabaka, mukosiliyer yapıyı oluşturur. Siliyer hareketler sayesinde solunan hava içindeki yabancı parçacıklar ve mikroorganizmalar yakalanarak sinüs ostiumlarına ve ardından nazofarinkse taşınır.

Bu mekanizma, nazal kavitede etkili bir temizlik sağlar (Aktuna Belgin 2017; Kaytaz 2000).

1.2.1. Maksiller Sinüs Histolojisi

Maksiller sinüs mukozası, burun mukozasına benzer özellikler taşısa da diğer paranazal sinüsler gibi bazı farklılıklar içerir. Bu farklılıklar arasında mukozanın nazal kavite mukozasından daha ince olması, epitellerin daha kısa ve propriyal laminanın daha ince olması, periosta daha sıkı yapışması ve goblet hücrelerinin sayısının daha az olması bulunur (Sperber and Thieme 2002; Güven and Kaymak 2010; Krouse and Stachler 2005; Öz, Kaytaz, and Aksoy 2008). Ayrıca, burun mukozasına kıyasla daha az damar içerir. Maksiller sinüsün yüzeyinde periost bulunur ve Schneider membran ile kaplanmıştır. Schneider membran, silyasız ve silyalı silindirik hücreler, bazal hücreler ve goblet hücrelerinden oluşur (Ovalle et al. 2009). Goblet hücreleri, mukus tabakasının üretiminden sorumludur ve mukozayı irritasyonlara karşı korur (Hauman, Chandler, and Tong 2002; Scott and Fryer 2012).

Maksiller sinüs mukozası genellikle 1 mm kalınlığındadır; ancak, enflamasyon durumunda bu kalınlık 10-15 kat artabilir. Patolojik olarak değerlendirilebilmesi için mukozanın en az 3 mm kalınlığa ulaşması gerekir. Kalınlaşmış mukozalar, sinüs içinde daha radyopak görünür ve maksiller kemiğe paralel seyrederek (Pelinsari Lana et al. 2012). Sigara kullanan ve dişsiz bireylerde sinüs membranında incelme gözlemlenir. Sinüs mukozasının yenilenme kapasitesi oldukça yüksektir; ancak bu yenilenen doku, sinüs membranına kıyasla daha az muköz bez ve silya içerir (Balcıoğlu 2017; Insua et al. 2017).

1.3. Paranazal Sinüslerin Fizyolojisi

Paranasal sinüslerin kesin fonksiyonları hakkında tam bir görüş birliği olmasa da çeşitli görevleri olduğu düşünülmektedir:

1. Yüzün büyüme ve gelişimine katkıda bulunmak,
2. Kafatası ağırlığını azaltmak,
3. Kafa-yüz bölgesine gelen darbeleri emmek,
4. Sesin rezonansını sağlamak,

5. Dokuların termal izolasyonunu sağlamak,
6. Solunan havanın ısıtılması ve nemlendirilmesini sağlamak,
7. Solunan havadaki yabancı partikül ve mikroorganizmaları, mukosilyer taşıma sistemi ile temizlemek,
8. İmmün sistemi desteklemek,
9. Mukus salgılamak,
10. Olfaktör yüzeyin genişletilmesini sağlamak

Bu işlevler, paranasal sinüslerin vücut fonksiyonlarında önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Şakul and Baş 2009).

Araştırmalar, kutup iklimlerinde yaşayan bireylerde frontal sinüsün bulunamayabileceğini oysa sıcak iklimlerde yaşayanlarda ise oldukça büyük frontal sinüslerin gözlemlenebileceğini göstermiştir. Bu bulgular, sinüslerin çevresel sıcaklık düzenlemesinde bir tür klima işlevi gördüğünü düşündürmektedir (Gallup and Hack 2011).

1.3.1. Maksiller Sinüs Fizyolojisi

Maksiller sinüs, nazal yolla solunan havanın akciğerlere ulaşmadan önce ısıtılmasını ve nemlendirilmesini sağlar, ayrıca içerdiği alerjenlere karşı bir bariyer oluşturur. Bu koruma işlevi silyalar, goblet hücreleri ve müköz tabaka tarafından sağlanır. Havanın ısıtılması ve soğutulması ise mukoza altındaki damarların genişlemesi ve daralması yoluyla gerçekleştirilir (Tomenzoli 2005; Beule 2010).

Maksiller sinüslerin işlevleri arasında kafatasının ağırlığını azaltmak ve başın dengesini sağlamak bulunur. Ayrıca, kafaya gelen darbeleri emme işlevi de görür (Som and Curtin 2011; Tomenzoli 2005). Maksiller sinüs, sıcaklık izolasyonunda da rol oynar. Tüm bu önemli işlevlerin yanı sıra maksiller sinüs yüzün büyümesinde rol oynar, sesin tınısını ayarlar, atmosferik basıncı dengeler ve enfeksiyonlarla mücadelede nitrit oksit (NO) salgılar (Şakul and Baş 2009; Andersson et al. 2002).

1.4. Paranasal Sinüslerin Anatomisi

Nazal septum, arka kısımda etmoid kemiğin kribriiform plak bölgesi ve vomer kemiğinden; ön kısımda ise septal kıkırdaktan oluşur. Burnun lateral duvarında ise maksilla, etmoid, palatin, sfenoid, lakrimal kemikler ve inferior nazal konka bulunur (Şakul and Baş 2009). Nazal kaviteye doğru uzanan meatus ve konkalar lateral duvarda yer alır. Inferior nazal konka, konkaların en büyük olanıdır ve maksiller sinüs ostiumuna yakın bir bölgede etmoid kemikle ince bir bağlantı oluşturur. Orta konka, etmoid kemiğin bir uzantısıdır ve frontal resesin medial kısmıyla bağlantı sağlar. Ager nazi, orta konkanın önünde yer alan ve etmoidal hava hücresi tarafından oluşturulan bir çıkıntıdır (Aktuna Belgin 2017; Kaygusuz 2012). Orta konkanın pnömatize olmasına konka bülloza denir. Superior konka ise en küçük konkadır ve posterior etmoid sinüslerin medial duvarlarını oluşturur (Aktuna Belgin 2017). Konkaların altındaki boşluklar meatus olarak adlandırılır. Alt meatusa, nazolakrimal kanal inferior ucu ile açılır. Orta meatusa bulunan en önemli yapılarından biri unsinat proestir ve arkasında etmoid bulla hücresi bulunur. Bu iki yapı arasında, maksiller sinüsü orta meatusa bağlayan hiatus semilunaris adlı bir açıklık yer alır (Kaygusuz 2012).

Osteomeatal kompleks (OMK); maksiller, frontal ve etmoid sinüslerin drenajının kesiştiği ve orta konkanın altında bulunan bölgeyi ifade eder. Bu kompleksin çevresindeki nazal mukozadaki inflamatuvar değişiklikler, sinüslerin drenajını bozabilir. Ostiumun tıkanması sonucunda sinüslerde sekresyon birikir, enflamasyon başlar. Böyle bir durumda, fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi yapılması gerekebilir (Van Cauwenberge et al. 2004).

1.4.1. Etmoid Sinüs Anatomisi:

Anatomik olarak etmoid sinüslerin komşuları; önde orta konka, arkada sfenoid sinüsünün ön duvarı, dış duvarda etmoid kemiğinin orbital lamina ve medial duvarda orta ve üst konkalar ile bazen suprema konka bulunur. Sinüsün tavanını frontal kemik sınırlandırır (Kennedy, Bolger, and Zinreich 2001; Rice and Schaefer 2004). Etmoid sinüslerin büyük bir kısmı etmoid kemiğin orbital lamina ve anterior kraniyal fossa ile etmoid kemiğin lamina kribrozasi arasında yer alır. Yaklaşık 3 adet

büyük, 18 adet küçük boşluktan oluşan etmoid sinüs ile anterior kraniyal fossa arasında sadece etmoid kemiğin kribriform plağı vardır (Aktuna Belgin 2017).

Etmoid sinüsler, frontal sinüse frontal reses aracılığıyla açılır. Orta grup etmoid sinüslerinden birinin daha fazla gelişmesiyle etmoid bulla oluşur. Unsinated proses etmoidal bullanın ön yüzüne paralel seyreden bir yapıdır. Arka grup etmoid hücrelerinden birinin sfenoid sinüse ulaşmasıyla Onodi hücresi (sphenoidal hücre) oluşur (Şakul and Baş 2009). Bazı arka grup hücreleri ise maksiller sinüse uzanarak Haller hücresini oluşturur. Haller hücresinin varlığı, maksiller sinüsün ventilasyonunu ve drenajını engelleyerek sinüzite yol açabilir (Şakul and Baş 2009). Ön grup etmoid sinüsleri yaklaşık 11 hücreden oluşur ve infundibulum aracılığıyla orta meatusa açılır (Şakul and Baş 2009). Genelde üç hücreden oluşan orta grup etmoid sinüsleri etmoidal bullaya açılır ve hemen yukarısında orta meatusa ulaşır. Arka grup etmoid hücreleri ise sfenoidal resese (üst meatusun arka üst kısmına) açılır (Şakul and Baş 2009; Som and Curtin 2011).

Etmoid sinüslerin beslenmesi a. ethmoidalis anterior/posterior ve a. sphenopalatina tarafından sağlanır. Venöz drenaj aynı adları taşıyan venlere yönelir. Sinirsel innervasyon n. ethmoidalis anterior/posterior tarafından sağlanırken, parasempatik innervasyon pterygopalatin gangliyon tarafından sağlanır. Lenfatik drenajda, orta ve ön gruplar submandibular lenf nodlarına ve oradan da jugulodigastrik lenf nodlarına giderken, arka grup derin servikolateral lenf nodlarından retrofarengeal lenf nodlarına yönelir (Som and Curtin 2011).

1.4.2. Frontal Sinüs Anatomisi:

Frontal kemiğin laminaları arasında bulunan frontal sinüsün, medialinde nazofrontal kanal, lateralinde orbita çatısı bulunur. Frontal sinüs, orta meatusa drene olan frontal resesin ön grup etmoid sinüsün anterosuperior bölümünden oluşur. Beslenmesini a. supraorbitalis ve a. ethmoidalis anterior sağlarken, venöz drenajını v. supraorbitalis ve v. ophtalmica superior yapar. Lenfatik drenajı submandibular lenf nodlarına ve oradan da derin servikolateral lenf nodlarına yönelir. Duyusal innervasyonunu n. supraorbitalis sağlar (Aktuna Belgin 2017).

1.4.3. Sfenoid Sinüs Anatomisi:

Sfenoid sinüs, sfenoid kemik içinde yer alır ve birçok önemli anatomik yapıyla komşuluk gösterir. Tavanında kraniyal fossa tabanı, sella tursika, hipofiz bezi ve optik kiazma bulunur. Lateralinde kavernöz sinüs içinden geçen 3., 4., 5. ve 6. kraniyal sinirler ile internal karotis arter ve optik sinirin geçtiği optik kanal ile komşudur. Arkada ise baziler arter, pons ve klivus ile komşuluk gösterir (Som and Curtin 2011).

Sfenoid sinüsün pnömatizasyonu konkal tip, presellar tip, sellar tip ve postsellar tip olmak üzere dört farklı tipte incelenir. Sfenoid sinüs, apertura sinus sfenoidalis adı verilen delikler aracılığıyla sfenoetmoidal resese açılır (Som and Curtin 2011; Güldner et al. 2012).

Beslenmesini a. ethmoidalis posterior ve a. sphenopalatina sağlarken, venöz kanı ise aynı adı taşıyan venlere drene olur. Lenfatik drenajı retrofaringeal lenf nodlarına veya doğrudan derin servikolateral lenf nodlarına yönelir. Sinirsel inervasyonunu n. ethmoidalis posterior ve ggl. pterigopalatinum'dan gelen orbital dallar sağlar (Şakul and Baş 2009).

1.4.4. Maksiller Sinüs Anatomisi:

Doğumda mevcut olan ve ilk olarak 17. yüzyılda İngiliz anatomist Nathaniel Higmore tarafından 'Antrum Higmore' olarak adlandırılan maksiller sinüs, 2. dentisyonun tamamlanmasıyla son şeklini alır ve erişkin boyutuna 18 yaşında ulaşır (Park et al. 2010; Güven and Kaymak 2010).

Piramit şeklindeki maksiller sinüs, en büyük paranazal sinüstdür ve orta yüzün ön kemik yüzeyinin hemen arkasında yer alır, maksiller kemiğin içine bilateral yerleşmiş kemik yapılarla çevrili, respiratuar mukozayla (Schneiderian membranı) kaplı, içeriği hava dolu kavitelerdir (Aktuna Belgin 2017). Komşu yapıları; üstte orbita tabanı ve orta etmoid sinüslerin eğimli duvarı, altta maksillanın alveolar prosesi, medial duvarda maksillanın palatinal prosesi ve nazal kavitenin inferolateral duvarı, lateral duvarda zigomatik proses, önde fossa kanina ve infraorbital kanal, arka duvarda tüber maksilla ile sınırlıdır. Posterolateral duvar, maksiller sinüs ile infratemporal fossa arasında bir sınırdır (Şakul and Baş 2009). Maksiller sinüs tabanı alveolar proses ve kısmen sert damak tarafından oluşur. Maksiller sinüs tabanının

seviyesi yaşla birlikte değişir. Yaklaşık 20 yaşında, maksiller üçüncü molar dişin sürmesiyle birlikte alt seviyeye ulaşır. Buna paralel olarak, maksiller sinüs hacmi de 20 yaşına kadar genişleyebilir (Shrestha et al. 2021). Maksiller sinüs hacmi büyük olduğunda, premolar ve molar diş kökleri ve nadiren kanin dişlerinin apeksleri maksiller sinüs ile yakın yakınlık gösterebilir. Bu nedenle endodontik işlemler, cerrahi apikektomi, periodontal flep cerrahisi, cerrahi diş çekimi, implant operasyonları, ortognatik cerrahiler gibi çeşitli diş tedavilerinde önemli bir etki oluşturabilir (Hamdy 2014; Sharan and Madjar 2006). Sonuç olarak, maksiller sinüsün maksiller dişlerle olan ilişkisini değerlendirmek diş hekimleri için oldukça önemlidir.

Maksiller sinüsün burun boşluğuna drenajı, medial duvarda bulunan ostiumu ile sağlanır. Bu ostium, hemen iç tarafındaki infundibulumu açılır. Infundibulumun medialinde ise maksiller sinüsün açıklığı olan hiatus semilunaris bulunur. Maksiller sinus, orta meatusa, hiatus semilunaris ve %15-40 oranında görülen aksesuar ostium ile açılır (Som and Curtin 2011).

Maksiller sinüslerin beslenmesi, fasiyal, infraorbital, superior alveolar ve major palatin arterleri tarafından sağlanır. Venöz drenaj ise bu arterlerle aynı adı taşıyan venler aracılığıyla gerçekleşir. Maksiller sinüslerin lenfatik drenajı, submandibular lenf nodlarına yönelir. Duyusal inervasyonu ise infraorbital, anterior, orta (middle) ve posterior superior alveolar sinirler tarafından temin edilir (Şakul and Baş 2009).

1.4.4.1. Maksiller Sinüsün Pnömatizasyonu

Fetal yaşam sırasında maksiller sinüslerin içleri sıvı ile doludur, doğumdan sonra bu sıvı hava ile değiştirir ve bu değişimle birlikte sinüslerin hacmi artar. Maksiller sinüslerin genişlemesiyle pnömatizasyonun arttığı görülür (Sharan and Madjar 2008). Maksiller sinüsün pnömatizasyonu, sinüsün alveolar çıkıntıya doğru genişlemesidir. Gelişim sırasında pnömatizasyon, sinüsün hacminin artması ve hava ile dolmasıyla gerçekleşen fizyolojik bir olaydır (Gulec et al. 2020). Sinüs içindeki diş köklerini, sinüs kavitesinden sadece sinüs mukozası ayırır. Dişler sürerken bu alan pnömatize olur ve sinüs lümeni genişler (Som and Curtin 2011). Yetişkinlerde maksiller posterior bölgede yapılan diş çekimlerinin pnömatizasyon artışına yol açtığı gözlenmiştir (Sharan and Madjar 2008; Harorh and Bocutoğlu 1995). Bu durum diş köklerinin kaybolması ve diş çekimi sonrası alveolar kretin rezorpsiyonu ile

ilişkilendirilebilir (Gulec et al. 2020). Özellikle 2. molar dişlerin çekiminden sonra veya birden fazla posterior diş çekimi yapıldığında daha geniş boyutta pnömatizasyon olduğu gözlenmiştir (Sharan and Madjar 2008).

Maksiller sinüsün şekil ve boyutunun genetik, çevresel ve enfeksiyon gibi faktörlerden etkilendiği bilinmektedir (Karakas and Kavaklı 2005; Park et al. 2010). Maksiller dişlerin neden olduğu bir enfeksiyon, maksiller sinüsü etkileyebilirken, maksiller sinüsteki patoloji de dişleri etkileyebilir. Basit bir diş çekimi veya implant tedavisi, tüm kraniofasiyal yapıları etkileyebilecek komplikasyonlara yol açabilir. Bu nedenle, bölgenin iyi anlaşılması ve anatomik değerlendirilmesi kritik öneme sahiptir (Park et al. 2010).

1.4.4.2. Maksiller Sinüsün Anatomik Varyasyonları

- **Haller Hücresi**

Haller hücresi, infundibulumun lateralinde ve orbitanın tabanında bulunan etmoid hava hücresi olarak tanımlanan bir yapıdır. Bu hücreler, infraorbital etmoid hücresi veya orbitomaksiller hücreler olarak da bilinir (Zinreich, Abidin, and Kennedy 1990). Haller hücreleri, popülasyonda %10-45 oranında görülebilir. Ostium ve infundibulum ile yakın bir ilişki içinde yer aldıklarından, boyutları arttığında ostiumu tıkama potansiyeline sahiptirler. Ayrıca, bu hücrelerin tekrarlayan sinüzitler, baş ağrıları veya orofasiyal ağrılar ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Yousem 1993).

- **Aksesuar Ostium**

Maksiller sinüsün doğal ostiumu, anterior pozisyonda yer almakta olup, yatay olarak uzanan oval bir şekle sahiptir ve rutin nazal endoskopik muayenede görünmez. Maksiller sinüs, genellikle, ostiumunun süperomedial olarak yönlendiği etmoid infundibulumun alt kısmında, posterior fontanelin anterior kısmına açılır (Yenigun et al. 2016).

Aksesuar maksiller ostium (AMO), genellikle lateral nazal duvarın posterior fontanelinde yer almakta olup, maksiller hiatus ile karıştırılmamalıdır. Maksiller sinüste aktif mukosilier transport, doğal ostiuma doğru yönelir ve doğal ostium tıkanığında bile AMO'nun maksiller sinüs içindeki fizyolojik transportta bir rolü yoktur, kronik maksiller sinüzitli hastaların %30'unda ve sağlıklı bireylerin %10-20'sinde görülür (Joe, Ho, and Yanagisawa 2000). Endoskopik muayene sırasında

orta meatusta görülen bir ostium her zaman aksesuar ostiumdur, çünkü doğal maksiller sinüs ostiumu infundibulumun derinliklerinde yer almakta olup unsinat proses nedeniyle görülmez (Yenigun et al. 2016).

AMO, kronik maksiller sinüzit gelişiminde rol oynayabilecek anatomik varyasyonlardan biridir. Bazı araştırmacılar, aksesuar ostiumun akut maksiller sinüzit sonrasında geliştiğini öne sürse de, doğuştan mı yoksa sonradan mı oluştuğu hala bilinmemektedir (Joe, Ho, and Yanagisawa 2000).

1.4.4.3. Maksiller Sinüs Septumu

Maksiller sinüslerde sıklıkla yan duvarlarda veya tabanda ince kortikal yapılar bulunabilir bunlar kemik septumları olarak bilinir ve bu yapılar, sinüsü iki veya daha fazla bölgeye ayırabilir (Hungerbühler et al. 2019). Maksiller sinüslerin tabanında bulunan bu kompakt kemik çıkıntıları maksiller sinüs septumları olarak tanımlanan yapılar olup, aynı zamanda antral septumlar olarak da bilinir. Bu yapılar ilk kez 1910 yılında anatomi uzmanı Underwood tarafından tanımlanmış ve bu nedenle literatürde "Underwood septumu" olarak anılmıştır. Underwood, maksiller sinüs septumlarını sinüs tabanında veya yan duvarında bulunan, sinüsü iki veya daha fazla bölgeye ayıran, ters dönmüş gotik kemik arkı şeklinde tanımlamıştır. Neivert ise 1930 yılında, bu septumların etmoid infundibulumun parmak benzeri çıkıntılarının kalıntılarından oluştuğunu öne sürmüştür (Underwood 1910).

Underwood'un görüşüne göre, bu kemik çıkıntıları, diş gelişimi ve sürmesinin farklı aşamalarının bir sonucudur. Ön bölgedeki çıkıntılar, süt molar dişlerin sürme pozisyonları ve zamanlaması (yaklaşık 8 ay ile 2 yaş arasında) ile ilişkilidir. Orta bölgedeki çıkıntılar ise birinci ve ikinci daimi molar dişlerin sürme döneminde (5 ile 12 yaş arasında) oluşur. Arka bölümdeki çıkıntılar ise üçüncü molar dişlerin sürmesiyle (16 ile 30 yaş arasında) meydana gelir (Underwood 1910). Misch ise septumların dişler mevcutken ortaya çıkan parafonksiyonel alışkanlıklar sonucunda geliştiğini öne sürmüştür. Ayrıca, bu anatomik yapıların kısa süre önce diş kaybeden hastaların sinüslerinde daha sık görüldüğünü, uzun süre önce dişlerini kaybeden hastaların sinüslerinde ise daha nadir rastlandığını belirtmiştir (Misch 2007).

Septumlar, ilk başta klinik açıdan önemsiz olarak değerlendirilse de sinüs tabanında bulunduklarında, maksiller sinüs membranına sıkı bir şekilde yapıştıkları için sinüs tabanı greftleme tekniklerinin geliştirilmesi ve yaygınlaşması nedeniyle cerrahi

komplikasyon riskini artırır (Hungerbühler et al. 2019). Özellikle lateral sinüs penceresi açılarak sinüs membranına doğrudan erişildiği durumlarda, septaların önemi belirginleşir çünkü septa varlığında, membran perforasyon riski artmaktadır (Park et al. 2011). Ayrıca septa varlığı membran kalınlığını azaltabilir. Sinüs tabanı yükseltme işlemlerinde, sinüs membranının kalınlığının 1 mm'nin altına düştüğünde perforasyon riskinin arttığı belirtilmiştir (Yılmaz and Tözüm 2012). Çakur ve arkadaşlarının 2013 yılında gerçekleştirdiği araştırmada, sinüs membranının kalınlığı ile septum varlığı arasında ters bir ilişki olduğu ve septumların varlığında membranın incelendiği sonucuna varılmıştır (Yılmaz and Tözüm 2012; Çakur, Sümbüllü, and Durna 2013). Sinüs tabanının mediolateral yönde septumlarla ayrıldığı durumlarda, tek bir giriş penceresi açıldığında septum nedeniyle membran elevasyonunun tam olarak yapılamadığı bölgelerde greft yerleştirilmesinin zorlaştığı gözlemlenmiştir (Tatum Jr 1986; Park et al. 2011).

- **Maksiller Sinüs Septalarının Sınıflandırılması**

Krennmair ve arkadaşları, maksiller sinüs septumlarını oluşum süreçlerine göre "primer septum" ve "sekonder septum" olarak iki kategoriye ayırmışlardır. Primer septumlar, Underwood'un tanımladığı şekilde, doğum öncesi maksillanın gelişimi sırasında ve dişlerle ilişkili olarak oluşur. Sekonder septumlar ise diş çekimlerinden sonra maksiller sinüs tabanının pnömatizasyonunun bir sonucu olarak meydana gelir (Krennmair et al. 1999). Dişsiz kret bölgesindeki sinüs septumunun primer mi yoksa sekonder mi gelişim süreciyle oluştuğunu, bölgenin farklı zamanlarda alınmış radyolojik görüntüleri olmadan belirlemek oldukça zordur. Ancak, düzensiz sinüs tabanı veya belirgin pnömatizasyon gibi anatomik bulgular, septumun kökenine dair bazı ipuçları sağlayabilir (Rancitelli et al. 2015). Velásquez-Plata ve arkadaşlarının araştırmasında, primer septumların diğer septumlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha kısa oldukları belirtilmiştir. Öte yandan, Kim ve ekibinin çalışmalarında, primer septumların çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Velásquez-Plata et al. 2002; Kim et al. 2006).

Diğer bir sınıflamaya maksiller sinüs septumları, "tam septum" ve "tam olmayan septum" olarak iki kategoriye ayrılır. Tam bir sinüs septumu, sinüsü tamamen iki bağımsız bölgeye ayırır. Bu iki bölge, birbirlerinden bağımsız olarak enfekte olabilir ve endoskopik veya cerrahi müdahaleler sırasında her bir bölgenin ayrı ayrı drene edilmesi gerekebilir. Tam olmayan sinüs septumları, sinüs tabanı, medial veya lateral

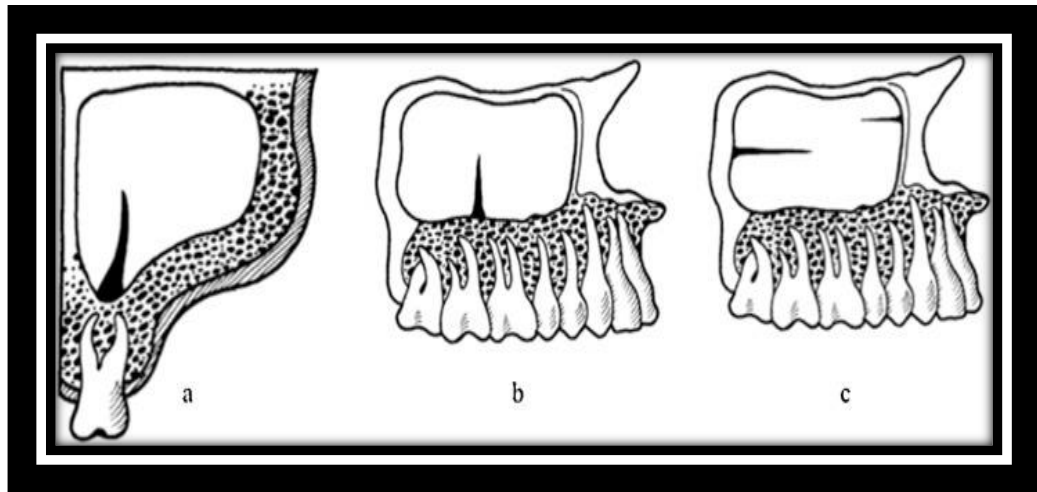
sinüs duvarıyla ilişkilidir ve sinüsü tamamen bağımsız bölgelere ayırmaz. Bu tür septumlar, özellikle sinüs tabanı yükseltme cerrahisi sırasında, yüksekliğine bağlı olarak klinik açıdan önemli bir rol oynar. Bu septumlar, aynı bireyde yalnızca bir sinüste bulunduğunda "unilateral yerleşimli septum" olarak adlandırılır. Eğer septumlar her iki sinüste de mevcutsa bu durum "bilateral yerleşim gösteren septum" olarak tanımlanır (Toprak, Ataç, and ÜÇÖK 2017). Bir sinüste tek bir septum olabileceği gibi, birden fazla septum da bulunabilir. Eğer sinüste birden fazla septum varsa, bu durumda "çoklu septum" anatomisine sahip bir sinüs kavitesinden söz edilebilir (Toprak, Ataç, and ÜÇÖK 2017).

Septumları değerlendirmek için kullanılan bir diğer sınıflama ise septaların yönelimidir. Septumlar sinüs içinde çeşitli yönlerde konumlanabilir. Ancak genellikle üç ana doğrultuda gözlemlenirler. Bu yönelimler sagittal, bukkopalatinal (koronal) veya transvers (horizontal) olabilir (Yildirim et al. 2017). Genellikle bukkopalatinal yönde yer alan septalar, nadiren de olsa horizontal yönde de görülebilir. Septumlar, sinüs drenajını bozabilir ve sinüs enfeksiyonlarına yol açabilir (Ozec, Kilic, and Muderris 2011; White and Pharoah 2013).

-Koronal tipi: Sinüs tabanına dikey olarak yönelir ve sinüs duvarlarını bukkalden palatinala doğru birleştirir.

-Sagittal tipi: Sinüsün posterior duvarına paralel olarak veya alveolar kret yönünde uzanır.

-Horizontal tipi: Sinüs tabanına paralel şekilde seyreder ve bukkal ile palatinal duvarları yatay olarak birleştirir (Şekil 1.1) (Jang et al. 2014; Pommer et al. 2012).



Şekil 1. 1: Sagittal, koronal ve horizontal yönde eğilim gösteren septa çizimleri

- **Maksiller Sinüs Septalarının Radyografik Değerlendirmesi**

Maksiller sinüsler, iki boyutlu görüntülerde genellikle tek parça bir kavite olarak görünürler, ancak septalarla kompartmanlara ayrılmış olabilir (Ozec, Kilic, and Muderris 2011; White and Pharoah 2013). Septumların, teşhis edilmesi ve incelenmesi için panoramik radyografiler yeterli olamayabilir; bundan dolayı BT veya KIBT gibi ileri görüntüleme tekniklerinin kullanılması gerekebilmektedir (Velásquez-Plata et al. 2002; Misch 2007). Pommer ve arkadaşlarının maksiller sinüs septumları üzerine yaptıkları meta-analizde, panoramik radyografilerin septumların varlığını ve bölgesini doğru bir şekilde belirlemede %29 oranında yanlış teşhis riskine yol açtığını vurgulamışlardır (Pommer et al. 2012). Köymen ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada, panoramik radyografilerin KIBT ile karşılaştırıldığında, septum tanısı ve konumunun belirlenmesinde %52,68 oranında yanlış sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Koymen, Gocmen-Mas, Karacayli, Ortakoglu, Ozen, Yazici, et al. 2009). Ayrıca üç boyutlu incelemeler kullanan çalışmalarda, maksiller sinüste septum prevalansının %25 ile %70 arasında değiştiği görülmüştür (Maestre-Ferrín et al. 2010; Sakhdari et al. 2016).

1.5. Paranazal Sinüslerin Patolojisi

1.5.1. İnflamatuvar Patolojiler

1.5.1.1. Mukozit

Sinüs mukozasının inflamatuvar değişiklikler sonucu kalınlaşmasına mukozit denir. Mukozit genellikle belirti vermeden, radyolojik incelemeler sırasında teşhis edilebilen bir patolojidir (Shanbhag et al. 2013; Ruprecht and Lam 2014). Kalınlaşan mukoza, radyografik görüntülerde sinüs içindeki havadan daha opak izlenir ve sinüsün alt sınırına paralel seyreder. Mukozit; odontojenik lezyonlar, periodontal hastalıklar, enfeksiyonlar, astım ve alerji gibi çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir. Tedavi edildikten sonra, bu etkenlerin ortadan kalkmasıyla mukozit iyileşme gösterebilir (Ruprecht and Lam 2014).

1.5.1.2. Sinüzit

Sinüs membranlarının inflamasyonu, genel olarak 'sinüzit' olarak adlandırılır ve burun ile paranasal sinüs mukozalarını benzer şekilde etkiler. Bu nedenle, daha doğru bir terim olarak 'rinosinüzit' kullanımı tercih edilir. Rinosinüzitler genellikle akut, subakut ve kronik olmak üzere üç gruba ayrılır (Georgy and Peters 2012; Zacharisen and Casper 2005). Klinik olarak burun tıkanıklığı, burun akıntısı, yüzde basınç hissi, fasiyal ağrı ve öksürük gibi semptomlar görülür. Radyografik olarak, sinüs içinde opasite artışı ve mukozal kalınlaşmalar saptanabilir (Fokkens et al. 2012).

Tüm paranasal sinüslerin enfekte olması durumu pansinüzit olarak adlandırılmaktadır (Kasikcioglu and Gulsahi 2016).

- **Akut rinosinüzit:** Genellikle hava kirliliği, alerjik reaksiyonlar, viral enfeksiyonlar ve sigara dumanı gibi faktörlere bağlı olarak gelişir. Sinüs ostiumlarının fiziksel olarak tıkanması, siliyer hareketle normalde temizlenen mikroorganizmaların sinüs içinde enfeksiyona yol açmasına neden olabilir. Bu durumda ağız kokusu, burun akıntısı ve baş ağrısı gibi belirtiler ortaya çıkar. Radyografide sinüs içinde sıvı doluluğu ve mukozal kalınlaşmalar gözlenebilir (Fokkens et al. 2012; Earwaker 1993).
- **Subakut rinosinüzit:** Semptomların 4-12 hafta süresince devam ettiği bir durumdur. Düşük dereceli ateş gibi belirtiler eşlik edebilir ve radyografik olarak mukozal kalınlaşma görülebilir (Aring and Chan 2011).
- **Kronik rinosinüzit:** En az 3 ay süren düşük dereceli bir inflamasyon durumudur (Steele 2005). Etiyolojisinde tekrarlayan akut rinosinüzitlerin yetersiz tedavisi, alerjenler ve persistan inflamasyonlar rol oynayabilir. Kronik baş ağrısı, burun tıkanıklığı, nazal akıntı ve ağız kokusu gibi belirtiler gözlenir (Lanza and Kennedy 1997). Radyografik olarak sinüs mukozasında kalınlaşma ve uzun süreli inflamasyona bağlı olarak kemikte kalınlaşma ve şekil değişiklikleri görülebilir (White and Pharoah 2013). Tedavisinde medikal tedaviye ek olarak cerrahi tedavi de gerekebilir (Brook 2005).

Odontojenik kaynaklı sinüzitler; maksiller sinüzit vakalarının %10-%12'si odontojenik faktörlere bağlıdır (Brook 2006). Sinüs membranı, posterior dişlerin periapikal enfeksiyonları, cerrahi müdahaleler, maksillaya alınan travmalar veya

yabancı cisimler gibi durumlar sonucunda perforere olabilir. Bu durumda mikroorganizmalar sinüs içine yayılarak sinüzite neden olabilir (Mehra and Murad 2004). Odontojenik kaynaklı maksiller sinüzitte streptokoklar, enterobakteriler ve gram negatif basiller sıkça izole edilen mikroorganizmalardır (Brook 2006). Hastalarda sinüzit semptomlarına ek olarak baş ve diş ağrısı gibi şikayetler de görülebilir. Sinüzit şüphesi olan hastalarda detaylı bir anamnez alınarak, ilgili dişlere palpasyon, perküsyon muayenesi ve vitalite testleri yapılmalıdır. Dişte perküsyon hassasiyetinin artışı akut sinüzit olasılığını güçlendirir. Ayrıca inspeksiyonla yumuşak dokuda şişlik veya eritem gibi değişiklikler araştırılmalıdır (Brook 2006; Mehra and Murad 2004).

1.5.1.3. Fungal Enflamasyon

Sinüste mantarların sebep olduğu inflamasyon durumudur ve akut fungal iltihaplanmalarda en sık etkilenen sinüs, maksiller sinüstür. Kronik durumlarda ise etmoid ve sfenoid sinüsler daha fazla etkilenir (Chakrabarti et al. 2009).

Fungal enflamasyonların invaziv ve non-invaziv formları bulunur. Non-invaziv formlarda fungus topu ve alerjik fungal rinosinüzit görülürken; invaziv formlar arasında akut granülamatöz, fulminant ve kronik fungal rinosinüzit yer alır (Bozeman et al. 2011). Aspergillus mantarının neden olduğu fungus topu, en sık görülen non-invaziv fungal rinosinüzittir. Maksiller sinüs en sık etkilenen sinüstür (Pagella et al. 2007). Akut invaziv fungal rinosinüzit, immünsüpresif hastalarda ve kontrolsüz diyabetiklerde görülebilir, genellikle maksiller sinüsü etkileyerek damak invazyonu ve perforasyonlarla sonuçlanabilir (Thompson III and Patterson 2012). Kronik invaziv fungal rinosinüzit ise genellikle sfenoid ve etmoid sinüslerinde görülür (Chakrabarti et al. 2009).

1.5.1.4. Mukus Retansiyon Kisti

Tükürük bezi kanallarındaki tıkanıklık nedeniyle maksiller sinüslerin tabanına yerleşmiş olan mukus retansiyon kistleri; genellikle mukozit gibi belirti vermez, nadiren semptom gösterir ve çoğunlukla rutin radyografik muayene sırasında tespit edilir (Som et al. 1994). Bununla birlikte, periodontal ve dental sorunlar, alerjiler, travmalar ve enfeksiyonlar da bu duruma neden olabilmektedir (Wang, Jang, and Lee 2007). Bu kistlerin tipik bir görünümü; belirgin sınırları olan, kubbe şeklinde ve radyopak özellikte görüntü verirler. Radyolojik çalışmalarda maksiller sinüslerin

%10-35'inde retansiyon kistleri görülebilir. Genellikle tedaviye gerek duyulmaz (Mehra and Jeong 2009).

1.5.1.5. Polip

Enflamasyon sonrasında sinüs mukozası kalınlaşır ve düzensiz kıvrımlar oluşur. Bu durum polip olarak adlandırılır. Polipler genellikle belirti vermez ve radyografik muayene sırasında tesadüfen tespit edilebilir. Tek bir bölgede veya birden fazla odakta bulunabilirler. Poliplerin mukus retansiyon kistlerinden ayırt edilmesi önemlidir. Poliplerin karakteristik özellikleri arasında mukozal kalınlaşma bulunurken, mukus retansiyon kistlerinde genellikle bir membran gözlemlenmez. Polipler popülasyonun %4'ünde görülür ve sıklıkla alerji ile ilişkilendirilir (Ruprecht and Lam 2014).

1.5.1.6. Antrolit

Antrolit, sinüs içinde intrensek veya ekstrensek faktörlerle oluşan taşlar olarak tanımlanır. Bu taşların oluşumunda kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat ve magnezyum gibi mineraller rol oynar. Boyutlarına bağlı olarak belirtileri değişkenlik gösterebilir; genellikle küçük antrolitler belirti vermez ve rutin radyografik incelemeler sırasında tesadüfen tespit edilirler. Radyografik görüntülerde, iyi tanımlanmış düzenli ya da düzensiz şekillerde görünürler (Ruprecht and Lam 2014).

1.5.1.7. Mukosel

Mukoseller, genellikle sinüs ostiumunun tıkanması sonucunda oluşur. Bu yapılar, kemik dokuda genişleme ve yıkıma yol açabilir. Yıkım, mukusun drenajının engellenmesiyle sinüs içinde basınç artışı meydana gelmesi sonucu ortaya çıkar ve bu durum duvarlarda incelmeye ya da yıkıma neden olur. Genellikle semptomatik olmalarına rağmen lezyonun ilerlediği bölgeye bağlı olarak belirtilerde farklılıklar gözlemlenir. Dişlere doğru yayılım gösterdiğinde köklerde rezorpsiyon, dişlerde hareketlilik ve yer değiştirme meydana gelebilir. Burun boşluğuna doğru ilerlediğinde burun yan duvarında hasar oluşabilir. Üst duvara doğru bir genişleme olduğunda ise hastada çift görme veya gözlerin öne itilmesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir. En sık karşılaşılan belirti, sinüste baskı ve ağrı hissidir (Dhepnorrarat et al. 2012).

Mukoseller, %65 oranında frontal sinüste, %25 oranında etmoid sinüslerde, nadiren de maksiller sinüslerde görülebilen benign oluşumlardır. Sinüs ostiumunun tıkanması sonucu mukoseller gelişebilir ve geniş bir yaş aralığında her iki cinsiyette görülebirlirler. BT'de homojen olarak opasifikasyonla dolmuş bir sinüs izlenirken, MGR'de mukoselin protein içeriği yüksekse T1 ağırlıklı imajlarda yüksek veya orta dereceli, T2 ağırlıklı imajlarda düşük sinyal intensiteleri gösterirler (Aktuna Belgin 2017).

1.5.2. Neoplazmalar

1.5.2.1. Benign Neoplazmalar

- **Osteomalar:** Mezenşimal kökenli olup, paranasal sinüslerde en sık görülen tümörlerdendir (Çelenk et al. 2012). Erkeklerde daha sık görülen osteomalar genellikle frontal sinüste başlar ve sinüs duvarına bağlı olarak yavaş gelişirler (Çelenk et al. 2012; Buyuklu et al. 2011). Radyografik incelemelerde yuvarlak ve radyopak bir görünüm sergilerler. Genellikle asemptomatik olup yavaş bir büyüme gösterirler. Büyüdüklerinde semptomatik hale gelebilirler ve büyüdükleri yöne bağlı olarak belirtilerde değişiklikler gözlemlenebilir. Ostiuma doğru ilerlediklerinde nazal tıkanıklık ve burun çevresinde şişlik oluşabilir. Gözlere doğru büyüdüklerinde ise gözlerde öne çıkma durumu görülebilir (Ruprecht and Lam 2014).
- **Papillomalar:** Solunum epitelinden köken alan nadir görülen benign epitelyal tümörlerdir (Madani, Beale, and Lund 2009). Genellikle etmoid ve maksiller sinüslerde görülürler ve teşhisleri histopatolojik olarak konulur (Som and Curtin 2011). Semptomlar arasında burunda kanama, tıkanıklık ve ağrı bulunabilir (Hansen et al. 2014). Radyografik incelemelerde, yumuşak dokuda radyoopasite artışı olarak görülebilir (Som and Curtin 2011). Bu durum, erozyona yol açabilir. Papillomalar nadiren karsinomaya dönüşme riski taşır (Som and Curtin 2011).
- **Schwannoma:** Schwann hücrelerinden köken alan iyi huylu bir tümördür. Kemikte yıkıma neden olabileceği için kötü huylu tümörlerden ayırt edilmesi önemlidir; düşük seviyede malignite riski bulunmaktadır. Tedavi olarak tümörün eksizyonu önerilmektedir. Nazal bölgede ve paranasal sinüslerde görülmesi oldukça nadirdir (Sheikh et al. 2008).

- **Nörofibroma:** Benign periferik sinir kılıfı tümörleridir ve paranasal sinüslerde nadir görülürler (Donnelly, Al-Sader, and Blayney 1992). Genellikle Nörofibromatoz Tip 1 ile ilişkili olan iyi huylu bir neoplazmdır. Bu tümörler sıklıkla trigeminal sinirle bağlantılıdır. Sessiz bir şekilde gelişebildikleri için, tanı konulduğunda büyük boyutlara ulaşmış olmaları muhtemeldir (Cegarra-Navarro et al. 2011).

1.5.2.2. Malign Neoplazmalar

- **Squamöz Hücreli Karsinom:** Paranasal sinüslerde en sık görülen malignitedir ve tüm malignitelerin yaklaşık %80-90'ını oluşturur. Bu tümörler mukoza epitelinden kaynaklanır. Ortalama görülme yaşı 60'tır ve erkeklerde iki kat daha sık rastlanmaktadır (Kubal 1999). Genellikle maksiller sinüsü etkiler ve erken dönemde radyolojik olarak spesifik bulgular sunmazlar (White and Pharoah 2013). Semptomlar, lezyonun etkilediği duvara bağlı olarak değişir. Lezyon genellikle medial duvara yönelir ve ilk belirtiler nazal semptomlar şeklinde ortaya çıkar. Ağrı, tıkanıklık ve kanama gibi semptomlar sıkça görülmektedir. Eğer lezyon sinüs tabanına ilerlerse, alveolar kemik ve dişler üzerinde etkili olabilir. Bu durumda periodontal ligamentte genişleme ve dişlerde mobilite, hassasiyet gözlemlenebilir (Ruprecht and Lam 2014). Lezyon üst duvara doğru yayılmaya başladığında ise çift görme, bölgesel hissizlik ve yanaklarda ağrı gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Sinüsün arka duvarını etkilediğinde, kas problemleri meydana gelebilir (White and Pharoah 2013). Çiğneme kaslarını etkileyerek trismus, trigeminal siniri etkileyerek ise ağrı ve hiperesteziye neden olabilir (Ruprecht and Lam 2014). Maksiller sinüs en sık etkilenen bölgedir, bunu sırasıyla nazal kavite, etmoid sinüs, sfenoid ve frontal sinüsler takip eder (Kubal 1999).
- **Adenoid Kistik Karsinom;** Tükürük bezi kökenli bir malignitedir, paranasal sinüslerde en sık görülen ikinci malign neoplazmdır ve genellikle yavaş ilerler (Kubal 1999; Orhan, Yuksel, and Gorur 2006). En sık maksiller sinüs etkilenirken, bunu nazal kavite takip eder. İlerleyen yaşlarda daha fazla görülmesiyle karakterize olan bu lezyon, sinir çevresinde invazyon göstererek ilerlemesiyle bilinir (Kubal 1999).

- **Adenokarsinom:** Adenoid kistik karsinom gibi tükürük bezlerinden kaynaklanan bir malignitedir. Minör tükürük bezlerinden köken alan bu tümör, paranasal ve nazal kavite maligniteleri arasında %10-20 oranında görülmektedir (Lund et al. 2012).

Diğer primer malign neoplazmlar arasında malign lenfoma, mukoepidermoid karsinom, melanom, yumuşak ve sert doku karsinomları bulunur. Tüm vücutta görülen malign neoplazmaların %1'i paranasal sinüslerde görülür ve genellikle ileri safhalarda teşhis edilirler. (White and Pharoah 2013).

1.5.3. Gelişimsel Anomaliler

- **Aplazi:** Sinüste pnömatizasyonun olmaması olarak tanımlanır. Tam aplazi durumu, nadir görülen bir gelişimsel anomali olup, teşhis sırasında sinüzit veya neoplazm ile karıştırılabilir (Ozcan et al. 2018).
- **Hipoplazi:** Hipoplazik maksiller sinüs, pnömatizasyonun azalması ile tanımlanır ve bu durum cerrahi işlemlerde membran perforasyonu riski oluşturabilir. Konjenital hipoplazi ve aplaziye yol açan etkenler arasında konjenital 1. ark sendromu, enfeksiyonlar, travma sonucu gelişim geriliği, kraniyosinostoz ve Down sendromu gibi gelişimsel hastalıklar bulunmaktadır (Jafari-Pozve et al. 2014).
- **Hiperplazi:** Hiperplazi, pnömatizasyonun artışı olarak tanımlanır. Maksiller sinüsün horizontal veya vertikal çapları, orbital çapa yakın veya eşit olduğunda bu durum söz konusu olmaktadır (Kalavagunta and Reddy 2003).

1.5.4. Kemik Displazileri

- **Fibroz Displazi:** Etkilenen bölgelerde sinüslerin küçülmesine yol açan bir kemik hastalığıdır. Bu durum, yüz asimetrisi, nazal tıkanıklık, kraniyal sinir etkilenimi ve sinüse doğru ilerleyen kemik nedeniyle obliterasyon gibi belirtilerle kendini gösterebilir. Genellikle posterior maksillada daha sık görülür ve genç yetişkinler ile çocuklarda daha fazla rastlanır. Yaşlı bireylerde görüldüğünde Paget hastalığı ile karıştırılabilir; ancak sinüs obliterasyonu, Paget hastalığında görülmediği için ayırt edici bir özellik taşır. Ossifiye fibroma, yumuşak doku kapsülü ile farklılık gösterir. Fibroz displazide etkilenen kemik evresine göre radyolusent, miks veya radyopak görünümler gözlemlenebilir. İntraoral filmlerde portakal kabuğu

görünümü, ekstraoral radyografide ise buzlu cam izlenimi ortaya çıkabilir (Ruprecht and Lam 2014).

- **Paget Hastalığı:** Paget hastalığı, kemik yapısındaki bozukluklar nedeniyle ortaya çıkan ve genellikle yavaş ilerleyen asemptomatik bir durumdur. Bu hastalık, kemik rezorpsiyonu sonrası düzensiz ve anormal kemik oluşumuyla kendini gösterir. Paranasal sinüsleri nadiren etkileyen bu durum, çoğunlukla radyolojik incelemelerde tesadüfen saptanır (White and Pharoah 2014).

1.6. Paranasal Sinüslerin Görüntüleme Yöntemleri

Paranasal sinüslerin klinik muayenelerine ek olarak, anatomik yapıları görebilmek ve mevcut patolojileri doğru teşhis edip tedavi etmek için çeşitli radyografi teknikleri kullanılmaktadır (White and Pharoah 2013).

1.6.1. Konvansiyonel Radyografiler

Konvansiyonel radyografiler düşük radyasyon dozuna sahip olmaları, kolay elde edilebilmeleri ve ekonomik olmaları gibi avantajlara sahiptir. Ancak anatomik yapıları göstermede bazı yetersizlikler gösterirler. Örneğin, uygun pozisyon verilmesi zor olabilir ve yumuşak doku patolojilerinde yeterli bilgi sağlamayabilirler (Önal 2006; Kaytaz 2000). Konvansiyonel radyografiler, paranasal sinüslerdeki hava-sıvı seviyelerini doğru bir şekilde gösterse de, kronik inflamatuvar patolojilerin derecesini belirlemede yetersiz kalır (Kaygusuz 2012b). Konvansiyonel yöntemler, intraoral ve ekstraoral olarak iki gruba ayrılmaktadır. İntraoral radyografiler, periapikal ve okluzal radyografi olmak üzere iki ana tekniği içerirken, ekstraoral radyografiler arasında Waters, Caldwell, lateral grafik, submentovertekal grafik ve panoramik grafik bulunmaktadır (Harorlı et al. 2014).

1.6.1.1. İntraoral Radyografiler

Periapikal radyografilerle maksiller sinüs ile komşu olan posterior diş köklerinin ilişkisi incelenebilir (Harorlı et al. 2014). Ayrıca bölgede yabancı cisim varlığını ve sinüs tabanının durumunu değerlendirmek için periapikal radyografi kullanılabilir (Ruprecht and Lam 2014).

1.6.1.2. Ekstraoral Radyografler

- **Lateral Grafler:** Maksiller sinüsün alt, arka ve iç yan duvarını ve antrumunun inferior, lateral sınırlarını gösterir. Periapikal radyograflere göre geniş alanları detaylı inceleme imkanı sunduğu için daha faydalıdır (White and Pharoah 2013). Maksiller sinüs arka duvarı daha net görülmekle birlikte, sfenoid sinüsler ve sinüs içindeki hava-sıvı seviyelerini değerlendirmede kullanılır (Harorlı et al. 2014).
- **Waters Grafisi:** Maksiller sinüs için en uygun görüntüleme tekniklerindendir. Maksiller sinüsün üst, orta ve lateral duvarlarını incelemek için yeterli görüntü sağlar. Sinüs içerisindeki sıvı seviyesinin tespiti için hasta ayaktayken alınmalıdır. Kapalı veya açık ağız pozisyonunda çekilebilir. Maksillofasiyal bölge fraktürlerini, maksiller sinüsü etkileyen kist veya tümörleri incelemek için kullanılır; ancak anatomik farklılıkları veya osteomeatal yapının değerlendirilmesinde yetersiz kalabilir (Harorlı et al. 2014). Konen ve arkadaşları, Water's grafisinin maksiller sinüzitin teşhisinde sınırlı bir tanı değeri sunduğunu ve bu amaçla düşük radyasyon dozuna sahip BT kullanımının tercih edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Konen et al. 2000).
- **Caldwell Grafisi:** Etmoid ve frontal sinüslerin değerlendirilmesinde daha uygundur (Harorlı et al. 2014) .
- **Submentoverteks Grafisi:** Sıklıkla zigomatik ark fraktürlerinde kullanılırken, maksiller sinüslerin yan duvarları ve sfenoid sinüslerin ön ve arka duvarları da incelenebilir (Kaytaş 2000).
- **Panoramik Radyografler:** Panoramik radyograflerde maksiller sinüs içindeki mukozal kalınlaşmalar, septum deviasyonları, sinüs içindeki kistik oluşumlar ve yabancı cisimler görülebilir. Ancak komşu yapıların üst üste gelmesi nedeniyle sinüslerin detaylı incelenmesinde sınırlıdır (White and Pharoah 2013).

1.6.2. Anjiyografi

Anjiyografi, paranasal sinüslerde nadir görülen vasküler tümörlerin tanımlanmasında kullanılabilir, ancak diğer patolojiler için tercih edilmez (Önal 2006).

1.6.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

İlk olarak 1973 yılında Paul Lauterbur tanımlamış ve klinik kullanımına 1980'li yıllarda başlanmıştır (White et al. 2009). MR cihazı doku kontrast özelliğinin diğer cihazlardan iyi olması sebebiyle daha çok vücudun yumuşak dokularında görüntüleme yapmak için kullanılmaktadır (Ünal 2008; Pluym et al. 2007; Van Tulder, Peul, and Koes 2010). MRG'de, dokuya çarpan sinyallerin geri dönüşleri, dokunun biyokimyasal yapısı hakkında bilgi sağlar. Bu özellik, patolojilerin tanımlanması ve karakterizasyonu için büyük bir potansiyel sunar. Ayrıca, kontrast madde enjeksiyonuna gerek kalmadan kan damarlarını görüntüleyebilme, kanın akış yönünü ve hızını belirleyebilme avantajına da sahiptir (Mafee 1994).

MRG, hidrojen atomlarına dayalı yumuşak doku inceleme tekniğidir ve iyonize radyasyon içermemesi, kemik artefaktlarının olmaması, çoklu düzlemlerde kesit olarak üç boyutlu görüntüleme yapabilme imkanı sağlaması gibi avantajlara sahiptir. Ancak kalp pili cihazı taşıyan hastalarda kullanılamaz ve görüntüleme süresi uzun olduğu için hareket artefaktları oluşabilir. Ayrıca görüntülerin yorumlanması zor olabilir (Harorlı, Miloğlu, and Topics 2016).

Diş hekimliğinde temporomandibular eklem (TME) diski ve patolojileri, lenf bezleri, tükürük bezi hastalıkları, yağ ve kas dokularının incelenmesi, orofasiyal yumuşak doku lezyonları, tümör ve kistlerin lokalizasyonunun belirlenmesinde başarılı bir görüntüleme yöntemidir (Aksoy and Orhan 2010). MRG, yumuşak dokuların görüntülenmesinde BT'ye kıyasla daha üstün bir yöntemdir; ancak kortikal kemikler görüntülenemez. Bunun nedeni, kortikal kemik ve hava içinde hareketli protonların bulunmaması ve dolayısıyla MR sinyali üretmemeleridir (Zinreich and Dolan 1993).

1.6.4. Pozitron Emisyon Tomografi

Pozitron Emisyon Tomografisi (PET), vücuda verilen glikoz molekülüyle birleştirilmiş pozitron yayan radyoizotopların kullanılmasıyla yapılan bir görüntüleme tekniğidir. Bu radyofarmasötik ajanlar, vücuttaki anormal yapıların yoğunlaştığı bölgelerde birikir. Daha sonra PET cihazı tarafından algılanan fotonlar, bilgisayara üç boyutlu bir görüntü olarak aktarılır (Demir, Okutan, and Demir 2009).

PET, özellikle paranazal bölge kanserlerinin metastazlarının değerlendirilmesinde konvansiyonel yöntemlere destek sağlayabilir (Lamarre et al. 2012).

1.6.5. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı Tomografi (BT), Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilen ve X ışınlarını kullanarak kesitler halinde vücuttan görüntüler elde edilen bir görüntüleme yöntemidir (Şekerci 2012). Tomografi terimi, köken olarak kesit anlamına gelen "tomos" ve görüntü anlamına gelen "graphy" kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir ve "X ışınları kullanarak bir nesnenin kesitler halinde iki boyutlu veya üç boyutlu görüntülerini oluşturan radyolojik teşhis yöntemi" olarak tanımlanır (White and Pharoah 2008).

BT cihazı, X ışını kaynağı, bilgisayar ünitesi, gantry ve dedektörlerden oluşur. Her kesit için ayrı ayrı ışınlama yapılarak alınan kesitler, bilgisayar tarafından üst üste yığılarak tam bir görüntü elde edilir. Dedektörler, dokulardan geçen X ışınlarının absorbe edilme değerini (atenuasyon) ölçer. Bu veriler çeşitli algoritmalarla geçirilerek bilgisayar ünitesine aktarılır ve DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formatında kaydedilen görüntüler elde edilir (Harorli, Akgül, and Dağıstan 2006).

Geleneksel radyografilerde görüntü, kare veya dikdörtgen şeklinde olan iki boyutlu piksel denilen resim elemanlarının oluşturduğu bir matriks ile oluşturulur. Piksel sayısının çokluğu çözünürlüğü artırır. Seçilen kesit kalınlığının piksel yüzeyi ile çarpımı sonucu voksel oluşur. BT görüntüleri, voksel adı verilen dijital hacimsel verilerin en küçük birimleriyle oluşturulur. Voksellerin üç düzlemdeki boyutları birbirinden farklı olabilir (Harorli, Akgül, and Dağıstan 2006).

X ışınlarına maruz kalan dokuların absorpsiyon oranlarına bağlı olarak farklı doku dansiteleri oluşur. Bu doku dansitesi Hounsfield Ünitesi (HU) ile ölçülür. Bu skalada yağ ve hava dokusu negatif değerleri, kemik, kan ve yumuşak dokular ise pozitif değerleri yansıtır (Harorli, Akgül, and Dağıstan 2006).

BT, kemik ve normal-anormal yumuşak dokuların görüntülenmesini sağlar. Baş ve boyun bölgesindeki BT taramaları; kist, inflamasyon, benign ve malign tümörlerin değerlendirilmesine olanak tanır. Ayrıca, fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi öncesinde nazal kavite, osteomeatal kompleks ve sinüslerin ayrıntılı şekilde görüntülenmesini mümkün kılar (Weber 2001). BT, yüksek kontrast çözünürlüğü sayesinde farklı fiziksel yoğunluklara sahip dokuları birbirinden ayırarak doku görselleştirmesini kolaylaştırır. Aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerde distorsiyon

veya büyütme olmadan, kist veya tümörlerin katı mı yoksa sıvı mı olduğunu dansitometre ile belirlemek gibi birçok avantaj sunar (White et al. 2009; Altug and Ozkan 2011). Ancak, yumuşak dokuların görüntülenmesi için kontrast madde kullanılması, konvansiyonel yöntemlere göre daha yüksek radyasyon maruziyeti gerektirmesi ve metal objelerin görüntüde yansımalarla neden olarak kaliteyi düşürmesi gibi dezavantajları da vardır (Altug and Ozkan 2011).

Paranasal sinüs BT'si akut veya kronik sinüzit, kist veya tümörlerin tespiti, travmalar, inflamasyon, osteomeatal kompleks, fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi öncesi nazal kavite ve sinüslerin detaylı incelenmesi gibi birçok klinik durumda kullanılır (Weber 2001; Eröndü 2011). BT, paranasal sinüs hastalıklarının değerlendirilmesinde ve görüntülenmesinde altın standart olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Stutzki et al. 2015).

- BT'nin Avantajları (Harorli, Akgöl, and Dağıstan 2006):

1. Doku içeriğini (sıvı, yağ, hava vs.) anlamaya yardımcı olur ve lezyonların absorpsiyon değerleri belirlenerek doku dansitesi belirlenebilir.
2. Kesit olarak detaylı inceleme imkanı sağlar, süperpozisyon olmadan yapıları görüntüleyebilir.
3. Girişimsel olmayan bir tekniktir ve hızlı tarama imkanı sunar.
4. Hasta hareketlerinde MRG'ye oranla daha az etkilenir.
5. Kemik mineral yoğunluğu ölçülebilir.
6. Boyutsal bozulma olmadığı için çeşitli ölçümler yapılabilir ve multiplanar görüntüleme ile üç boyutlu rekonstrüksiyon yapılabilir.
7. DICOM formatında kaydedilen görüntüler, hasta arşivi oluşturmak ve görüntüleme programları ile analiz yapmak için kullanılabilir.

- BT'nin Dezavantajları (Harorli, Akgöl, and Dağıstan 2006; Kal 2009):

1. Yüksek radyasyon dozu gerektirebilir.
2. Metalik artefaktı oluşabilir.
3. Yüksek maliyetlidir.
4. Farklı yoğunluktaki dokuların ortalaması alınarak görüntülenmesi, bazen detay kaybına yol açabilir.

5. İncelenen kesitler arasındaki mesafe farkı fazla ise arada kalan bölge görüntülemeyebilir ve geometrik kayba neden olabilir.
6. Bir kitlenin benign veya malign olup olmadığını belirlemede bazı durumlarda yetersiz kalabilir.

1.6.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

İlk KIBT cihazı, NewTom QR DVT 9000 (Quantitative Radiology, Verona, İtalya), 1998 yılında piyasaya sürülmüştür (Coben 1998). KIBT'ın diş hekimliğine tanıtımı ise 2000 yılında Amerika'da Loma Linda Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir (Mah and Hatcher 2004).

KIBT, baş-boyun bölgesi için geliştirilmiş olan ve konvansiyonel BT'lerin alternatifi olarak kullanılan üç boyutlu görüntüleme yöntemidir (Mozzo et al. 1998). Diş hekimliği uygulamalarında tanı ve tedavi planlamasında bilgisayarlı tomografilerden daha fazla avantaj sunar (Bookstein 1997). KIBT'ın ürettiği toplam radyasyonun, BT'lerin ürettiği toplam radyasyonun yalnızca %20'si kadar olduğu bildirilmiştir (Mah et al. 2003). Çünkü konik ışınlı sistemler, daha odaklanmış ışınlar kullanarak daha az radyasyon saçılmasına neden olur (Mah and Hatcher 2003). Bu, X-ışınlarının etkinliğini önemli ölçüde artırır ve volumetrik tarama için gereken X-ışını tüp kapasitesini azaltır (Sukovic 2003). Ayrıca BT'de fan (yelpaze) şeklinde X ışınları kullanılırken, KIBT'de konik şeklindeki X ışınları kullanılır. Cihaz, 360 derece dönen X ışını kaynağı ve dedektörler aracılığıyla çok sayıda (150-600'den fazla) görüntü elde eder. Bu görüntüler, CCD (Charged Coupled Device) kamera veya flat panel dedektörlerle algılanır ve ham görüntüler (scout imaj, rehber imaj) olarak adlandırılan görüntüleri oluşturur. Bilgisayar yazılımlarıyla bu görüntüler aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerde hacimsel verilere dönüştürülerek üç boyutlu rekonstrüksiyon yapılır (Sukovic 2003; Scarfe, Farman, and Sukovic 2006; Scarfe and Farman 2008). KIBT'daki vokseller (hacimsel pikseller); X, Y ve Z boyutlarında eşit boyutlara sahiptir (izotropik). Bu özellikleri sayesinde, aksiyal, koronal ve sagittal düzlemlerin dışında çapraz veya başka düzlemlerde incelemeler yapılabilir. Bu özellik, dental ark gibi eğri yapıların incelenmesinde büyük avantaj sağlar (Scarfe and Farman 2008).

KIBT'da görüntülenmek istenen alan "Field of View" (FOV) olarak adlandırılır; bu terim, aynı zamanda görüntüleme alanı anlamına da gelir. FOV'un şekli silindirik ya

da küresel olabilir. FOV değeri, incelenen kesitin boyutsal çözünürlüğünü belirler. FOV, dedektörün boyutuna, kolimasyon derecesine ve dedektörün şekline bağlı olarak değişkenlik gösterir. Ayrıca, FOV değeri incelenen dokunun boyutuna göre belirlenir. FOV değerinin azaltılması, incelenen bölgedeki detayların artmasını sağlar ancak bu durumda radyasyon dozu da artabilir. (Uysal 2010; Kau et al. 2009; Kahraman 2010). FOV boyutu, ihtiyaca ve uygulayıcının tercihinine bağlı olarak değişebilir, ancak genel kabul görmüş sınıflama şu şekildedir (Kau et al. 2009):

- Dentoalveoler bölge: Küçük FOV, 8 cm
- Maksillo-mandibuler bölge: Orta FOV, 8-15 cm
- İskeletsel bölge: Büyük FOV, 15-21 cm
- Baş-boyun bölgesi: Çok büyük FOV, 21 cm

KIBT cihazları, bu FOV boyutlarına göre büyük, orta ve küçük olarak kategorize edilebilir (Kamburoğlu et al. 2012; Miracle and Mukherji 2009).

KIBT’da teknolojik ilerlemelerle birlikte birçok farklı sistem geliştirilmiştir. Bunlar arasında bazı örnekler şunlardır (Scarfe and Farman 2008):

- NewTom 3G (Quantitative Radiology, Verona, İtalya)
- SkyView (My-Ray Dental Imaging, Imola, İtalya)
- I-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, ABD)
- KODAK (KODAK Dental Systems, Carestream Health, Rochester, New York)
- KaVo (KaVo Dental Corp., Biberach, Almanya)
- CB MercuRay (Hitachi Medical Corporation, Tokyo, Japonya)
- N 3D Accuitomo (J Morita Mfg Corp, Kyoto, Japonya)
- Promax (Planmeca OY, Helsinki, Finlandiya)

Bu cihazlar, kraniyofasiyal alanın görüntülenmesi için özel olarak tasarlanmış KIBT tarayıcılarıdır. Aralarındaki farklar; hastanın pozisyonu, görüntü dedektörünün türü, görüntüleme alanı, çözünürlük ve radyasyon dozu, tarama ve yeniden oluşturma süresi ile ilişkilidir (Kau et al. 2005).

1980’lerin başlarında, American College of Radiology ve National Electrical Manufacturers Association, BT ve MRG standartlaştırmak amacıyla bir kodlama sistemi geliştirmeye başlamıştır. Bu çalışmalar sonucunda 1993 yılında “Digital Imaging and Communications in Medicine” (DICOM) standardı oluşturulmuştur. Bir

DICOM kaydı, hastanın bilgilerini, görüntü elde etmek için gereken özel verileri ve 3D görüntüyü oluşturan aksiyal kesitlerin bulunduğu bir DICOM dosyasını içerir. Bu aksiyal kesitler doğru bir şekilde sıralandığında, üç boyutlu bir görüntü elde edilir (Kau et al. 2005).

1.6.6.1. KIBT’ın Diş Hekimliğindeki Kullanım Alanları

- Cerrahi Alanında Kullanımı:

- TME kemik patolojilerinin değerlendirilmesi
- Gömülü dişlerin çevresindeki anatomik yapılarla olan ilişkilerinin incelenmesi
- İmplant yapılacak alandaki kemik kalınlığının ve yüksekliğinin ölçümü
- Üst çenede implant operasyonları öncesinde kritik olan maksiller sinüsün incelenmesi
- İmplant cerrahisi öncesi hazırlanan cerrahi implant rehber plağının oluşturulması
- İmplant operasyonu sonrası implantın ve çevre dokuların takibi
- Periimplantitis teşhisi
- Maksillofasiyal bölgeye gelen travmalar sonucu oluşan kırıkların tespiti
- Sinüs lifting operasyonu öncesi planlama
- Ortognatik cerrahi operasyonların planlanması
- Sürnümerer dişler veya diş benzeri oluşumların konumu ve boyutlarının belirlenmesi
- Tümör veya kist gibi patolojik oluşumların tespiti
- Tükürük bezi taşlarının konumu ve boyutlarının değerlendirilmesi (Horner 2012; Orhan 2012).

-Endodontide Kullanımı:

- Horizontal ve vertikal kök kırıklarının tespiti
- Eksternal ve internal kök rezorbsiyonlarının tespiti
- Kök kanal morfolojilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi
- Endodontik cerrahi öncesi planlama
- Kırık kanal aletlerinin tespiti ve çevre dokularla olan ilişkisinin incelenmesi (Özer 2010).

-Ortodontide Kullanımı:

- Maksiller ekspansiyon gerektiren hastalarda

- Dudak-damak yarıklı hastaların teşhis ve tedavisinde
- Hava yollarının değerlendirilmesinde
- Gömülü dişlerin sürme yollarının değerlendirilmesinde
- Sefalometrik analizlerde kullanılmaktadır (Horner 2012).

-Diğer Kullanım Alanları: KIBT, multidisipliner çalışma gerektiren kompleks vakaların tedavi planlamasında ve üç boyutlu yazılım programların kullanıldığı vakalarda önemlidir. Ayrıca şu durumlarda da kullanılabilir:

- Maksillofasiyal bölgede var olan defektlerin veya patolojik oluşumların lokalize edilmesi, hacim, alan veya morfometrik ölçümlerin yapılması.
- CAD/CAM sistemlerinin kullanıldığı sabit protetik restorasyonların üretilmesi.
- Kemik kalınlığının ölçülmesi (Belgin 2016; Belgin et al. 2017).

1.6.6.2. KIBT'nin Avantajları

- **Düşük Radyasyon Dozu:** ICRP (International Commission on Radiological Protection) tarafından desteklenen çalışmalara göre, KIBT medikal BT'lere göre daha düşük radyasyon dozuyla görüntü elde etme avantajına sahiptir. Ayrıca tarama süreleri (10-70 saniye) daha kısa olduğundan hareket artefaktı riski azalır (Danforth, Dus, and Mah 2003; Ludlow et al. 2006).
- **Yüksek Görüntü Kalitesi:** KIBT, milimetrenin altında uzaysal çözünürlük sağlayarak yüksek görüntü kalitesi sunar. Vokseller her üç düzlemde eş uzunlukta olduğu için (izotropik), görüntü kalitesi BT'lere göre daha iyidir (Scarfe, Farman, and Sukovic 2006).
- **Üç Boyutlu Modelleme:** KIBT, MIMICS, Dolphin 3D, Simplant gibi üç boyutlu modelleme programlarının kullanımına izin verir (Scarfe and Farman 2008).
- **Değiştirilebilir FOV:** FOV değeri değiştirilebilir, bu da sadece istenen bölgelerin görüntülenmesini sağlar ve gereksiz doz verilmesini önler (Uysal 2010).
- **Hasta Pozisyonlama:** Hasta konumlaması ayakta, oturarak veya sırtüstü pozisyonunda yapılabilir (Scarfe and Farman 2008).
- **Düşük Maliyet:** BT'lere göre maliyetleri daha düşüktür ve verilerin rekonstrüksiyonu için ek bir bilgisayara ihtiyaç duyulmaz (Scarfe, Farman, and Sukovic 2006; Scarfe and Farman 2008).

- **Daha Az Metal Artefaktı:** BT'ye göre metal artefaktları daha az oluşur (Hodez, Griffaton-Taillandier, and Bensimon 2011).

1.6.6.3. KIBT'nin Dezavantajları:

- **Hounsfield Skalası Standartizasyonu:** Medikal BT'lerde olduğu gibi KIBT'larda da Hounsfield skalası standart değildir ve bu nedenle kemik yoğunluğu gibi ölçümler yapılamaz (Harorlı et al. 2014).
- **İnce Yapılarda Detay Kaybı:** Yumuşak dokular veya periodontal ligament aralığı gibi ince yapılar hakkında yeterli bilgi sağlamaz (Harorlı et al. 2014).
- **Yüksek Radyasyon Dozu:** Panoramik radyografilerden daha yüksek radyasyon dozuna maruz kalınabilir (Scarfe, Farman, and Sukovic 2006; Ludlow et al. 2006).
- **Artefaktlar:** Çeşitli sebeplerden dolayı oluşan artefaktlar, görüntülerin doğru yorumlanmasını zorlaştırarak patolojilerin gözden kaçmasına yol açabilir. Bunlar; X-ışını demeti ile ilgili artefaktlar (ışın sertleşmesi, streaking artefaktı), hasta ile ilgili artefaktlar, tarayıcı ile ilgili artefaktlar, konik ışının şekli nedeniyle oluşan artefaktlar (parsiyel hacim etkisi, düşük örnekleme, konik ışın etkisi) şeklinde sınıflandırılabilir (Aktuna Belgin 2017).

1.7. Maksiller Sinüs Hacim Ölçüm Yöntemleri

Diş hekimleri için maksiller sinüs, çalışma alanına yakınlığı nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Maksiller premolar ve molar diş köklerinin sinüsle yakın ilişkide olduğu durumlarda, odontojenik kaynaklı enfeksiyonlar maksiller sinüsü etkileyebilir (Mehra and Murad 2004). Periodontal kemik kaybı yaşayan hastalarda, maksiller sinüs mukozasında değişiklikler gözlemlenebilir. Ayrıca, endodontik tedavilerde maksiller premolar ve molar dişlere uygulanan hatalı veya eksik kanal tedavileri de maksiller sinüsü etkileyebilir (Vallo et al. 2010; Phothikhun et al. 2012). Maksillo-fasiyal cerrahi pratiğinde; dental implant uygulamaları öncesi yapılan değerlendirmelerde, sinüs lifting prosedürleri için gerekli greft miktarının belirlenmesi ve ortodontik mini vida yerleştirme gibi uygulamalarda maksiller sinüs hacim ve anatomisinin bilinmesi potansiyel komplikasyonları önlemeye yardımcı olabilir. Bunlarla birlikte, diş hekimliği dışında adli tıp alanında, vücutta bulunamayan örneklerden cinsiyet tayininde maksiller sinüs hacmi

kullanılabilmektedir (Teke et al. 2007; Favato et al. 2015; Buyukkurt et al. 2010). Ancak cinsiyet dışında maksiller sinüsün hacmini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar; maksiller sinüsteki patolojik durumlar, yaş, nazal bölgedeki anatomik varyasyonlar ve parsiyel veya total dişsizlik gibi dental durumlardır (Cho et al. 2010; Kapusuz Gencer et al. 2013). Yüz kemiklerinde anormallik bulunmayan sağlıklı bireylerde gelişiminin takibi zor olabilir bu nedenle maksiller sinüs hacmiyle doğrudan ilişkili faktörlerin neler olduğu literatürde hala tartışmalıdır. Ayrıca klinik uygulamalarda maksiller sinüs hacmini ölçmek, konumu nedeniyle zordur (Okşayan, Sökücü, and Yeşildal 2017).

Maksiller sinüs hacmini ölçmek için literatürde birçok yöntem uygulanmıştır. Farklı araştırmacılar, maksiller sinüslerin boyutlarını, büyüme ve gelişimini çeşitli yöntemleri kullanarak incelemişlerdir; Wolf ve ark. (Wolf, Anderhuber, and Kuhn 1993), kadavra kafatasında; Koppe ve ark. (Koppe et al. 2006), kuru kafataslarında; Robinson ve ark. (Robinson, Zerlin, and Passy 1982), lateral sefalometrik grafilerde; Maresh (Maresh 1940), posteroanterior grafilerde; Jun ve ark. (Jun et al. 2005), Emirzeoğlu ve ark. (Emirzeoglu et al. 2007a), Basdra ve ark. (Basdra, Stellzig, and Komposch 1998), Koppe ve ark. (Koppe et al. 2006) BT görüntülerinde; Burghout ve ark. (Barghouth et al. 2002), MRG taramalarında; Aktuna ve ark. (Aktuna Belgin et al. 2019), Saccuni ve ark. (Saccucci et al. 2015), Kumar ve ark. (Kumar, Nayak, and Kuttappa 2022) da KIBT görüntülerini kullanarak maksiller sinüslerin boyutlarını, büyümesini ve gelişimlerini değerlendirmişlerdir. Bu araştırmalar sonucunda sinüs hacmini ölçme konusunda, geometrik yöntemlere dayalı lineer ölçümlerden daha diagnostik olan segmentasyon yönteminin en doğru ve güvenilir yöntem olduğu vurgulanmaktadır. Maksiller sinüsün uniform bir sınırı yoktur ve bu nedenle lineer ölçümler gerçek durumu yansıtmayabilir. Ayrıca, sinüs hacmini ölçmek için enjeksiyon malzemeleri kullanılabilir, ancak bu işlem *invivo* koşullarda gerçekleştirilemez ve zorlayıcı olabilir. Kadavralar üzerinde yapılan anatomik ölçümler, önemli derecede yumuşak doku kaybı nedeniyle yanıltıcı ve hatalı sonuçlar verebilir (Aktuna Belgin et al. 2019).

Maksiller sinüs hacmini ölçmek için bir diğer yöntem, morfometrik verilere dayanarak eliptik formüller kullanmaktır. Bu yöntemde, bilgisayarlı tomografi görüntülerinde hacmi hesaplanacak yapının en geniş, en yüksek ve en derin kısımları belirlenir ve bu uzunluklar ölçülür. Elde edilen veriler, eliptik hacim hesaplama

formülü kullanılarak hesaplanır. Eliptik hacmi hesaplamak için kullanılan formül, (Genişlik x Yükseklik x Derinlik) x 0,5 şeklindedir (Sahlstrand-Johnson et al. 2011).

Son yıllarda, BT ve MR görüntülerinin yarı otomatik işleme dayalı segmentasyon ve modelleme programları kullanılarak hacim ölçümü mümkün hale gelmiştir. Bu yöntemler, üç boyutlu (3D) görüntüleme teknikleriyle uyumlu olup, morfometrik ölçüme olanak tanır. Programlar, yapıları Hounsfield birimleri kullanarak segmentlere ayırmayı sağlar; böylece dental implant ve protezlerin yerleştirilmesi, hastaların anatomisini gösteren görüntüleri kullanılarak preoperatif olarak planlanabilir. Ayrıca, anatomik olarak karmaşık bir yapı komşu yapılardan ayrılabilir, 3D model oluşturulabilir, ayrılan yapının alanı ve hacmi ölçülebilir ve dokuların yoğunluğu karşılaştırılabilir (Aktuna Belgin et al. 2019). KIBT görüntüleme yöntemleriyle de uyumlu olup hacim ölçümelerini gerçekleştirmeye olanak tanır. Ayrıca, bu yazılımlar sayesinde üç boyutlu görüntülerden elde edilen her düzlemdeki iki boyutlu kesitlerde yapılan doğrusal ölçümlerin, iki boyutlu konvansiyonel görüntüleme yöntemlerinden daha güvenilir olduğu belirtilmiştir (Enciso et al. 2003; Weissheimer et al. 2012; Moshiri et al. 2007). En sık kullanılan yazılımlar şunlardır:

- Mimics,
- Dolphin® 3D Imaging,
- ITK-Snap,
- 3dMDvultus (3dMD, Atlanta, GA, ABD)
- InVivo Dental (Anatomage, San Jose, Kaliforniya)
- OsiriX (Pixmeo, Cenevre, İsviçre)
- Ondemand 3D (CyberMed, Seul, Kore) (Motro 2011; Darsey et al. 2012; Lee, Shin, and Lee 2012; Panou et al. 2013).

El ve Palomo (El and Palomo 2010) ile Weissheimer ve arkadaşları (Weissheimer et al. 2012b), çeşitli yazılım programlarının doğruluk ve güvenilirliklerini karşılaştırmışlar ve Mimics, Dolphin® 3D Imaging, OsiriX, ITK-Snap, InvivoDental ve OnDemand3D yazılımlarındaki ölçümler, gerçek yapıya oldukça yakın sonuçlar vermiştir. Özellikle Mimics, Dolphin® 3D Imaging, OsiriX ve ITK-Snap programlarının hata oranı %2'nin altında olup, bu yazılımlar güvenilir sonuçlar sunduğu için altın standart olarak değerlendirilmiştir.

1.7.1. ITK-Snap

Bu yazılım, Pennsylvania Üniversitesi Penn Image Computing and Science Laboratory (PICSL) araştırma grubundan Paul Yushkevich ve Utah Üniversitesi Scientific Computing and Imaging Institute (SCI) araştırma grubundan Guido Gerig arasında on yıl süren bir işbirliğinin ürünüdür. ITK-Snap ücretsiz, açık kaynaklı ve çapraz platform desteğine sahiptir. Aktif kontur yöntemlerini kullanarak yarı otomatik segmentasyon sağlar, ayrıca manuel sınırlama ve görüntü navigasyonu sunar. Bu yazılım, farklı düzlemlerde (aksiyal, koronal ve sagittal) görselleştirme ve görüntü manipülasyonu yapabilmenizi sağlar, bu da üç boyutlu rekonstrüksiyonlar tarafından optimize edilmiştir (Caamaño Martínez et al. 2023). Çalışmamızda ITK-Snap'ın “stabil sürüm” olarak adlandırılan 4.0.2 versiyonunu kullanıldı.

Çekilmiş 30 diş üzerinde 3D intraoral tarayıcı kullanılarak yapılan bir çalışmada, fiziksel hacimler, altın standart olarak su yer değiştirme yöntemi ile ölçülmüş ve dişlerin hacimleri 3D Doctor, Image J (Fiji), ITK-Snap, 3D Slicer programları kullanılarak karşılaştırılmıştır. ITK-Snap programının dişlerin fiziksel hacim ölçümlerine en yakın sonuçları verdiği görülerek, kullanım kolaylığı ve zaman tasarrufu nedeniyle tercih edilebileceği sonucuna varmışlardır (Aydogdu, Adisen, and Ertas 2024).

Bu çalışmanın amacı, maksiller sinüs hacminin KIBT kullanarak ITK-SNAP 4.0.2 üç boyutlu modelleme yazılımı ile dentisyon, yaş ve cinsiyete göre değişimini değerlendirmektir. Ayrıca, KIBT görüntülerinde maksiller sinüs septa prevalansının dentisyon, yaş, cinsiyet ve sinüs hacimlerine göre farklılıklarını inceleyerek; septaların uzunluğu, yönelimi ve konumu hakkında bilgi sağlamayı hedeflemektedir. ITK-Snap programının hem klinik açıdan teşhis ve tedavi planlamasına yardımcı olabileceğini, hem de anatomik açıdan maksiller sinüsler hakkında daha fazla bilgi sağlayabileceğini düşünüyoruz.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda 2021–2024 yılları arasında gerçekleştirilmiş, Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu 2023.04.16 nolu kararı ile onaylanmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Çalışma grubu, 2021–2024 yılları arasında Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na çeşitli nedenlerle başvuran hastaların KIBT görüntüleri retrospektif olarak incelenerek oluşturuldu. KIBT görüntüleri dentisyon, yaş ve cinsiyet göz önüne alınarak değerlendirildi; incelenen görüntüler arasında yeterli teşhis kalitesine sahip olanlar çalışmamıza dahil edildi. Görüntülerin elde edilmesi için hastalardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

-Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Hastaların 18 yaş ve üstü olması,
- Maksiller sinüs bütünlüğünü etkileyen herhangi bir patolojiye (örneğin; kist, tümör, inflamasyon, artık kök parçası, taşkın kanal dolgusu vb.) sahip olmaması,
- Maksiller sinüsün tamamen görüntüleme alanında yer alması,
- Maksiller sinüste mukozal kalınlaşma ve hipoplazi bulunmaması,
- Çene yüz bölgesinde travma ve cerrahi operasyon hikayesi olmayan hastalar,
- Devam eden ortodontik tedavinin bulunmaması,
- Kraniyofasial anomali bulunmaması,
- Hastane bilgi yönetim sistemi kayıtları anamnezinde maksiller sinüsü etkileyen travma, ameliyat öyküsü, konjenital malformasyon ve anatomik bozukluğun bulunmamasıdır.

-Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- 18 yaşın altındaki hastalar,
- Maksiller sinüs gelişimi ve büyümesi tamamlanmamış bireyler,
- Maksillofasial bölgede maksiller sinüs kemik sınırlarını bozabilecek patolojisi olanlar,
- Maksiller sinüsü etkileyen travması veya ameliyat öyküsü olanlar,

- Maksiller sinüsü etkileyen konjenital malformasyonu olanlar,
- Kraniofasiyal travma ve palatinal yarık gibi gelişimsel anomalilere sahip olan hastalar,
- Maksiller sinüs veya greft cerrahisi olan hastalar,
- Ortognatik cerrahi hikayesi olan hastalar,
- Maksiller sinüsle ilişkili kronik veya sistemik hastalığı olanlar,
- Schneider membranının kalınlaşması mevcut maksiller sinüsler (4 mm'den fazla),
- İncelenecek radyografik görüntülerin uygun parametreleri sağlamaması,
- İncelenecek radyografik görüntülerde ölçümleri engelleyecek artefakt bulunması,
- Diagnostik kalitede olmayan görüntüler çalışmaya dahil edilmemiştir.

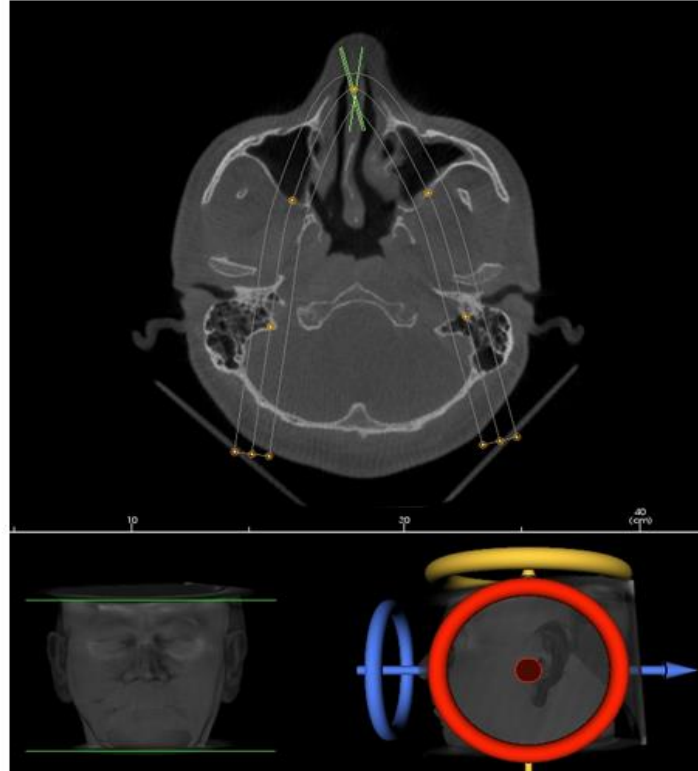
Kriterlere uygun olarak belirlenen 42 kadın ve 42 erkekten oluşan toplam 84 hastanın KIBT görüntüleri çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hastalar dentisyon durumlarına göre dişli, dişsiz ve kısmi dişli olarak sınıflandırılmıştır. Bu şekilde, üç farklı dentisyon grubuna ve iki cinsiyet grubuna ayrılmıştır. Her hastanın sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri ayrı ayrı hesaplanmış ve toplamda 168 maksiller sinüs hacim değeri kaydedilmiştir.

2.2. KIBT Çekim Parametreleri ve Tarama Prosedürleri

KIBT görüntüleri, I-CAT tomografi cihazı (Imaging Sciences, Hatfield, PA, ABD) kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 2.1). Rutin prosedür hastanın oturur pozisyonda, frankfurt horizontal düzleminin yere paralel, orta sagittal düzlemin ise yere dik şekilde konumlandırılmasıdır (Şekil 2.2). KIBT arşivinde 8*15, 15*21 ve 21 cm FOV'a sahip, 120 kVp, 8 mA, 8.9 saniye parametrelerindeki hasta görüntüleri; İnvivo Dental yazılım programında değerlendirilerek çalışmamıza uygun görüntüler belirlendi. Tüm görüntüler DICOM formatında kaydedildi. Böylece seçilen 84 hasta için standartlaştırılmış oryantasyon oluşturuldu.



Şekil 2. 1: I-CAT Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı



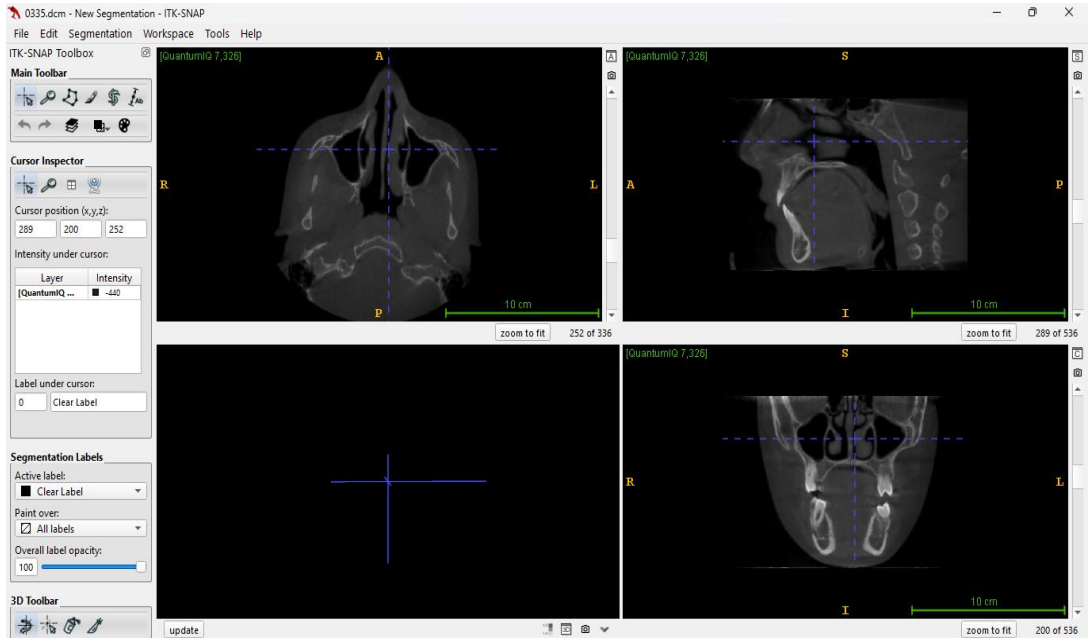
Şekil 2. 2: KIBT’da üç boyutlu model üzerinden standart oryantasyonun oluşturulması

2.3. Görüntüleme Prosedürleri

Taramaları incelemek için 3.9 GHz Intel Core i5-8265U işlemcili, 8 GB RAM'e sahip, Windows 10 Home işletim sistemi bulunan ve 1366 x 768 piksel çözünürlüğe sahip 15.6 inç düz panel renkli ekran (X509FB-BR102T; Asus) kullanıldı. DICOM formatındaki KIBT görüntüleri kişisel bir bilgisayara aktarıldı ve sağ-sol maksiller sinüs hacimleri ITK-Snap 4.0.2. yazılımı kullanılarak ölçüldü. Maksiller sinüsler için Hounsfield Unit (HU) eşik değerleri, aktarılan görüntülerde belirlendi. Maksiller sinüslerin sınırları ayarlandıktan sonra, sinüsler kemiğin etrafında ve unsinat proses ile infundibulum arasındaki en dar ostium boşluğu boyunca kesildi. Daha sonra, sinüslerin üç boyutlu (3D) modelleri oluşturularak ve sağ-sol sinüslerin hacimleri ayrı ayrı hesaplandı.

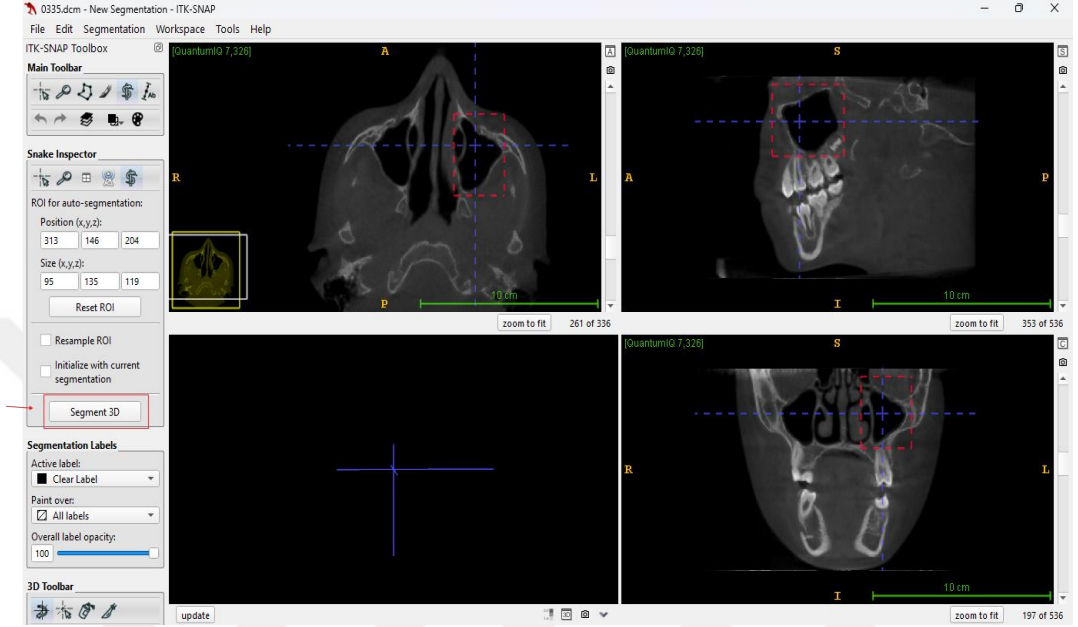
2.4. Maksiller Sinüsün Hacimsel Değerlendirilmesi

I-CAT tomografi cihazında çekilen görüntüler DICOM formatında maksiller sinüs hacim ölçümü yapılmak üzere ITK-Snap programına aktarıldı. DICOM formatında kaydedilmiş çalışma görüntüleri “ana resmi aç (open main image)” seçeneği ile istenilen görüntü yazılıma yüklendi (Şekil 2.3).



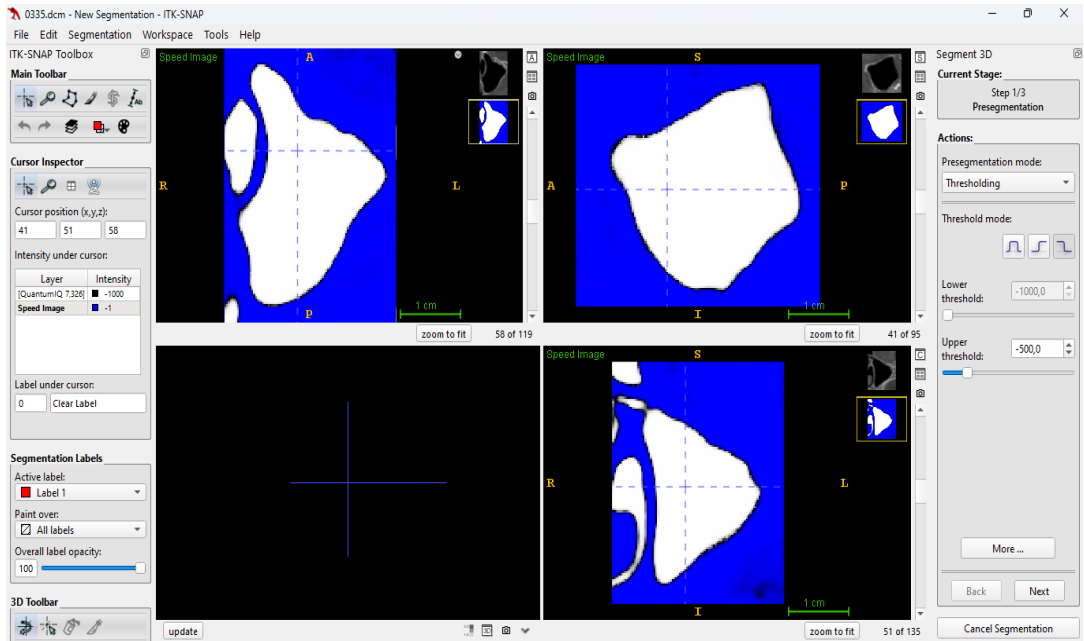
Şekil 2. 3: ITK-Snap çalışma ekranı

Görüntü açıldığında, incelenecek anatomik alanın doğru bir şekilde görüldüğü kesitler seçildi. Daha sonra “Snake ROI tool” kullanarak yarı otomatik aktif kontur segmentasyonu için ilgili bölgeye odaklanıldı. Bu bölgenin sınırları sol maksiller sinüsün (ön, arka, lateral, orta, üst ve alt) duvarlarıydı. Ölçüm yapmak istediğimiz anatomik alana uyacak şekilde bir dikdörtgen sınır belirlendi (Şekil 2.4).



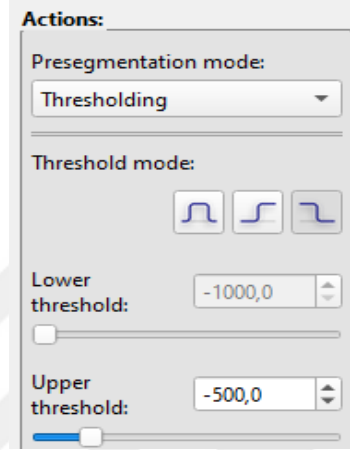
Şekil 2. 4: Dikdörtgen şeklinde sınırlandırılmış çalışma alanının; koronal, sagittal ve aksiyal kesitlerdeki görüntüsü

Ardından sol tarafta gösterilen seçenekler arasında “Segment 3D” butonuna basarak yarı otomatik segmentasyon süreci başlatıldı (Şekil 2.5).



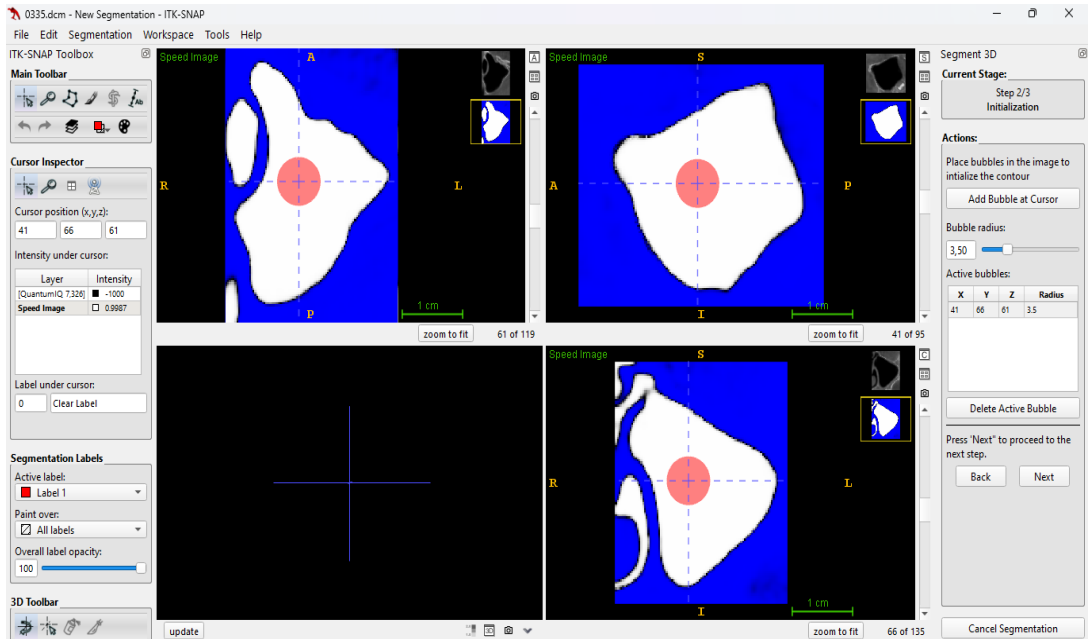
Şekil 2. 5: Sol maksiller sinüsün odaklanmış koronal, sagittal ve aksiyal kesitlerdeki görüntüsü

Maksiller sinüs sınırlarını net bir şekilde belirlemek için “Thresholding” sekmesinden HU eşik değerleri girildi. Üst ve alt eşik değerleri ve pürüzsüzlük değerleri ayarlandı. Segmentasyon işlemi her yapıldığında izole etmek istediğimiz görüntüyü elde edene kadar bu değerler ayarlandı. Bu durumda, alt eşik değeri yaklaşık -1000 ve üst eşik değeri yaklaşık -500 olacak şekilde çalışıldı (Şekil 2.6). Hacim ölçümleri için Hounsfield değerlerine karşılık gelen gri tonlama değerleri, her hastada maksimum voxel boyutuna göre ayarlandı.



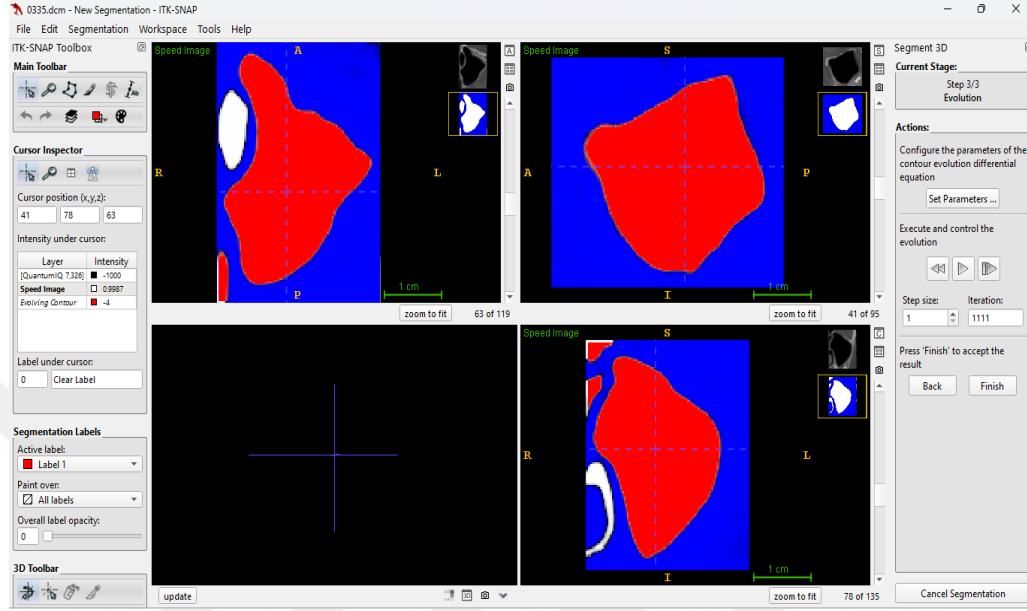
Şekil 2. 6: HU eşik değerleri tablosu

Yoğunlaştırılmış modelin ideal görüntü elde edildiğinde ‘Add Bubble at Cursor’ butonuna tıklayarak maksiller sinüs içerisinde hacimsel modelin şekilleneceği yayılım noktası (baloncuk) konumlandırıldı (Şekil 2.7).



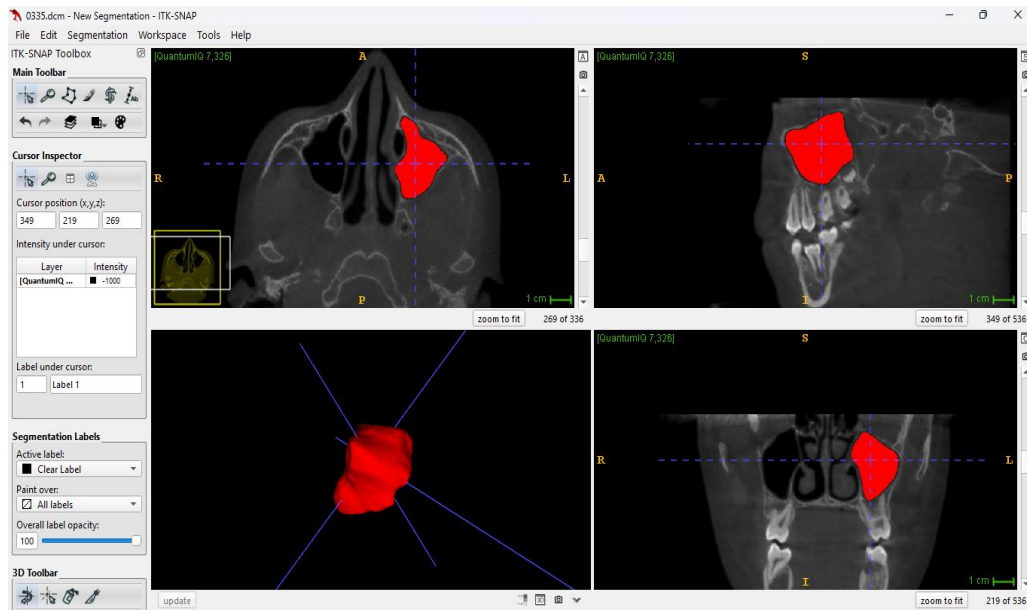
Şekil 2. 7: Maksiller sinüs modellemesi için boya yayılım noktasının aksiyal, sagittal ve koronal kesitler üzerinde belirlenmesi

Baloncuğun boyutu ve hızı belirlenerek işlemi başlatmak için başlatma butonuna basıldı. Maksiller sinüs hacminin her kesitte tamamen boyandığı ve segmentasyonun doğru yapıldığı görüldüğünde ‘Finish’ butonuna basıldı (Şekil 2.8). Maksiller sinüs içerisinde olmayan taşkın boyanan alanlar fırça ve kesme moduyla temizlendi.



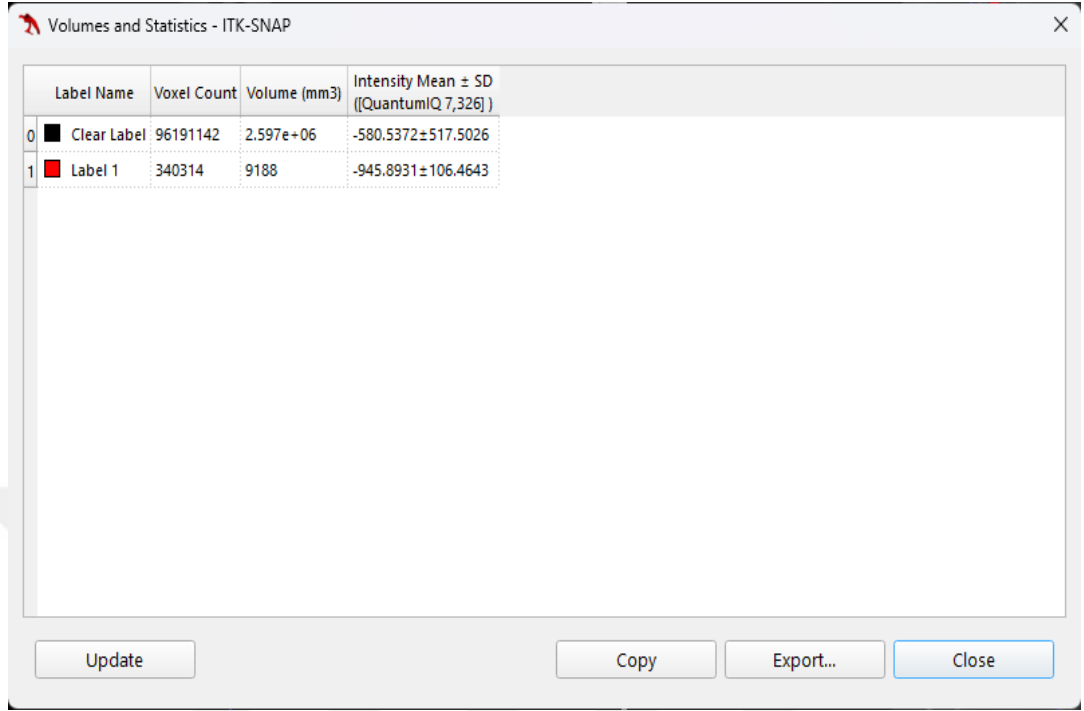
Şekil 2. 8: Maksiller sinüsün her kesitte tamamen boyandığı çalışma ekranı

Taşkın alanlar kesildikten sonra “update” butonuna basıldı. Maksiller sinüsün aksiyal, sagittal, koronal kesitlerinin görüntüleri ve maksiller sinüsün üç boyutlu görüntüleri çalışma ekranına yüklendi. Yayılım noktalarından başlayan boyama ile maksiller sinüsün sanal 3 boyutlu modellemesi yapıldı (Şekil 2.9).



Şekil 2. 9: Maksiller sinüsün aksiyel, sagittal, kronal ve 3 boyutlu görüntüsü

Süreç tamamlandığında, hacim ve istatistikler bölümünde, üç boyutlu modelin mm³ cinsinden hacim değerine erişildi (Şekil 2.10).



Label Name	Voxel Count	Volume (mm3)	Intensity Mean $\pm$ SD ([QuantumIQ 7,326])
0 Clear Label	96191142	2.597e+06	-580.5372 $\pm$ 517.5026
1 Label 1	340314	9188	-945.8931 $\pm$ 106.4643

Şekil 2. 10: Hacim ve istatistikler bölümünde, üç boyutlu modelin hacim değeri

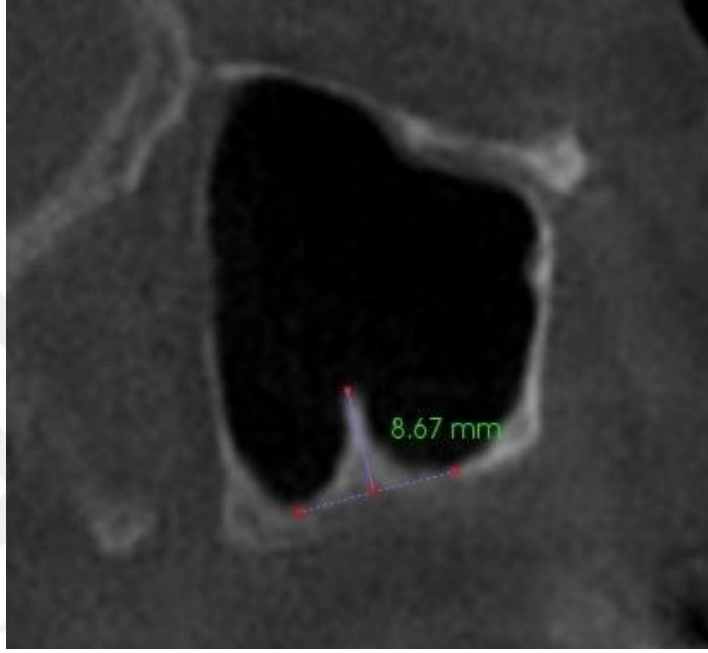
Sağ maksiller sinüs için aynı işlem tekrarlandı. KIBT ve ITK-Snap programı üzerinde yapılan tüm ölçüm ve analizler Microsoft Excel çalışma tablosuna aktarıldı.

2.5. Maksiller Sinüs Septalarının Değerlendirilmesi

KIBT taraması yapılarak çalışmamıza dahil edilen 168 maksiller sinüs, İnvivo Dental yazılım programında incelenerek septaların prevalansı, konumu, sayısı, uzunluğu ve yönelimi incelendi. Maksiller sinüsler aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerde değerlendirilerek; septaların yönelimine göre en net incelenebildiği eksenlerdeki görüntülerinden tespit edildi.

Bu çalışmada, septalar sağ ve sol sinüs kavitelerinde ayrı ayrı incelenmiş ve aksiyel, sagittal, koronal ve panoramik kesitlerde yüksekliği 2 mm'den fazla olan septumlar değerlendirmeye alınmıştır. Septa yüksekliğini belirlemek için, septanın tabanına yakın bir noktadan geçen bir çizgi çizildi. Bu çizgiden septanın en üst kısmına kadar uzanan başka bir çizgi kullanılarak yükseklik ölçümleri yapıldı. Ölçüm yaparken, görüntüdeki antral septaların tabanına en yakın noktadan hayali bir çizgi çizilmiş, ardından bu çizgi ile antral septanın en üst (koronal) kısmı arasındaki mesafe

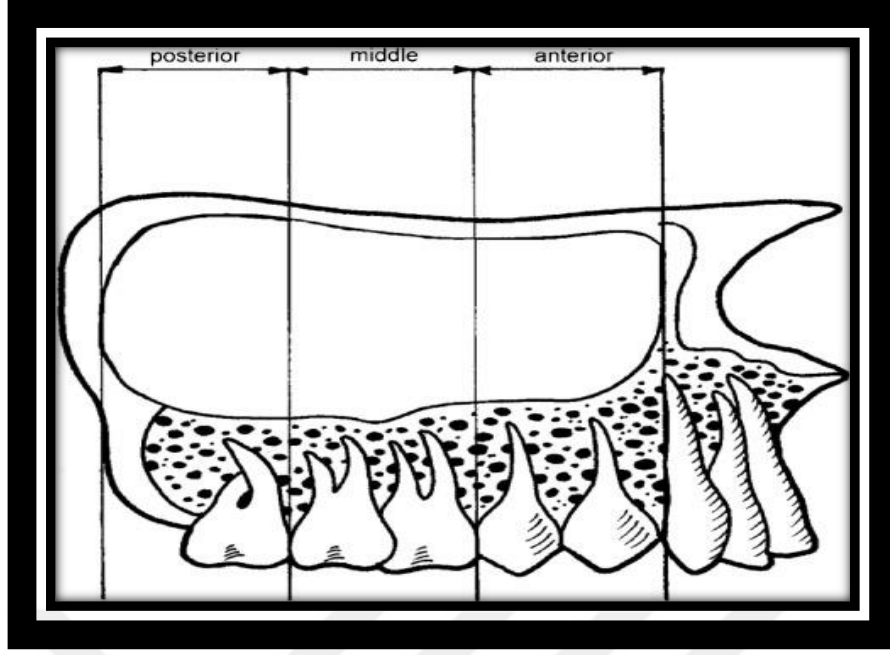
ölçülerek septanın uzunluğu belirlenmiştir (Şekil 2.11). Çalışmaya dahil edilen hastaların maksiller sinüs bölgelerinin komşusundaki premolar ve molar bölgelerde diş durumu göz önünde bulundurularak sınıflandırma yapılmıştır. Hiç diş bulunmayan bölgeler “dişsiz”, sağ ikinci molar ile sol ikinci molar arasında tüm dişlerin mevcut olduğu bölgeler “dişli” ve posterior bölgede birkaç dişin eksik olduğu bölgeler ise “kısmi dişli” olarak adlandırılmıştır.



Şekil 2. 11: KIBT aksiyel kesitte septa uzunluğunun ölçümü

Septaların konumlarını daha doğru tanımlamak için, sinüsler Kim ve arkadaşlarının sınıflamasındaki gibi dişli hastalarda uygulanan protokole göre üç anatomik bölgeye ayrıldı (Kim et al. 2006).

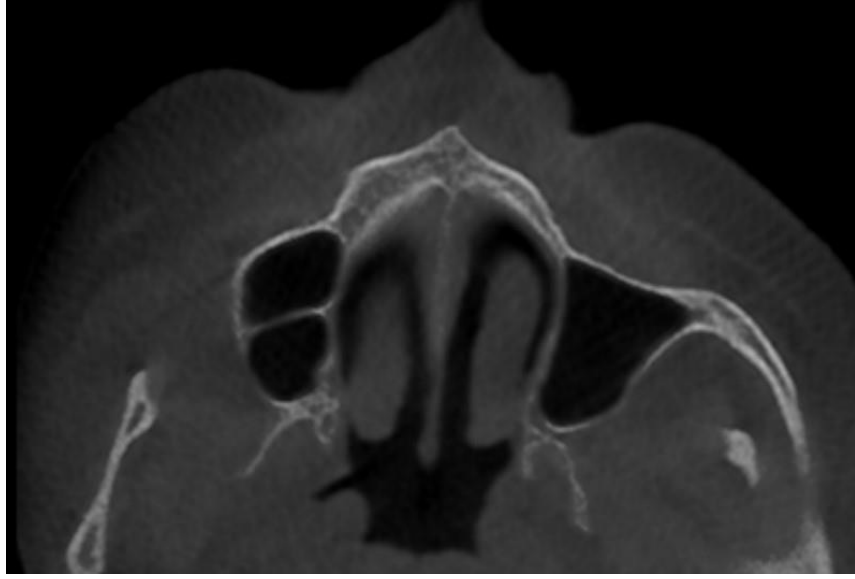
- **Anterior Bölge:** Sinüsün ön kısmından ikinci premoların distaline kadar
- **Orta bölge:** Birinci moların mezialinden ikinci moların distaline kadar
- **Posterior bölge:** İkinci moların distalinden sinüsün posterior duvarına kadar olan alanları içermektedir (Şekil 2.12).



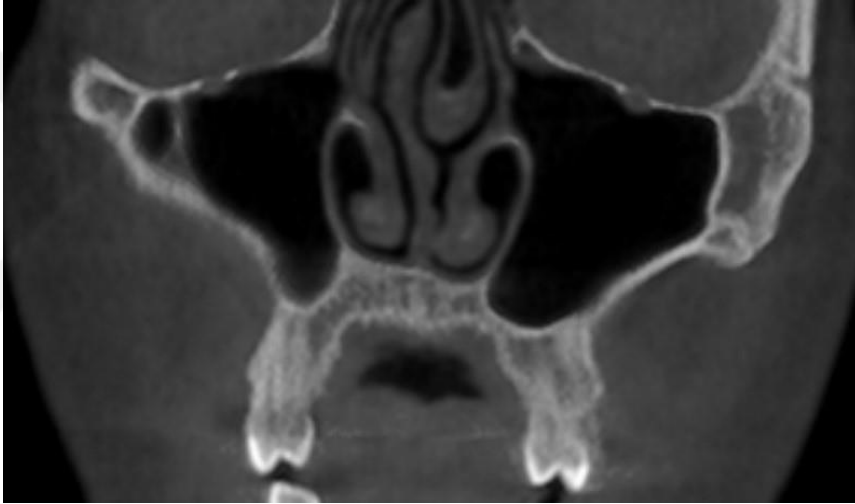
Şekil 2. 12: Maksiller sinüsün dişli hastalarda üç anatomik bölgeye ayrılması

Diş eksikliğinin olduğu durumlarda referans noktası bulunmadığında, septaların yerini belirlemek için Gonzalez-Santana ve ark. ile Rancitelli ve ark. tarafından uygulanan yöntem kullanıldı. Bu yöntemde, tomografiden elde edilen panoramik görüntüde sinüsün ön ve arka duvarları arasındaki en uzun mesafe ölçüldü. Bu mesafenin yarısı orta bölgeyi, kalan dörtte biri ise ön ve arka bölgeleri belirlemek için kullanılarak sinüs septalarının konumları tespit edildi (González-Santana et al. 2007; Rancitelli et al. 2015).

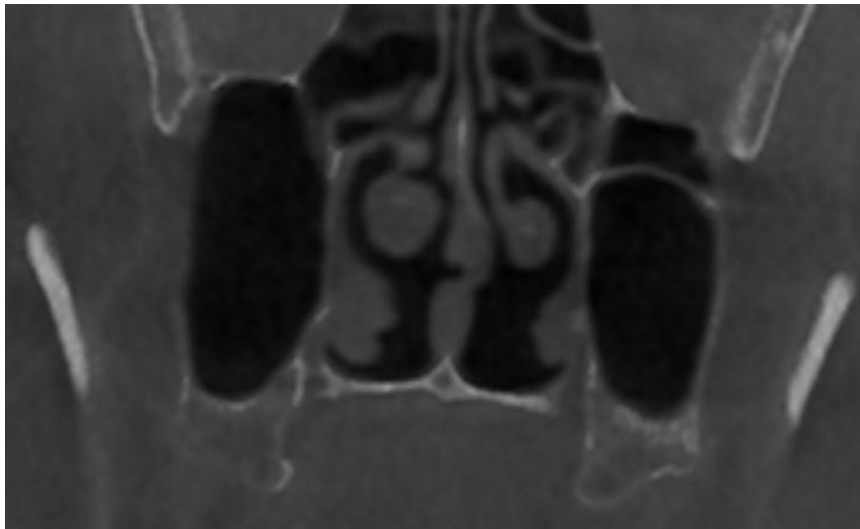
Maksiller sinüs septumlarının yönü, KIBT'nin aksiyel kesitlerinde incelendi; sagittal ve horizontal septumların yönü ise sagittal ve koronal kesitlerle doğrulandı. Septaların yönelimi (eğilimi); koronal (bukkopalatinal), sagittal ve transversal (aksiyal) olarak sınıflandırıldı (Şekil 2.13, Şekil 2.14, Şekil 2.15).



Şekil 2. 13: Sağ maksiller sinüste koronal yönelim gösteren septanın KIBT görüntüsü



Şekil 2. 14: Sağ maksiller sinüste sagittal yönelim gösteren septanın KIBT görüntüsü



Şekil 2. 15: Sol maksiller sinüste horizontal yönelim gösteren septanın KIBT görüntüsü

Septaların prevalansı ve hasta ile ilgili parametreler (cinsiyet ve yaş) kaydedildi. Tüm septa tanımlamaları ve ölçümleri yalnızca tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

2.6. İstatistiksel Analiz

Örneklem sayısının belirlenmesi amacıyla G*power versiyon 3.1.9.2 (Franz Faul, Universitat Kiel, Germany) programı kullanılarak güç analizi yapıldı. %85 güç ile ve 0.05 anlamlılık düzeyinde yapılan ölçümlerin farklılıklarının belirlenmesi için 84 örneklem sayısının yeterli olduğu tespit edildi. Hastalar dentisyon durumuna göre her grupta 14 erkek 14 kadın toplam 28 kişi olacak şekilde 3 gruba ayrıldı.

Bu çalışmada verilen tanımlayıcı istatistikleri (sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum, %25 ve %75 çeyreklikler) verilmiştir. Normal dağılım varsayımı Shapiro Wilk testi ile ve varyans homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımının karşılandığı durumlarda bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T testi, varsayımın karşılanmadığı durumlarda ise Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan bağımsız üç ve daha fazla grubun karşılaştırılması için Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Farkı yaratan grup ya da grupların ortaya çıkartılması için Post Hoc Düzeltilmiş Bonferroni testleri yapılmıştır. Normal dağılıma uygun olmayan sürekli ölçümler arası ilişkileri incelenmesinde Spearman korelasyonları uygulanmıştır. Kategorik değişkenleri arasındaki ilişkinin test edilmesinde örneklem boyutu varsayımı (beklenen değer >5) karşılandığı durumlarda Pearson Ki-Kare testi, örneklem boyutu varsayımı karşılanmadığı durumlarda ise Fisher's Exact testi uygulanmıştır. Analizler IBM SPSS 25 programında gerçekleştirilmiştir.

Aynı gözlemciye ait aynı değişkenlerin farklı açılardan ölçülmüş değerlerinin benzer olup olmadığının araştırılması için yapılan Kappa istatistikleri (>0,61) ve korelasyonların (>0,70) değerlendirilmesi ile ölçümlerin kararlı ve sürekli olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

3. BULGULAR

Çalışmamızda yaşları minumum 18, maksimum 80 arasında değişen toplam 84 hastanın KIBT görüntüleri kullanıldı. Çalışma için hasta sayıları dentisyon sınıflamasına göre eşit olacak şekilde gruplandırıldı.

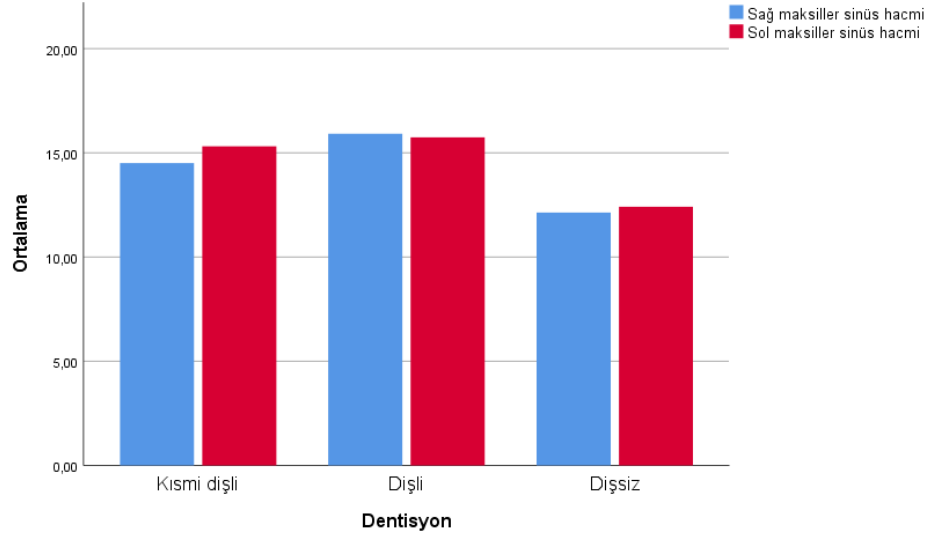
Tablo 3. 1: Dentisyon durumuna göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması

	Dentisyon	Min.- Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	Kısmi	7,13-22,41	12,2-16,47	14,51±3,53(14,58)	7,322	0,026*
	dişli					
	Dişli	8,3-31,83	12,68-19,5	15,91±5,98(14,38)		
	Dişsiz	4,21-22,8	8,39-15,8	12,13±5,02(10,92)		
Sol	Kısmi	6,54-27,64	11,11-18,61	15,31±4,65(15,57)	7,454	0,024*
	dişli					
	Dişli	7,11-29,51	11,79-18,83	15,74±5,34(14,48)		
	Dişsiz	5,56-19,99	8,86-17,06	12,41±4,55(11,25)		
Toplam	Kısmi	6,54-27,64	11,82-17,4	14,91±4,11(15,27)	15,253	<0,001*
	dişli					
	Dişli	7,11-31,83	11,82-19,24	15,83±5,62(14,43)		
	Dişsiz	4,21-22,8	8,86-15,92	12,27±4,75(11,03)		

*p<0,05

Dentisyon durumuna göre maksiller sinüs hacmi ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda dentisyon durumlarına göre sağ, sol ve toplam maksiller sinüs hacmi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar belirlenmiştir (p<0,05). Sağ maksiller hacmi için yapılan Bonferroni testlerine göre dişli ile dişsiz gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,043). Dişli hastalarda maksiller sinüs hacim ölçümleri, dişsiz hastaların ölçümlerinden yüksektir. Sol maksiller hacmi için yapılan Bonferroni testlerine göre dişli ile dişsiz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p=0,041). Dişli ölçümleri dişsiz ölçümlerinden yüksektir.

Toplam maksiller hacmi için yapılan Bonferroni testlerine göre dişsiz ile kısmi dişli ve dişli grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir ($p=0,004$ ve $p=0,001$). Dişli ve kısmi dişli hastalarda maksiller sinüs hacim ölçümleri dişsiz ölçümlerinden yüksek bulunmuştur.



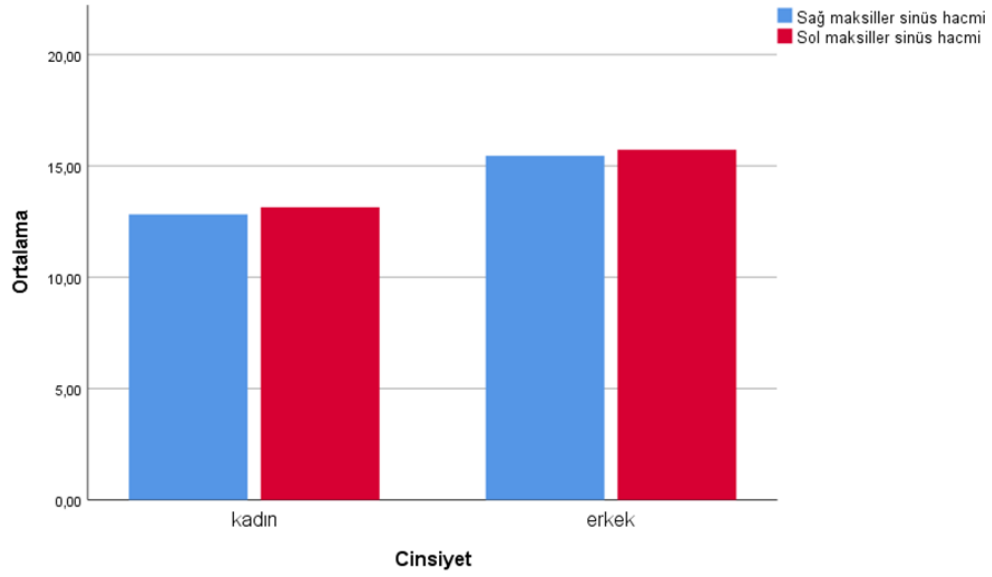
Şekil 3. 1: Dentasyon durumuna göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımlarına ait Histogram grafiği

Tablo 3. 2: Cinsiyetlere göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması

	Cinsiyet	Min.-Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	Kadın	4,55-19,66	10,69-15,32	12,82±3,51(12,79)	-2,464	0,016*
	Erkek	4,21-31,83	11,31-20,16	15,45±6,16(14,72)		
Sol	Kadın	5,56-21,77	10,54-15,88	13,14±3,81(11,98)	-2,469	0,016*
	Erkek	5,88-29,51	11,06-18,89	15,72±5,78(16,32)		
Toplam	Kadın	4,55-21,77	10,69-15,37	12,98±3,64(12,56)	-3,506	0,001*
	Erkek	4,21-31,83	11,15-19,21	15,58±5,94(15,51)		

* $p<0,05$

Cinsiyetlere göre maksiller sinüs hacmi ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T testleri yapılmıştır. Analizler sonucunda cinsiyetlere göre sağ, sol ve toplam maksiller sinüs hacmi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir ($p<0,05$). Erkeklerde maksiller sinüs hacim ölçümleri her iki tarafta (sağ-sol) kadınların ölçümlerinden yüksek bulunmuştur.



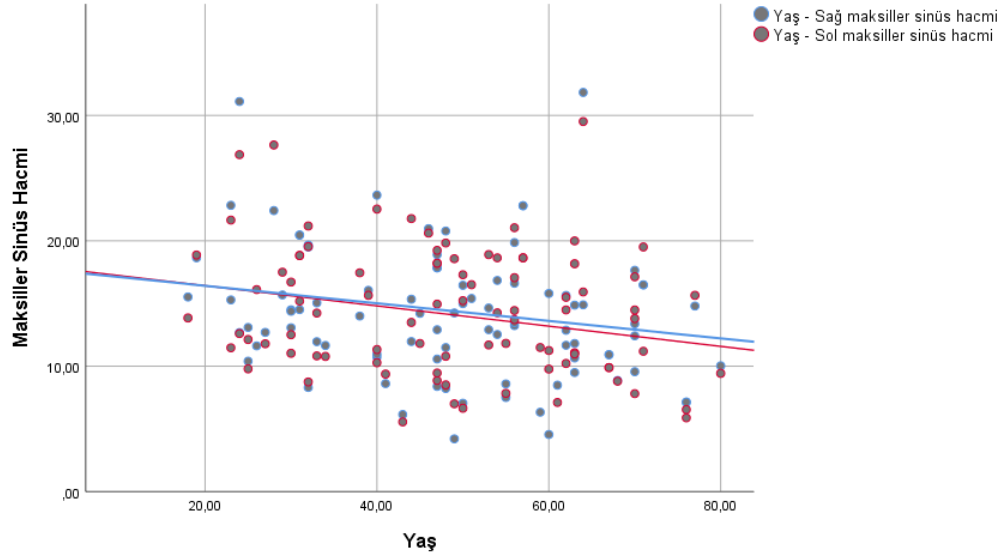
Şekil 3. 2: Cinsiyetlere göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımlarına ait Histogram grafiği

Tablo 3. 3: Yaş ile maksiller sinüs hacim ölçümleri arasındaki ilişki

	Yaş	
	r	p
Sağ maksiller sinüs hacmi	-0,245	0,021*
Sol maksiller sinüs hacmi	-0,218	0,041*

*p<0,05

Yaş ile maksiller sinüs hacmi ölçümleri arasındaki ilişkilerin incelenmesine Spearman korelasyonlarından yararlanılmıştır. Yaş ile sağ maksiller sinüs hacmi arasında hesaplanan -0,245 korelasyon katsayısı ile istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve düşük düzeyli bir ilişki belirlenmiştir ($p<0,05$). Yaş ile sol maksiller sinüs hacmi arasında hesaplanan -0,218 korelasyon katsayısı ile istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve düşük düzeyli bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 3. 3: Yaş ile maksiller sinüs hacim ölçümleri arasındaki ilişki

Tablo 3. 4: Yönlere göre maksiller sinüs hacim ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması

	Min.-Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	4,21-31,83	10,82-16,49	14,13±5,16(13,74)	-0,404	0,686
Sol	5,56-29,51	10,79-18,39	14,43±5,03(14,25)		

*p<0,05

Yönlere göre maksiller sinüs hacmi ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda sağ-sol maksiller sinüs hacmi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 3. 5: Septa prevalansının dağılımları

	Sağ		Sol	
Septa prevalansı	n	%	n	%
Yok	52	61,9	63	75,0
Var	32	38,1	21	25,0
Toplam	84	100,0	84	100,0

Septa prevalansının dağılımları tabloda verilmiştir. Sağ tarafta septa bulunmayanların oranı %61,9, septa bulunanların oranı ise %38,1'dir. Sol tarafta septa bulunmayanların oranı %75, septa bulunanların oranı ise %25'tir.

Tablo 3. 6: Dentisyon durumuna göre septa prevalansının dağılımı

		Yok			Var			Test İstatistiği	p
Dentisyon		n	%	%P.	n	%	%P.		
Sağ	Kısmi dişli	19	67,9	36,5	9	32,1	28,1	2,524	0,283
	Dişli	19	67,9	36,5	9	32,1	28,1		
	Dişsiz	14	50,0	26,9	14	50,0	43,8		
Sol	Kısmi dişli	25	89,3	39,7	3	10,7	14,3	7,647	0,030*
	Dişli	22	78,6	34,9	6	21,4	28,6		
	Dişsiz	16	57,1	25,4	12	42,9	57,1		

*p<0,05, %: Satır yüzdesi ve %P.: Prevalans için sütun yüzdesi

Septa prevalansı ile dentisyon durumları aralarındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson Ki Kare testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda dişsiz hastalarda sağ ve sol septa prevalansı dişli ve kısmi dişli hastalara göre daha yüksek bulunmuştur. Dentisyon durumlarına göre sol septa prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (p<0,05). Ancak dentisyon durumları ile sağ septa prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 3. 7: Cinsiyetlere göre septa prevalansının dağılımı ve ilişkisi

		Yok			Var			Test İstatistiği	p
Septa prevalansı		n	%	%P.	n	%	%P.		
Sağ	Kadın	25	59,5	48,1	17	40,5	53,1	0,202	0,653
	Erkek	27	64,3	51,9	15	35,7	46,9		
Sol	Kadın	34	81,0	54,0	8	19,0	38,1	1,587	0,208
	Erkek	29	69,0	46,0	13	31,0	61,9		

*p<0,05, %: Satır yüzdesi ve %P.: Prevalans için sütun yüzdesi

Cinsiyetler ile septa prevalansının arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson Ki Kare testleri kullanılmıştır. Analizler sonucunda cinsiyetler ile sağ ve sol septa prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 3. 8: Septa prevalansına göre maksiller sinüs hacmi ölçümlerinin dağılımı ve karşılaştırılması

		Min.-Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	Yok	4,55-31,83	10,84-15,85	13,93±5,41(13,43)	-0,726	0,468
	Var	4,21-23,64	10,79-17,34	14,43±4,83(14,55)		
Sol	Yok	5,56-29,51	10,78-17,45	14,07±5,25(13,49)	-1,448	0,148
	Var	7-22,53	11,81-18,83	15,33±4,42(15,92)		

Septa prevalansına göre maksiller sinüs hacmi ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Mann Whitney U testleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda septa prevalansına göre sağ ve sol maksiller sinüs hacmi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 9: Sağ ile sol septa konumlarının dağılımları ve aralarındaki ilişkiler

	Sol Konum	Anterior			Posterior			Orta			Test İstatistiği	p
		n	%	%Sol.	n	%	%Sol.	n	%	%Sol.		
Sağ	Anterior	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	4,064	0,086
	Posterior	0	0,0	0,0	4	80,0	66,7	1	20,0	14,3		
	Orta	1	11,1	100,0	2	22,2	33,3	6	66,7	85,7		

%%: Satır yüzdesi ve %Sol.: Sol yönelim için sütun yüzdesi

Sağ ile sol septa konumları arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Fisher's Exact testi yapılmıştır. Analizler sonucunda sağ ile sol septa konumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 10: Dentisyon durumuna göre septa konumlarının dağılımları ve aralarındaki ilişkiler

	Konum	Kısmi Dişli			Dişli			Dişsiz			Test İstatistiği	p
		n	%	%D.	n	%	%D.	n	%	%D.		
Sağ	Anterior	2	66,7	22,2	1	33,3	10,0	0	0,0	0,0	4,832	0,255
	Posterior	4	28,6	44,4	3	21,4	30,0	7	50,0	38,9		
	Orta	3	15,0	33,3	6	30,0	60,0	11	55,0	61,1		
Sol	Anterior	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	3	100,0	20,0	3,178	0,575
	Posterior	2	20,0	66,7	2	20,0	28,6	6	60,0	40,0		
	Orta	1	8,3	33,3	5	41,7	71,4	6	50,0	40,0		

%%: Satır yüzdesi ve %D.: Dentisyon için sütun yüzdesi

Dentisyon durumu ile septa konumları arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Fisher's Exact testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda dentisyon ile sağ ve sol septa konumları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 11: Cinsiyetlere göre septa konumlarının dağılımları ve aralarındaki ilişkiler

		Kadın			Erkek			Test İstatistiği	p
Konum		n	%	%C.	n	%	%C.		
Sağ	Anterior	3	100,0	15,8	0	0,0	0,0	2,898	0,284
	Posterior	6	42,9	31,6	8	57,1	44,4		
	Orta	10	50,0	52,6	10	50,0	55,6		
Sol	Anterior	2	66,7	20,0	1	33,3	6,7	2,468	0,327
	Posterior	5	50,0	50,0	5	50,0	33,3		
	Orta	3	25,0	30,0	9	75,0	60,0		

%. Satır yüzdesi ve %C.: Cinsiyet için sütun yüzdesi

Cinsiyet ile septa konumu arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Fisher's Exact testleri kullanılmıştır. Analizler sonucunda cinsiyetler ile sağ ve sol septa konumları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 12: Dentisyon durumlarına göre septa yönelimlerinin dağılımı ve ilişkisi

		Kısmi Dişli			Dişli			Dişsiz			Test İstatistiği	p
Yönelim		n	%	%D.	n	%	%D.	n	%	%D.		
Sağ	Koronal	5	18,5	55,6	7	25,9	70,0	15	55,6	83,3	4,016	0,404
	Transversal	3	50,0	33,3	1	16,7	10,0	2	33,3	11,1		
	Sagittal	1	25,0	11,1	2	50,0	20,0	1	25,0	5,6		
Sol	Koronal	0	0,0	0,0	6	35,3	85,7	11	64,7	73,3	10,184	0,011*
	Transversal	1	16,7	33,3	1	16,7	14,3	4	66,7	26,7		
	Sagittal	2	100,0	66,7	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		

* $p<0,05$, %: Satır yüzdesi ve %D.: Dentisyon için sütun yüzdesi

Dentisyon durumları ile septa yönelimleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Fisher's Exact testleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda dentisyon ile sol septa yönelimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Yönelim koronal olduğunda çoğunlukla dentisyonun dişsiz olduğu gözlenmiştir. Dentisyon ile sağ septa yönelimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 13: Cinsiyetlere göre septa yönelimlerinin dağılımları ve ilişkisi

		Kadın			Erkek			Test İstatistiği	p
	Yönelim	n	%	%C.	n	%	%C.		
Sağ	Koronal	14	51,9	73,7	13	48,1	72,2	1,609	0,510
	Transversal	4	66,7	21,1	2	33,3	11,1		
	Sagittal	1	25,0	5,3	3	75,0	16,7		
Sol	Koronal	7	41,2	70,0	10	58,8	66,7	0,526	1,000
	Transversal	2	33,3	20,0	4	66,7	26,7		
	Sagittal	1	50,0	10,0	1	50,0	6,7		

%; Satır yüzdesi ve %C.: Cinsiyet için sütun yüzdesi

Cinsiyetler ile septa yönelimleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Fisher's Exact testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda cinsiyetler ile sağ ve sol septa yönelimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 14: Sağ ile sol septa yönelimlerinin dağılımları ve aralarındaki ilişkiler

Sol		Koronal			Transversal			Sagittal			Test İstatistiği	p
	Yönelim	n	%	%Sol.	n	%	%Sol.	n	%	%Sol.		
Sağ	Koronal	11	100,0	91,7	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	9,094	0,012*
	Transversal	0	0,0	0,0	2	100,0	100,0	0	0,0	0,0		
	Sagittal	1	100,0	8,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		

* $p<0,05$, %: Satır yüzdesi ve %Sol.: Sol yönelim için sütun yüzdesi

Sağ ile sol septa yönelimleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Fisher's Exact testi yapılmıştır. Analizler sonucunda sağ ile sol septa yönelimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Sağ taraf maksiller sinüste yönelim koronal veya transversal olduğunda gözlemlerin tamamının sol tarafta da yöneliminin koronal veya transversal olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. 15: Dentisyon durumuna göre septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması

	Dentisyon	Min.-Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	Kısmi dişli	2-14	4-10	7,33±4,15(6)	3,989	0,136
	Dişli	6-17	7-15	10,4±4,27(8,5)		
	Dişsiz	4-12	5-9	7,39±2,33(7,5)		
Sol	Kısmi dişli	3-14	3-14	8,33±5,51(8)	0,836	0,658
	Dişli	6-18	7-10	9,71±3,95(9)		
	Dişsiz	2-12	6-10	7,6±3,14(8)		

Dentisyon durumuna göre maksiller septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda dentisyona göre sağ ve sol maksiller septa uzunluğu ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 16: Cinsiyetlere göre septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması

	Cinsiyet	Min.-Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	Kadın	2-15	6-10	8,05±3,44(8)	-0,031†	0,988
	Erkek	4-17	6-10	8,33±3,82(7)		
Sol	Kadın	2-11	6-10	7,7±2,58(8)	-0,648	0,524
	Erkek	3-18	6-12	8,67±4,2(8)		

†: Mann Whitney U testi

Cinsiyetlere göre maksiller septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T ve Mann Whitney U testleri yapılmıştır. Analizler sonucunda cinsiyetlere göre sağ ve sol maksiller septa uzunluk ölçümleri erkeklerde kadınlara göre daha yüksek bulunmuş ancak istatistiksel olarak anlamlı farklar elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. 17: Yönlere göre maksiller septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları ve karşılaştırılması

	Min.-Maks.	%25Ç.-%75Ç.	Ort.±S.S.(M.)	Test İstatistiği	p
Sağ	2-17	6-10	8,19±3,58(8)	-0,441	0,659
Sol	2-18	6-10	8,28±3,61(8)		

Yönlere göre maksiller septa uzunluğu ölçümlerinin dağılımları verilmiş ve karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda yönlere göre maksiller septa uzunluğu ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir ($p>0,05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Maksiller sinüsler, maksiller kemik içinde bulunan, burun lateralinde ve orbitaların altında yer alan epitel kaplı, hava dolu, farklı şekil ve boyutlarda olabilen piramit biçiminde boşluklardır (Velasco-Torres et al. 2017). Sinüsün tabanı, alveolar çıkıntıdan oluşur ve uç kısmı yanlara doğru uzanarak zigomatik kemiğe kadar ulaşır (Gulec et al. 2020). Maksiller sinüs hakkında morfometrik bilgiye sahip tıp ve diş hekimlerinin en uygun cerrahi yöntemleri seçmesi, kraniofasiyal yapıların zarar görmemesi için hayati önem taşır. Literatürde, maksiller sinüs hacminin ölçülmesinde panoramik radyografi, lateral sefalometri, BT, KIBT ve MRG gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır (Aktuna Belgin et al. 2019).

KIBT taraması, baş ve boyun görüntülemeye odaklanan bir bilgisayarlı tomografi görüntüleme tekniğidir; genellikle daha düşük maliyetli olup, ekipman boyutu açısından daha kompakt bir yapıya sahiptir. Sert dokuların üç boyutlu olarak net bir şekilde taranması ve düşük radyasyon dozu, yüksek görüntü kalitesi gibi avantajlara sahip KIBT morfolojik araştırmalar için idealdir. Günümüzde araştırmacılar, özellikle de adli kimlik tespiti için KIBT taramalarının geçerliliği ve güvenilirliği üzerine bazı çalışmalar gerçekleştirmiştir (Wu et al. 2024). Ancak, KIBT ile maksiller sinüs hacmini değerlendiren çalışmaların sayısı sınırlıdır.

Maksiller sinüs boşluğunun üç boyutlu anatomik özellikleri, tedavi planlaması ve cerrahi tekniğin uygulanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu durumlarda, iyi tanı araçlarının ve yeterli preklinik dijital modellerin kullanımı gereklidir. Maksiller sinüslerin boyutları ve anatomisindeki değişimlerin yaş, cinsiyet ve ırka göre incelenmesinin yanı sıra dişlerin konumu ile ilişkisi, ortodontik tedavi öncesi ve sonrası değişimleri, septum deviasyon açısına bağlı farklılıklar ve sinüs patolojisi varlığındaki hacim değişiklikleri gibi durumlar da araştırmalara konu olmuştur (Park et al. 2010; Tiftik 2011; Cho et al. 2010; Motro 2011; Möhlhenrich et al. 2015; Orhan et al. 2014; Kilic et al. 2010). Örneğin, Park ve arkadaşları (Park et al. 2010), Asya ırkına mensup hastalarda paranasal sinüs hacimlerini incelemiş; Cho ve ekibi ise maksiller sinüs hacminin hastaların dişli ya da dişsiz olmalarına bağlı olarak nasıl değiştiğini araştırmışlardır (Cho et al. 2010). Orhan ve ekibi, septum deviasyonunun maksiller sinüs hacmindeki etkilerini değerlendirmişlerdir (Orhan et al. 2014). Başka bir çalışmada, nazal polip varlığının maksiller sinüs hacmindeki değişiklikleri ele

alınmıştır (Tiftik 2011). Motro, hızlı üst çene genişletme tedavisinin maksiller sinüs hacmi üzerindeki etkilerini incelemiştir (Motro 2011). Möhlhenrich ve arkadaşları ise cinsiyetin sinüs hacmine etkisini ele almışlardır (Möhlhenrich et al. 2015). Bu çalışmada ise erişkin hastalarda maksiller sinüsün dentisyon, yaş, septum ve cinsiyete bağlı hacimsel değişimleri, KIBT kullanılarak ITK-Snap yazılımı ile incelenmiştir.

Pnömatizasyon, büyüme döneminde tüm paranazal sinüslerde meydana gelen, hacim artışına neden olan fizyolojik bir süreçtir. Uzun bir dişsizlik döneminden sonra, dişleri destekleyen alveolar kretin atrofiye uğraması ve arka dişlerin çekilmesi, maksiller sinüsün alt tarafa doğru genişlemesine ve pnömatizasyonu neden olur (Jasim and Al-Taei 2013). Bazı yazarlar, diş kaybından sonra Schneiderian membran periyostunun artan osteoklastik aktivite gösterdiğini ve bunun sonucunda sinüs tabanının rezorbe olup maksiller sinüsün genişlemesine neden olduğunu bildirmiştir (Kraut, Kessler, and Holmes 1989; Smiler et al. 1992). Literatürde sinüs hacmine ve dentisyon ilişkisine dair birçok çalışma vardır. Arji ve arkadaşları, 20 yaşından büyük, 115 hastada aksiyel BT taramaları kullanılarak maksiller sinüs hacimlerini ölçmüş; maksiller posterior bölgede dişleri olan ve olmayan hastalar arasında anlamlı bir fark bulamamış; diş kaybının sinüs pnömatizasyonu üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır (Ariji et al. 1994). Jasim ve arkadaşları, 40-69 yaş aralığındaki 60 (30 erkek, 30 kadın) hastayı dahil ettikleri çalışmada, maksiller sinüs hacim ve boyutlarını (genişlik, derinlik ve yükseklik) BT sistemi yazılımı yardımıyla ölçmüş ve hastaları dentisyon durumuna göre dişli, dişsiz olarak iki gruba ayırmıştır. Sonuç olarak her iki gruptaki maksiller sinüs hacim ve boyutlarının erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu ve yaşla birlikte sinüs hacminde azalma olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca dişli ve dişsiz gruplar arasında maksiller sinüs ölçümlerinde anlamlı bir fark olmadığını; ancak yükseklik ölçümlerinin dişsiz grupta her iki cinsiyet için de dişli gruptan anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışma ile maksiller sinüs hacmini etkileyen en önemli belirleyicinin genişlik olduğu, yüksekliğin ise ikinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir (Jasim and Al-Taei 2013). Bizim çalışmamızda da benzer olarak maksiller sinüs hacminin yaşla birlikte azaldığı ve erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğu bulundu; ancak farklı olarak dişli hastalarda maksiller sinüs hacmi, dişsiz hastalara göre anlamlı derecede

yüksek bulundu. Bu durum farklı hacim ölçüm yöntemlerinin kullanılmasından kaynaklanabilir.

Möhlhenrich ve arkadaşları, 276 hasta üzerinde yaptıkları BT çalışmasında, maksiller sinüs hacminin hastaların dişli, dişsiz olma durumlarına ve cinsiyetlere göre nasıl değiştiğini incelemiştir. Tam dişli kadın hastalarda maksiller sinüs hacmini 13,267 cm³, erkeklerde ise 16,62 cm³ olarak ölçülmüştür. Parsiyel dişsizlik durumunda bu değerler sırasıyla 10,57 cm³ ve 14,60 cm³ olarak belirlenmiştir. Tam dişsizlik durumunda ise hacim değerleri sırasıyla 11,20 cm³ ve 15,38 cm³ olarak kaydedilmiştir (Möhlhenrich et al. 2015b). Bizim çalışmamızda ortalama sinüs hacmi; dişsiz hastalarda 12,27±4,75 (11,03) cm³, kısmi dişli hastalarda 14,91±4,11(15,27) cm³, dişli hastalarda 15,83±5,62(14,43) cm³ olarak dişsiz hastalarda anlamlı derecede düşük bulundu. Bu durum diş kaybı sonrası bölgenin uyarılmaması ve rezorbsiyonu nedeniyle olabilir.

Takahashi ve arkadaşları, 77 (33 erkek, 44 kadın) kadavranın tam vücut BT görüntülerini Osirix görüntüleme yazılımını kullanarak, paranasal sinüs hacimlerini ölçmüş ve yaş, cinsiyet, maksiller molarların varlığı ya da eksikliği gibi faktörlerin maksiller sinüs hacmindeki değişiklikler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sinüs hacminin, kaybedilen molar sayısı arttıkça küçülme eğiliminde olduğunu göstermişlerdir. Maksiller molar dişlerin kaybıyla birlikte maksiller sinüs hacmindeki azalmanın, çiğneme kası etkinliğinin ve kemik hacminde yaşanan azalmalara bağlı olarak yaşlı bireylerin karakteristik yüz hatlarının gelişiminde de etki yaptığı düşünülmüştür (Takahashi et al. 2016). Bizim çalışmamızda da diş eksikliği olan bireylerde sinüs hacmi daha düşük bulundu.

Velasco-Torres ve arkadaşları, yaş ortalaması 47 (10–87) olan 193'ü erkek 201'i kadın 394 hastanın KIBT taramasında, maksiller sinüs hacmi ile dentisyon ilişkisini değerlendirmiş ve toplam sinüs hacminin dişsiz ve kısmi dişli hastalarda, dişli bireylere göre anlamlı şekilde daha küçük olduğunu bulmuşlardır. Bu durumun, posterior diş kaybının sinüsün mekanik uyarımını azaltması ve sonrasında kemik rezorpsiyonu nedeni ile olabileceği açıklanmıştır (Velasco-Torres et al. 2017).

KIBT ve güncel 3D hacim ölçüm programlarını kullanılarak dentisyon durumu ve maksiller sinüs hacim ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır (Tablo 4.1). Luz ve arkadaşları, yaş ortalaması 46 olan 38 kadın-26 erkek 64 hastada (9 dişsiz, 55 kısmi

dişli veya dişli) KIBT görüntülerini SMOP yazılımı ile incelemiş diş durumu ile sinüs hacmi arasında anlamlı bir ilişki gözlemlememiştir. Hastanın yaşı ile ortalama maksiller sinüs hacmi arasında da anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Sinüs hacmi erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek bulunmuştur (Luz et al. 2018). Bizim çalışmamızdan farklı olarak dentisyon ve hacim arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır, bu durum dişsiz hasta sayısının az olmasından kaynaklanabilir.

Bornstein ve arkadaşları, yaşları 18 ile 82 arasında değişen 60 kadın-27 erkek 87 hastada, KIBT görüntülerindeki sinüs hacimlerini dentisyon (73 dişli sinüs, 101 kısmen dişli veya dişsiz sinüs) durumuna göre incelemiş ve anlamlı bir fark bulamamışlardır. Erkeklerin maksiller sinüs hacimlerinin kadınlara göre anlamlı şekilde daha büyük olduğunu; ancak sol ve sağ taraf sinüs hacminde anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Cinsiyet ve yaş, sağlıklı maksiller sinüs hacmini etkilerken; diş kaybı veya artan yaşın maksiller sinüsün devam eden pnömatisasyonu ile ilişkilendirilemediği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, maksiller sinüs hacminin üst çenedeki arka dişlerin çekiminden sonra arttığına dair bildirimlerin bir yanlış anlama olabileceği düşünülmüştür. Bu hipotezi kanıtlamak için, üst çene posterior dişlerin çekiminden önce ve sonra standart zaman aralıkları kullanarak sinüs hacimlerini karşılaştıran prospektif çalışmaların gerekli olduğu vurgulanmıştır (Bornstein et al. 2019).

Yamaguchi ve arkadaşları, KIBT taramalarında ortalama hasta yaşları 58.2 ± 10.2 yıl olan 30 hastayı (60 sinüs; 12 erkek, 18 kadın) eksik diş sayısına göre gruplandırarak, dişsiz ve dişli taraflardaki ortalama maksiller sinüs hacmini MIMICS 23.0 kullanarak sırasıyla $21.58 \pm 3.89 \text{ cm}^3$ ve $21.77 \pm 4.30 \text{ cm}^3$ olarak dişsiz tarafta anlamlı derecede daha küçük bulmuştur. Bu çalışma sınırlı bir preoperatif çalışma olmasına rağmen aynı hastalar arasındaki diş kaybından kaynaklanan sinüs hacim farklılıklarını karşılaştırdığı için hacimdeki azalmanın yaş etkisiyle değil maksiller kemiğin uyarılmamasının etkisiyle olduğunu öne sürmüştür (Yamaguchi et al. 2022).

Martinez ve arkadaşları, KIBT taramalarında yaşları 40 ile 76 arasında değişen 68 hastada yaptıkları çalışmada, ITK-Snap yazılımını kullanarak maksiller sinüs hacmini ölçmüş ve dentisyon (dişsiz, kısmi dişli) ile ilişkisini incelemiştir. Sinüs hacminin daha az diş eksikliği olan vakalarda daha büyük olduğunu gözlemlemişlerdir. Sinüs hacmini, yaş ve sağ-sol olarak incelediklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Erkeklerde ortalama sinüs hacminin (19.0

cm³) kadınlardan (15.5 cm³) anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Maksimum değer 28.9 cm³, minimum değer 4.0 cm³ ve ortalama sinüs hacim değeri 17.1 cm³ olarak belirlenmiştir (Caamaño Martínez et al. 2023). Bizim çalışmamızda da minimum sinüs hacim değeri 4.21 cm³, maksimum değer ise 31.83 cm³ olarak hesaplandı; ancak bu çalışmadan farklı olarak yaşla birlikte maksiller sinüs hacminin azaldığı belirlendi. Bu durum çalışmamızın daha geniş bir yaş aralığına sahip olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 4. 1: KIBT ve güncel 3D hacim ölçüm programlarını kullanılarak dentisyon durumu ve maksiller sinüs hacim ilişkisini inceleyen çalışmalar

Yazar	Yıl	Dentisyon	Örneklem	Görüntüleme yöntemi	Çalışma sonuçları	Kullanılan program
Luz ve ark.	2018	Dişli, dişsiz	64	KIBT	Anlamlı ilişki bulunamamış	SMOP
Bornstein ve ark.	2019	Dişli, dişsiz kısmi dişli	87	KIBT	Anlamlı ilişki bulunamamış	Planmeca Romexis 3D
Yamaguchi ve ark.	2022	Dişli, dişsiz	30	KIBT	Anlamlı ve çalışmamızla benzer ilişki bulunmuş	MIMICS
Martinez ve ark.	2023	Dişsiz kısmi dişli	68	KIBT	Anlamlı ve çalışmamızla benzer ilişki bulunmuş	ITK-Snap
Mevcut Çalışma	2024	Dişli, dişsiz kısmi dişli	84	KIBT	-	ITK Snap

Cinsiyet belirleme, adli kimlik tespitinde önemli parametrelerden biridir. Hasar görmüş ve parçalanmış bedenlerden veya iskelet kalıntılarından cinsiyet tespiti, adli tıp muayenesinde kimlik belirlemenin ilk adımını oluşturmaktadır. Patlamalar ve savaşlar gibi kitlesel felaketlerde, kafatası ve diğer kemikler ciddi şekilde deforme olsa da maksiller sinüslerin sağlam kaldığı bildirilmiştir (Kanthem et al. 2015). Bu nedenle maksiller sinüsün morfometrik analizi, cinsiyet belirlemede yardımcı bir araç olarak sunulmuştur (Möhlhenrich et al. 2015).

Emirzoğlu ve arkadaşları, 18 ile 72 yaşları arasında 77 hastanın koronal BT tarama görüntülerini incelemiş ve erkekler ile kadınlar arasında maksiller sinüs hacminde anlamlı bir fark (Erkekler: $19 \pm 6 \text{ cm}^3$; Kadınlar: $16 \pm 5 \text{ cm}^3$) rapor etmiştir (Emirzeoglu et al. 2007). Teke ve arkadaşları, 127 yetişkin hastanın BT görüntüleri üzerinden maksiller sinüsün genişlik, uzunluk ve yüksekliğini incelemiş ve erkeklerin sinüs ölçümlerinin kadınlardan daha büyük olduğunu belirtmişlerdir (Teke et al. 2007). Uthman ve arkadaşları, 20-49 yaş aralığındaki 88 hastanın, cinsiyet sınıflandırmasındaki doğruluğunu kontrol etmek için yaptıkları çalışmada; maksiller sinüs yüksekliğinin cinsel dimorfizmi incelemek için en ayırıcı parametrelerden biri olduğunu bularak %71.6 genel doğruluk oranı belirlemiştir (Uthman et al. 2011). Farias Gomes ve arkadaşları, cinsiyet belirleme amacıyla maksiller sinüslerin lineer ve hacimsel ölçümlerini hesaplamış ve sinüs hacminin erkeklerde daha büyük olduğunu gösteren sonuçlar elde etmişlerdir (Farias Gomes et al. 2019). Aktuna Belgin ve arkadaşları, 200 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada kadınlarda ve erkeklerde ortalama bilateral maksiller sinüs hacim değerlerini sırasıyla $27.18 \pm 6.778 \text{ cm}^3$ ve $31.62 \pm 8.430 \text{ cm}^3$ olarak bulmuş ve sinüs hacminin erkeklerde kadınlardan anlamlı şekilde daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir (Aktuna Belgin et al. 2019). Wu ve arkadaşları, maksiller sinüs hacmini yaşları 18 ile 56 arasında değişen toplam 349 hastada (175 erkek ve 174 kadın) ölçmüş ve Çin yetişkin nüfusunda cinsiyet tahmini için %78.57 doğruluk oranı bulmuşlardır (Wu et al. 2024). Ekizoglu ve arkadaşları, maksiller sinüs hacmini kullanarak Türkiye'de cinsiyet tahmini için %77.15 doğruluk oranı bulmuşlardır.

Sharma ve arkadaşları, yaş grubu 20-60 yıl olan 102 (61 erkek ve 41 kadın) yetişkin bireyin BT görüntülerini değerlendirerek, maksiller sinüsün tüm boyutlarının (derinlik, yükseklik, genişlik ve hacim) erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğunu bulmuş, yalnızca sinüsün derinlik ve hacmi anlamlı farklılıklar göstermiştir. Bu çalışmada, erkek sinüslerinin ortalama hacmi sağda $15.84 \pm 5.86 \text{ cm}^3$, solda $16.45 \pm 6.143 \text{ cm}^3$ ve ortalama $16.147 \pm 5.99 \text{ cm}^3$ olarak; kadın sinüslerinin hacmi ise sağda $13.65 \pm 3.93 \text{ cm}^3$, solda $14.18 \pm 4.672 \text{ cm}^3$ ve ortalama $13.92 \pm 4.299 \text{ cm}^3$ olarak belirlenmiştir (Sharma, Jehan, and Kumar 2014). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde erkek sinüslerinin ortalama hacmi sağda $15,45 \pm 6,16(14,72) \text{ cm}^3$, solda $15,72 \pm 5,78(16,32)$ ve ortalama $15,45 \pm 6,16(14,72) \text{ cm}^3$ olarak; kadın sinüslerinin hacmi ise sağda $12,82 \pm 3,51(12,79) \text{ cm}^3$,

solda $13,14 \pm 3,81 (11,98) \text{ cm}^3$ ve ortalama $12,98 \pm 3,64 (12,56) \text{ cm}^3$ olarak ölçüldü. Her iki tarafta da maksiller sinüs hacimlerinin erkeklerde kadınlara göre anlamlı şekilde daha büyük olduğu tespit edildi. Mevcut çalışmanın sonuçları, maksiller sinüsün cinsiyetler arasında hacimsel değişkenlik gösterdiğini ve cinsel dimorfizmi incelemede değerli olduğunu ortaya koydu.

Literatürde birçok çalışma cinsiyetler arasında maksiller sinüs hacim değerlerinde farklılıklar bulmuştur. Bu nedenle, maksiller sinüsün cinsiyet doğrulaması için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Akhlaghi et al. 2017). Ancak, bazı çalışmalarda cinsiyetle ilişkili herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Arji ve arkadaşları, 20 yaşından büyük, 115 hastada aksiyel BT taramaları kullanılarak maksiller sinüs hacimlerini ölçmüş; cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (Ariji et al. 1994). Bu sonuç bizim çalışmamızla çelişkilidir ve farklı hacim ölçüm yönteminin kullanılmasından kaynaklanabilir.

Jun ve arkadaşlarının, 173 hasta ile gerçekleştirdikleri bir çalışmada, maksiller sinüs gelişiminin erkeklerde yaşamın 3. dekadına, kadınlarda ise 2. dekadın başına kadar devam ettiğini ve bu döneme kadar erkeklerdeki sinüs hacminin istatistiksel olarak daha fazla olduğunu ancak bu dönemden sonra, yaş grupları arasında kadın ve erkek maksiller sinüs hacimleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir (Jun et al. 2005). Sanchez-Fernandez ve arkadaşları, yaşları 1 ile 88 arasında değişen 263 hastanın BT görüntüleri üzerinde sinüs hacmini ölçmüş ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (Fernández et al. 2000). Araştırmanın sonucu, bizim çalışmamızla çelişkilidir. Bu durum çalışmanın farklı yaş aralığına sahip olmasından ve büyüme, gelişimini tamamlamayan bireylerin çalışmaya dahil edilmesinden kaynaklanabilir. Takahashi ve ekibi, yaş ortalaması $82,6 \pm 10$ olan 77 kadavranın BT görüntülerini inceleyerek ortalama unilateral sinüs hacmini kadınlarda $14,5 \text{ cm}^3$, erkeklerde ise $16,5 \text{ cm}^3$ olarak bulmuştur. Cinsiyetler arasında maksiller sinüs hacminde anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmış; bu durumun yaş ilerledikçe azalan sinüs hacmi ile ilgili olarak cinsiyetler arasındaki farklılığın daha az belirgin hale gelmesiyle olabileceği belirtilmiştir (Takahashi et al. 2016). Kawarai ve arkadaşları, 20 Japon hasta üzerinde üç boyutlu BT görüntüleme ile sağlıklı paranazal sinüslerin hacmini ölçmüş ve sinüslerin erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu doğrulamıştır ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır (Kawarai 1999). Bu sonuç, çalışmamızın bulgularıyla çelişen bir

durumu ortaya koymaktadır ve bu durum mevcut çalışmamıza göre daha az hasta sayısının kullanılmasından kaynaklanabilir.

Paranasal sinüsler temelde hava dolu boşluklar olduğundan, bunların değerlendirilmesinde en önemli özelliklerden biri hacimdir. Sinüs kompleksinin anatomisi ve normal gelişimi ile ilgili iyi tanımlanmış parametrelerin varlığı, klinik uzmanlar ve cerrahlar için tanı ve tedavi konusunda büyük yardım sağlar. Sinüslerin yaşla birlikte geçirdiği hacimsel değişiklikleri bilmek, klinik prosedürlerin planlanması için önemli bir referans olmaktadır (Iturralde-Garrote et al. 2023) .

Literatürde maksiller sinüs hacminin yaşla ilişkisini inceleyen birçok araştırma mevcuttur. Ariji ve ark. (Ariji et al. 1994), maksiller sinüs hacminin 20 yaşına kadar artmakta olup, bu yaştan sonra ise azaldığını, Iwai ve ark. (Iwai 1995), sinüs hacminin ve yaşamın üçüncü ile beşinci on yılı arasında maksimum büyüme zirvesine ulaştığını, 50 yaşından sonra azalmaya başladığını belirtmişlerdir. Jun ve ark., maksiller sinüs gelişiminin; erkeklerde 30'lu yaşlara (maksimum hacim 24.043 mm³), kadınlarda 20' li yaşlara (maksimum hacim 15,859.5 mm³) kadar devam ettiğini ve bu yaşlardan itibaren azaldığını belirtmişlerdir (Jun et al. 2005). Karakas ve Kavaklı, maksiller, frontal ve sfenoid sinüsleri incelemiş, maksiller sinüs hacminin erkeklerde 21-25 yaş, kadınlarda ise 16-20 yaş grubuna kadar arttığını, bu yaş gruplarından sonra hacmin azaldığını bulmuşlardır (Karakas and Kavaklı 2005). Baweja ve arkadaşları, maksiller sinüs boyut ve hacminin, yaşamın ikinci on yılına kadar artıp sonrasında azaldığını ve 20 yaşına kadar olan büyümenin en çok anteroposterior yönde, yetişkinlerde en büyük azalmanın ise dikey yönde olduğunu belirtmiştir (Sonia Baweja, Asha Dixit, and Saurabh Baweja 2013). Takahashi ve arkadaşları, maksiller sinüs hacminin 90 yaşından sonra yaşla birlikte azaldığını belirtmişlerdir (Takahashi et al. 2016). Samhitha ve ark., erkeklerde maksiller sinüs hacminin maksimum değerine 41-50 yaşları arasında, kadınlarda ise 51-60 yaşları arasında ulaştığını ve bu yaşlardan itibaren ise azaldığını vurgulamıştır (BS, Mokhasi, and Prakash 2019). Bornstein ve ark., 18-24 yaş grubundaki bireylerin sinüs hacminin (17.16 cm³); 24-82 yaş grubundaki bireylerden (14.72 cm³) daha büyük olduğunu ve sinüs hacminin yaşla birlikte azaldığını belirtmiştir (Bornstein et al. 2019). Kumar ve ark., paranasal sinüs hacmi ile yaş arasındaki ilişkiyi inceleyerek, 17-26 yaş grubundan sonra sinüs hacimlerinin azaldığını belirtmişlerdir (Kumar, Nayak, and Kuttappa 2022). Aktuna Belgın ve ark., 200 hastayı beş yaş

grubuna (18–24 yaş, 25–34 yaş, 35–44 yaş, 45–54 yaş ve ≥ 55 yaş) göre sınıflandırmış; maksiller sinüs hacminin yaşla birlikte azaldığını ve 18-24 yaş grubundaki hacmin (33.59 cm³), 55 yaş üstü gruba (25.23 cm³) göre anlamlı derecede daha büyük olduğunu bulmuştur (Aktuna Belgin et al. 2019). Velasco-Torres ve arkadaşları da, maksiller sinüs boyutunun yaşla birlikte azaldığını belirtmiştir (Velasco-Torres et al. 2017). Bizim çalışmamızda da bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde; yaş ile hem sağ hem de sol maksiller sinüs hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü bir ilişki tespit edildi.

Maksiller sinüsü inceleyen birçok çalışmada, hacmin yaşla birlikte azaldığı sonucuna varılmış; ancak bazı çalışmalarda sinüs hacmi ile yaş arasında bir ilişki bulunamamıştır (Kim et al. 2010; Gulec et al. 2020; Sahlstrand-Johnson et al. 2011; Marino et al. 2020; Demiralp et al. 2019). Güleç ve ark., 8 ile 51 yaşları arasında 133 bireyin (84 kadın, 49 erkek) maksiller sinüs hacmini KIBT’da MIMICS 21.0 yazılımı ile ölçmüş anlamlı bir korelasyon bulamamıştır (Gulec et al. 2020). Uchida ve ark., maksiller sinüs hacmini farklı yaş gruplarında incelemiş, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (Uchida et al. 1998). Orhan ve ark., yaşları 16 ve 79 arasındaki 96 hasta ile yaptıkları çalışmalarında, yaş ile maksiller sinüs hacmi arasında anlamlı bir fark bulunmadığını ifade etmişlerdir (Orhan et al. 2014). Sahlstrand-Johnson ve arkadaşları, maksiller sinüs hacmini elipsoit formül ile hesaplamış ve hacmin yaşla ilişkili olmadığını bulmuşlardır (Sahlstrand-Johnson et al. 2011). Bizim çalışmamız farklı bir sonuç vermiştir; bu durum farklı hacim ölçüm yöntemlerinin kullanılmasından kaynaklanabilir. Elipsoit yöntemi, maksiller sinüsün en geniş, en yüksek ve en derin kesimlerinin ölçülmesini içerir. Ancak, maksiller sinüsün belirli bir sınırı olmayan karmaşık bir anatomik yapı olması nedeniyle, bu ölçümler gerçek değerlere göre farklılık gösterebilir. Ayrıca bu farklılık, örnek popülasyonun özelliklerine ve dahil edilen yaşlara atfedilebilir. Bazı araştırmacılar yaş aralığını 16–79 (Orhan et al. 2014) veya 0–80 (Jun et al. 2005) gibi geniş bir kapsamda tutarken, bazıları bunu 18 yaş altı (Endo et al. 2010) veya 18 yaş üstü (Çolakoğlu 2013) ile sınırlamıştır. Bu çalışmada maksiller sinüsün büyüme ve gelişimini tamamladığı dikkate alınarak yaş parametreleri 18-80 yıl aralığında tutulmuştur. Yaş aralığı açısından çalışmamız, literatürdeki birçok çalışmayla uyumludur (Emirzeoglu et al. 2007; Aksoy 2013; Cho et al. 2010; Sahlstrand-Johnson et al. 2011; Orhan et al. 2014).

Maksiller sinüsle ilgili anatomik değişkenlik, maksiller arka dişlerle yakın ilişkisi ve pnömatizasyonun sahip olabileceği tüm etkiler göz önüne alındığında, maksiller sinüs anatomisi ve hacminin üç boyutlu değerlendirilmesi büyük bir öneme sahiptir (Hamdy 2014).

Literatürde sağ-sol maksiller sinüs hacmini karşılaştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Hikosaka ve arkadaşları, 2 ila 87 yaş arasındaki 40 bireyin BT görüntüleri üzerinde maksiller sinüs hacmini üç boyutlu olarak değerlendirmiş; sağlıklı bireylerde ortalama sağ sinüs hacmini 16,22 cm³, sol sinüs hacmini ise 16,18 cm³ olarak hesaplayarak, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir (Hikosaka et al. 2013). Kim ve arkadaşları, 18-63 yaş aralığındaki 60 bireyin BT görüntüleri üzerinde üç boyutlu modelleme yapabilen Vworks programını kullanmışlardır. Kadınlarda sağ maksiller sinüs hacmini 17,25 cm³, sol maksiller sinüs hacmini ise yine 17,25 cm³ olarak belirlemişlerdir. Erkeklerde ise bu değerler sırasıyla 21,79 cm³ ve 21,94 cm³ olarak hesaplanmıştır (Kim et al. 2010). Çalışmamızda, erkeklerde maksiller sinüs ortalama hacmi sağda 15,45±6,16(14,72)cm³, solda 15,72±5,78(16,32); kadınlarda sinüslerin ortalama hacmi ise sağda 12,82±3,51(12,79) cm³, solda 13,14±3,81(11,98) cm³ ve olarak ölçüldü. Elde edilen verilerin, Kim ve arkadaşlarının çalışmaları rapor edilen değerlerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu sayısal farklılıkların, kullanılan yazılımlardaki çeşitlilikten ve farklı etnik kökenden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aksoy, paranazal sinüslerin hacim ölçümünü 300 hastanın KIBT görüntüleri üzerinde gerçekleştirmiştir. Çalışmasında sağ maksiller sinüs hacminin ortalama değeri 14,86 cm³, sol maksiller sinüs hacminin ise 15,19 cm³ olarak hesaplanmıştır. Kadınlarda sağ maksiller sinüs hacmi 14,08 cm³, sol maksiller sinüs hacmi ise 14,15 cm³ olarak belirlenirken, erkeklerde bu değerler sırasıyla 15,79 cm³ ve 16,45 cm³ olarak kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda sağ ve sol sinüs hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Aksoy 2013). Güleç ve ark., sağ maksiller sinüs ortalama hacmini 13.173 cm³, sol sinüs hacmini ise 13.194 cm³ olarak bulurken sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri arasında anlamlı bir fark tespit edememişlerdir. Bizim çalışmamızda da sağ maksiller sinüs hacmi ortalama 14,13±5,16(13,74) cm³, sol sinüs hacmi ortalama 14,43±5,03(14,25) cm³ olarak benzer değerler ölçüldü.

Literatürde, aynı bireyin sağ ve sol hacim değerleri arasında çoğu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır, ancak bu durum nazal septum deviasyonu olan bireylerin görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarda geçerli olmamıştır (Ariji et al. 1994; Sahlstrand-Johnson et al. 2011; Orhan et al. 2014). Prabhat ve arkadaşları, 30 hasta üzerinde maksiller sinüs boyutlarını ve hacmini hesaplayarak, sağ maksiller sinüs hacmi erkeklerde 16,63 cm³, kadınlarda ise 11,61 cm³ olarak ölçmüştür. Sol maksiller sinüs hacmi ise erkeklerde 15,19 cm³, kadınlarda 10,95 cm³ olarak belirlenmiştir. Ayrıca, sağ maksiller sinüs hacminin sol tarafa göre daha geniş olduğu ifade edilmiştir (Prabhat et al. 2016). Karakaş ve Kavaklı, stereolojik yöntemlerden Cavalieri prensibini kullanarak 5-55 yaşları arasındaki 91 hastanın aksiyal BT görüntülerinden yararlanmış, sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmuşlardır (Karakas and Kavaklı 2005). Çalışmamızla çelişen bu bulgunun, farklı yaş aralığı ve hacim ölçüm yönteminin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Maksiller sinüsün anatomik yapısı, oral cerrahi prosedürlerde komplikasyonların kritik belirleyicilerinden biridir ve septa gibi anatomik varyasyonların varlığının diş hekimleri tarafından tespiti klinik bir öneme sahiptir (Koymen, Gocmen-Mas, Karacayli, Ortakoglu, Ozen, and Yazici 2009). Septalar, başlangıçta klinik olarak önemsiz anatomik varyasyonlar olarak kabul edilse de son zamanlarda Schneiderian membranının yükseltilmesinde başarılı olmayı engelleyebilecek önemli yapılar olarak tanımlanmaktadır; çünkü lateral duvardan membrane erişimi engelleyerek perforasyona neden olabileceği gibi kemik grefti yerleştirilmesini de zorlaştırabilir. Septum varlığından kaynaklanan komplikasyonlar birçok çalışmada belirtilmiştir (Koymen, Gocmen-Mas, Karacayli, Ortakoglu, Ozen, and Yazici 2009).

Panoramik radyografilerin septaların tespiti konusundaki sınırlamaları, yanlış tanı oranlarının %21.3 ile %52.68 arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, sinüs septum anatomisinin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesi için KIBT veya yüksek çözünürlüklü tomografik görüntüleme teknikleri önerilmektedir (Toprak and Ataç 2021).

Maksiller sinüs septalarının insidansı birçok faktörden etkilenmektedir. İlk faktör, gözlem yöntemlerindeki değişikliklerdir. İlk yıllarda, kadavraların kafatasları incelenmiş, ardından iki boyutlu görüntüleme (panoramik radyografi) ortaya çıkmıştır. Son yıllarda, üç boyutlu görüntüleme, baş ve boyun muayenelerinde

yaygın olarak kullanılmakta ve çok dilimli BT'nin yerini KIBT almaktadır. KIBT araştırmacılara daha net ve doğru görüntüler sağlar; bu nedenle, daha doğru septa sayıları tespit edilebilir. Sonuç olarak, sinüs septalarının insidansı artar. İkinci faktör, örnek boyutudur. Önceki çalışmalar, örnek boyutu arttıkça septaların prevalansının da arttığını göstermiştir. Üçüncü faktör ise septaların tanımındaki çeşitliliklerdir. Yüksekliği 2 ile 4 mm arasında olan kemik çıkıntıları septa olarak tanımlanmıştır. Ancak bazı araştırmacılar, yüksekliği 2 mm'den fazla olan kemik çıkıntılarını maksiller sinüs septası olarak tanımlarken, diğerleri bu yüksekliği 2.5 mm olarak tanımlamıştır (Wang et al. 2022). Bizim çalışmamızda da 2 mm ve üzerindeki kortikal kemik çıkıntıları çalışmaya dahil edildi.

Literatürde maksiller sinüs septumuyla ilgili farklı yöntemler kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Underwood, 45 insan kadavrası kafatasından %33'ünde septa bulmuş ve 90 maksiller sinüste 30 septa tespit edilmiştir (Underwood 1910). Kasabah ve arkadaşları, 68 BT taramasının %35.3'ünde septa gözlemlemiştir (Kasabah et al. 2002). Başka bir çalışmada, 200 hasta üzerinden %69 prevalans ile daha yüksek bir oran bildirilmiştir; ancak septaların tanımı için minimum yükseklik belirtilmemiştir (Van Zyl and Van Heerden 2009). Rancitelli ve Takeda, unilateral septaların daha yüksek prevalansa sahip olduğunu bildirmiştir (Takeda et al. 2019; Rancitelli et al. 2015). Buna karşın; Orhan ve arkadaşları, 272 hastada bilateral septa prevalansının %59.9'unun olduğunu göstermiş; ancak bu çalışmada septalar için minimum yükseklik belirtilmemiştir (Orhan et al. 2012). Park ve arkadaşları, 200 hastanın %37'sinin septa içerdiğini, 400 sinüs arasında ise 111 septa gözlemlendiğini rapor etmiştir (Park et al. 2011). Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde sağ tarafta septa bulunanların oranı %38, sol tarafta septa bulunanların oranı %25, toplam septa prevalansı ise %32.5 olarak bulundu. Aynı sinüste bulunan maksimum septa sayısı da sağda ve solda 2 olarak tespit edilmiştir.

Daha önceki sistematik incelemelere bakıldığında, Maestre-Ferrín ve arkadaşları, (Maestre-Ferrín et al. 2010) %13 ile %35.3 arasında değişen bir septa prevalansı bildirmiştir, ancak dahil edilen çalışmalar septaları farklı yöntemlerle incelemiştir (kuru kafalar, cerrahi sırasında gözlem, panoramik, BT). Pommer ve arkadaşlarının yaptıkları sistemik incelemede septa prevalansı %28.4 olarak bildirmiştir (Pommer et al. 2012). Ata-Ali ve ark. tarafından yapılan derlemede, maksiller sinüsteki anatomik

varyasyonlar incelenmiş ve 2015 yılına kadar yayımlanan çalışmalarda septa prevalansı %7.5 ile %66 arasında değişmiştir (Ata-Ali et al. 2017).

Diş çekimi ve dentisyon durumu septa prevalansını etkileyen faktörlerdendir. Literatürde dentisyon durumu ile septa prevalansı arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Lee ve arkadaşları, 148 dişsiz hastada 41 (%27.7) septa ve 88 dişli hastada 17 (%19.3) septa bulmuş; ancak kısmen dişsiz hastaları değerlendirmemiştir (Lee, Lee, and Kim 2010). Kim ve Krennmair, tamamen dişsiz hastalarda septa prevalansının daha yüksek olduğunu bildirmiştir ve bu sonuçlar, dişsiz alanlarda sekonder septaların oluşumuna atfedilmiştir (Kim et al. 2006; Krennmair et al. 1999). Kılınç ve ark., dişli hastalarda septa prevalansını % 35.4 dişsiz hastalarda % 35.2 olarak hesaplamış ve dişli, dişsiz hastalarda septa varlığı açısından farklılık bulamamışlardır (Kılınç, Menziletoğlu, and Işık 2020). Schriber ve arkadaşları; yaş ortalaması 58 olan, 66 kadın-34 erkek 100 hastada (50 dişli ve 50 dişsiz) maksiller sinüs septalarının sıklığını ve morfolojisini KIBT görüntüleriyle inceleyerek dişli bölgelerde 26 (%52), dişsiz bölgelerde 24 (%48) septa bulmuştur. Posterior maksilladaki diş durumunun, sinus septalarının prevalansına potansiyel etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (Schriber et al. 2017). Koymen ve arkadaşlarının, 28 dişsiz-177 kısmi dişli 205 hastada yaptıkları çalışmada; kısmi dişlilerin 91'inde (%39.2), dişsiz hastaların 26'sında (%46.4) septa tespit edilerek dişsiz hastalarda prevalans daha yüksek bulunmuştur (Koymen, Gocmen-Mas, Karacayli, Ortakoglu, Ozen, and Yazici 2009). Bizim çalışmamızda ise sağ taraf maksiller sinüs septa prevalansı dişsiz hastalarda %43.8, kısmi dişli hastalarda %28.1, dişli hastalarda %28.1; sol taraf maksiller sinüs septa prevalansı dişsiz hastalarda %57.1, kısmi dişli hastalarda %14.3, dişli hastalarda %28.6 olarak her iki tarafta da dişsiz hastalarda yüksek bulundu. Bu durumun, dişsiz hastalardaki sekonder septaların oluşumu ile ilişkilendirilebileceği düşünüldü.

Literatürde septa prevalansı ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Bazı çalışmalarda septa prevalansı erkeklerde daha yüksek bulunarak, bu durum erkeklerde maksimum ısırma kuvvetinin daha fazla olmasına bağlanmıştır (Koymen, Gocmen-Mas, Karacayli, Ortakoglu, Ozen, Yazici, et al. 2009; Lee, Lee, and Kim 2010; Orhan et al. 2012; Shen et al. 2012). Ancak Park ve arkadaşları (Park et al. 2011), kadınlarda septa prevalansının daha yüksek olduğunu belirtmiş; Neychev ve arkadaşları (Neychev et al. 2017) ise cinsiyet ile septa varlığı arasında

bir ilişki bulamamıştır. Bizim çalışmamızda ise kadınlarda septa prevalansı %29, erkeklerde septa prevalansı %33 olarak erkeklerde daha yüksek belirlendi ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı.

Maksiller sinüs segmentlerini içeren cerrahilerin sıklıkla uygulanması nedeniyle, septaların boyutlarını ve yerleşimlerini belirleyen radyolojik değerlendirmeler önem kazanmıştır (Koymen, Gocmen-Mas, Karacayli, Ortakoglu, Ozen, and Yazici 2009). Kim ve arkadaşları (Kim et al. 2006), septaların %50.8'inin orta bölgede olduğunu; Válesquez-Plata ve arkadaşları, septaların %41'inin molar bölgede olduğunu bulmuştur (Velásquez-Plata et al. 2002). Ulm ve arkadaşları ise septaların %73.3'ünün premolar segmentte bulunduğunu bildirmiştir (Ulm et al. 1995). Underwood, çoğu septanın posterior bölgede olduğunu, üçüncü molar bölgesindeki birincil septaların daha sonra gelişebileceğini ve daha uzun süre sağlam kalabileceğini öne sürmüştür (Underwood 1910). Bazı araştırmacılar, septaların en yaygın yerleşim yerinin anterior segment olduğunu belirtmiştir (Krennmair et al. 1999; González-Santana et al. 2007). Bu farklı sonuçların nedeni, araştırmacıların sinüsü ayırmak için farklı yöntemler kullanmalarından kaynaklanabilir. Bizim çalışmamızda septa lokasyonlarını dentisyon durumuna göre değerlendirdiğimizde, dişli hastalarda %5 anterior, %29.3 posterior, %66.7 orta bölgede; dişsiz hastalarda %10 anterior, %39.45 posterior, %50.55 orta bölgede; kısmi dişli hastalarda %11.1 anterior, %55.6 posterior, %33.3 orta bölgede bulundu. Sonuç olarak dişli ve dişsiz hastalarda septa lokalizasyonu daha çok orta bölgede bulunurken, kısmi dişli hasta sınıflamasının posterior diş eksikliğine göre yapılmasından kaynaklanabilir; çünkü posterior diş kaybında sinüs tabanının düzensiz pnömatisasyonu nedeniyle sekonder septalar oluşabilir.

Maksiller sinüs tabanı yükseltme işlemi sırasında 3-6 mm uzunluğundaki septaların sinüs membranı perforasyon oranını anlamlı bir şekilde arttırdığı çalışmalarda görülmüştür (Tükel and Tatli 2018). Ulm ve arkadaşları, maksiller sinüslerin kemik yüzeyinden en az 2.5 mm yükseklikteki kortikal kemik yapıların septa olarak tanımlanması gerektiğini önermiştir (Ulm et al. 1995). Underwood, insan kafataslarında septaların ortalama yüksekliğini 6.4–12.7 mm olarak rapor etmiştir (Underwood 1910). Rancitelli ve arkadaşları, 220 maksiller sinüsün KIBT görüntüsünü inceleyerek, birincil septaların ortalama yüksekliğini 5.5 mm, ikincil

septaların yüksekliğini 3.4 mm olarak ölçerek birincil septaların daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Ancak, bu çalışmada septaların tespit edilmesi için minimum yükseklik tanımlanmamıştır (Rancitelli et al. 2015). Henriques ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, septaların ortalama yüksekliği 6.34 mm olarak birçok çalışmayla benzer bulunmuştur (Henriques et al. 2022). 2010 yılında yapılan bir derlemede septa uzunluklarının ortalama yüksekliğinin 2.5 ile 12.7 mm arasında değişebildiği belirtilmiştir (Maestre-Ferrín et al. 2010). Bizim çalışmamızda ortalama septa yüksekliği 7.75 mm olarak birçok çalışmayla paralellik gösterdi. Minimum septa yüksekliği 2 mm, maksimum septa yüksekliği 18 mm olup, bu durum tamamen sinüs boyunca uzanmıştır. Bazı çalışmalardaki farklı sonuçlar, görüntüleme yöntemlerinden ve septaların farklı eksenlerde incelenmesinden kaynaklanabilir.

Dentisyon durumu ile septa uzunluğu arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara baktığımızda bazı yazarlar, kısmen dişsiz alanlarda daha yüksek septalar bulmuş ve istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit etmişlerdir (Krennmair, Ulm, and Lugmayr 1997; Krennmair et al. 1999; Velásquez-Plata et al. 2002; Kim et al. 2006). Bizim çalışmamızda bu çalışmalardan farklı olarak ortalama septa uzunluğu dişli hastalarda 8,75 mm, dişsiz hastalarda 7.75 mm ve kısmi dişli hastalarda 7 mm olarak dişli hastalarda daha uzun bulundu fakat anlamlı bir fark bulunamadı. Bu durum primer septaların sekonder septalara göre daha uzun olmasından ve dişsiz hastalarda daha çok sekonder septaların bulunmasından kaynaklanabilir.

Literatürde maksiller sinüs septa yönelimini inceleyen çalışmalara baktığımızda, septa yönleri: koronal (bukko-palatinal), sagittal ve horizontal (transversal) olarak üç kategoride incelenmiş ve koronal septaların diğer yönlerle göre daha yüksek insidans oranına sahip olduğu gösterilmiştir (Qian et al. 2016; Tadinada et al. 2016; Hungerbühler et al. 2019) Son çalışmalarda, bazı septalar belli bir yöne eğilim göstermediği için düzensiz yönelim gösteren septa olarak sınıflandırmaya dahil edilmiştir (Wang et al. 2022). Wang ve ekibi, koronal yönün en yüksek insidansa (%46.6) sahip olduğunu, düzensiz yönün ise ikinci sırada yer aldığını (%33.9), sagittal ve horizontal yönlerin ise daha düşük oranlara sahip olduğunu (%8.0 ve %11.5 sırasıyla) belirlemişlerdir (Wang et al. 2022). Park ve arkadaşları, septaların %96.3'ünün koronal, %3.6'sının ise sagittal yönde oryante olduğunu bildirmiştir (Park et al. 2011). Pommer ve arkadaşları, septaların %87.9'unun koronal, %11.1'inin sagittal ve %1.3'ünün ise aksiyel yönelim gösterdiğini bulmuştur

(Pommer et al. 2012). Mevcut çalışmamızda koronal yönelim gösteren septa sayısı 44 (%70.9), transversal yönelim gösteren septa sayısı 12 (%19.3), sagittal yönelim gösteren septa sayısı 6 (%9.8) olarak en çok koronal yönde bulundu. Bu sonuç, birçok araştırma ile uyumluluk göstermektedir.

Literatürde maksiller sinüs hacmi ile septa prevalansı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Maksiller sinüsün hacmi ile cinsiyet, taraf, posterior diş kaybı, sinüs zarının kalınlaşması ve septa gibi parametreleri araştıran bir çalışmada maksiller sinüs hacmi ve septa prevalansı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Lessa et al. 2023). Bizim çalışmamızda da sinüs hacmi ve septa prevalansı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Maksiller sinüs septumuyla ilgili güncel çalışmalara baktığımızda; Kılınç ve arkadaşları, 373 kadın, 288 erkek 661 (387 dişli-81 dişsiz) hastada ortalama yüksekliği 7.95 ± 4.03 mm olan toplam 468 (% 35.4) septa bildirmiştir. Septaları konumuna göre sınıflandırdığında 121'inin (% 25.8) ön, 140'ının (% 29.9) orta ve 207'sinin (% 44.2) arka bölgede olduğunu bulmuşlardır. Septa prevalansını dişli hastalarda % 35.4, dişsiz hastalarda % 35.2 olarak belirtmişlerdir (Kılınç, Menziletoğlu, and Işık 2020). Bu çalışma ortalama septa yüksekliği açısından bizim çalışmamızla uyumludur fakat diğer bulgular çelişmektedir. Bu durum dentisyon sınıflamasının farklı olmasından kaynaklanabilir çünkü kısmi dişli hasta grubu belirtilmemiş ve çalışma grubuna daha çok dişli hastalar dahil edilmiştir. Toprak ve ekibi, yaşları 20 ile 83 arasında değişen 160 kadın ve 140 erkekten oluşan toplam 300 hastanın maksiller sinüslerini KIBT kullanarak incelemiş ve hastaları dentisyon durumuna göre dişli, dişsiz ve kısmi dişli olarak üç gruba ayırmıştır. Septaların konumlarına göre dağılımlarında 42'si (%20.19) anterior, 124'ü (%59.62) orta ve 42'si (%20.19) posterior bölgede yer almıştır. Dentisyon durumuna göre septa prevalansı dişsiz bölgelerde %50, kısmen dişsiz bölgelerde %30.77 ve dişli bölgelerde %18 olarak dişsiz hastalarda daha yüksek bulunmuştur. Septaların ortalama yüksekliği 6.34 mm, ortalama oryantasyonu ise %98 bukkopalatinal yönelimde olmuştur (Toprak and Ataç 2021). Bu bulgular, bizim çalışmamızla benzer sonuçlar ortaya koymaktadır.

Maksiller sinüs septalarının prevalansı ile ilgili 2022 yılında yapılan derleme ve meta-analiz; 62 çalışma (BT-KIBT) ve toplam 13.701 hastayı (22.460 sinüs) kapsamaktadır. 35 çalışmanın (14.664 sinüs) meta-analizi, sinüs başına ortalama septa prevalansının %33.2 olduğunu göstermiştir. 42 çalışmanın (9.631 hasta) meta-analizi ise hasta başına ortalama sinüs septa prevalansının %41.0 olduğunu ortaya koymuştur. Septaların en sık olarak sinüsün orta bölümünde ve transversal oryantasyona sahip olduğu (%86) belirlenmiştir. On sekiz çalışma, sinüsü Velasquez-Plata ve Kim'in sınıflandırmalarına göre ayırmıştır. Çalışmalarda, 5,154 hasta ve 9,745 sinüs değerlendirilmiş, toplam 3.392 septum rapor edilmiştir. Septaların yarısı orta bölgede (%49.4), ardından posterior (%25.2) ve anterior (%20.7) bölgelerde bulunmuştur. Underwood sınıflandırmasını takip eden çalışmalar, septaların %42.0'ını orta bölgede, %39.7'sini anterior bölgede ve %18.3'ünü posterior bölgede bulmuştur. On makale septa oryantasyonunu tanımlamış ve toplamda 3,983 sinüsü incelemiştir; en yaygın oryantasyon %86 koronal ardından %10.1 sagittal/dikey ve %3.9 aksiyel/horizontal gelmektedir (Henriques et al. 2022). Sınırlamalar göz önüne alındığında, sonuçlar sinüste yüksek bir septa oranı olduğunu ve bu septaların genellikle orta bölgede bulunduğunu göstermiştir; bu durum, implant rehabilitasyonu için gereken sinüs tabanı yükseltme işleminin başarısını etkileyebilir. Septa konumu için mevcut veriler değerlendirildiğinde, septaların yaklaşık yarısının birinci ve ikinci molar bölgelerinde bulunduğu tespit edilmiştir; bu alan, sinüs hacminin en fazla bulunduğu segmenttir. Bu bulgu, implant cerrahisi prosedürleri için son derece önemlidir, çünkü birinci ve ikinci molar bölgeleri, diş çekiminden sonra artan kemik yüksekliği ile en çok etkilenen alanlardandır (Henriques et al. 2022). Bu incelemenin sonuçlarına göre, bizim çalışmamıza benzer şekilde hastaların en az üçte birinde septa olduğu ve bunların en sık sinüsün orta bölgesinde bulunduğu, bu durumun implant rehabilitasyonu için gerekli olan sinus tabanı yükseltme işleminin başarısını etkileyebileceği düşünülmüştür. Sinüs augmentasyonu sırasında olası komplikasyonları önlemek için maksiller sinüslerdeki anatomik yapıların detaylı radyografik tanımlaması gereklidir. Ayrıca, aksiyel oryantasyona sahip septalar, sinüsün medial duvarı ile karıştırılabilir. Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, sinus kaldırma cerrahisi öncesinde KIBT/BT ile değerlendirme önemlidir.

Bu çalışmada, elde edilen bulgularla ilgili şu çıkarımlar yapılmıştır:

1. Literatürde maksiller sinüs hacminin, KIBT ve 3D yazılım programı kullanılarak ölçüldüğü ve dentisyon ilişkisinin incelendiği kapsamlı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, sağlıklı maksiller sinüs hacimlerinin; cinsiyet, yaş, taraf ve diş durumu ile etkileri retrospektif olarak incelendi.
2. Bu çalışmada; dişli ve kısmi dişli hastalarda maksiller sinüs hacmi, dişsiz bireylere göre daha büyük bulundu. Bu nedenle, üst çenede arka dişlerin çekilmesi sonrasında meydana gelen artışın bir yanığı olabileceği düşünüldü. Diş kaybı sonrası pnömatisasyona bağlı yükseklik artsa bile maksiller sinüs toplam hacmindeki (genişlik, derinlik, yükseklik) azalmayı etkilemediği sonucuna varılmıştır. Bu hipotezi kanıtlamak için, üst çenedeki arka dişlerin çekilmesinden önce ve sonra standart zaman aralıkları kullanarak sinüs hacimlerini karşılaştıran prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.
3. Diş kaybı ve yaş artışı ile sinüs hacminin azaldığı görüldü. Bu nedenle dişsiz ve ileri yaştaki hastalarda, diş kaybından kısa bir süre sonra tedaviden fayda görme olasılığının daha yüksek olabileceği sonucuna varıldı. Bu durum, tedavi planını etkileyebilecek zararlı anatomik değişiklikleri minimize edebilir.
4. Erkeklerin sağ, sol ve toplam maksiller sinüs hacimlerinin, kadınlara kıyasla daha büyük olduğu tespit edildi. Bu durum, erkeklerin büyüme ve gelişim süreçlerinin kadınlara kıyasla daha ileri yaşlarda tamamlanması nedeniyle olabilir.
5. Diş hekimliği dışında, adli tıp alanında da önemli bir yer tutan maksiller sinüs hacminin değerlendirildiği ve yaş, cinsiyet, hacim ilişkisinin anlamlı sonuçlar verdiği bu çalışmanın, gelecekte yapılacak araştırmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca maksiller sinüslerin KIBT incelemeleri, adli tıpta cinsiyet ve yaş belirlemede faydalı olabilir.
6. Mevcut çalışma, ITK-Snap yazılımının maksiller sinüslerin hacmini hesaplamak için yararlı bir araç olduğunu gösterdi. Çalışmamızda, ITK-Snap programının tercih edilmesinin nedeni, diğer programlara kıyasla daha doğru sonuçlar vermesidir. Bu tür yazılımların geliştirilerek diş hekimliğinde başka hangi alanlarda kullanılabileceğinin araştırılması gereklidir.
7. Bu çalışmadan elde edilen hacim değerleri, maksiller sinüs bölgesi ile ilgili cerrahi prosedürlerin değerlendirilmesi ve planlanmasında kullanılabilir, ayrıca gelecekteki araştırmalarda radyologlar, ortodontistler, çene cerrahları ve kulak burun boğaz uzmanları için bir referans olabilir.

8. Genel nüfusu daha doğru bir şekilde temsil edebilmek için daha kapsamlı araştırmalar gerekebilir. Ancak, KIBT ve X-ray'lerin genel nüfus için sadece tıbbi bir gerekçe olmadan kullanılamayacağına dikkat edilmelidir; bu durum, dişsel bir endikasyon olmaksızın genel nüfus verilerini elde etmeyi zorlaştırabilir.



KAYNAKÇA

- Akhlaghi, Mitra, Khadijeh Bakhtavar, Artin Kamali, Jaleh Maarefdoost, Ardeshir Sheikhezadi, Farinaz Mousavi, Seyed Hossein Saberi Anary, and Elham Sheikhezadi. 2017. 'The diagnostic value of anthropometric indices of maxillary sinuses for sex determination using CT-scan images in Iranian adults: A cross-sectional study', *Journal of forensic*, 49: 94-100.
- Aksoy, Seçil. 2013. 'Konik ışıklı komputize tomografi kullanılarak üç boyutlu olarak paranasal sinus ve varyasyonlarının üst havayolu anatomisi ile birlikte incelenmesi', Doktora Tezi. KKTC Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Lefkoşa.
- Aksoy, Seçil, and Kaan Orhan. 2010. 'Manyetik rezonans görüntülemenin dentomaksillofasiyal bölgedeki kullanım alanları', *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*, 1: 44-57.
- Aktuna Belgin, Ceren. 2017. 'Maksiller sinus hacminin farklı cinsiyet ve yaş gruplarına göre üç boyutlu olarak değerlendirilmesi'.
- Aktuna Belgin, Ceren, Mehmet Colak, Ozkan Adiguzel, Zeki Akkus, and Kaan Orhan. 2019. 'Three-dimensional evaluation of maxillary sinus volume in different age and sex groups using CBCT', *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 276: 1493-99.
- Altug, Hasan Ayberk, and Aydın Ozkan. 2011. 'Diagnostic imaging in oral and maxillofacial pathology', *Medical Imaging*: 215-38.
- Andersson, Jens A, Anders Cervin, Sven Lindberg, Rolf Uddman, and Lars Olaf Cardell. 2002. 'The paranasal sinuses as reservoirs for nitric oxide', *Acta otolaryngologica*, 122: 861-65.
- Apuhan, Tayfun, Yavuz Selim Yıldırım, Hakkı Özaslan, and Neck Surgery. 2011. 'The developmental relation between adenoid tissue and paranasal sinus volumes in 3-dimensional computed tomography assessment', *Otolaryngology Head*, 144: 964-71.
- Ariji, Y, T Kuroki, S Moriguchi, E Ariji, and S Kanda. 1994. 'Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography', *Dentomaxillofacial radiology*, 23: 163-68.
- Aring, Ann M, and Miriam M Chan. 2011. 'Acute rhinosinusitis in adults', *American family physician*, 83: 1057-63.

- Asaumi, Rieko, Iwao Sato, Yoko Miwa, Kosuke Imura, Masataka Sunohara, Taisuke Kawai, and Takashi Yosue. 2010. 'Understanding the formation of maxillary sinus in Japanese human fetuses using cone beam CT', *Surgical radiologic anatomy*, 32: 745-51.
- Ata-Ali, Javier, Jose-Vicente Diago-Vilalta, María Melo, Leticia Bagán, Maria-Costanza Soldini, Chiara Di-Nardo, Fadi Ata-Ali, and José-Félix Mañes-Ferrer. 2017. 'What is the frequency of anatomical variations and pathological findings in maxillary sinuses among patients subjected to maxillofacial cone beam computed tomography? A systematic review', *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 22: 400.
- Aydogdu, Merve, Mehmet Zahit Adisen, and Gülsah Ertas. 2024. 'The effect of imaging programs and segmentation methods on the accuracy of volume measurements of teeth', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology Oral Radiology*.
- Balcıoğlu, Hüseyin Avni. 2017. 'Paranasal Sinüslerin Görüntülenmesine Dair Klinik Anatomisinin Özet Bir Değerlendirmesi', *Türkiye Klinikleri Oral Maxillofacial Radiology-Special Topics*, 3: 137-48.
- Barghouth, Ghassan, JO Prior, D Lepori, B Duvoisin, P Schnyder, and F Gudinchet. 2002. 'Paranasal sinuses in children: size evaluation of maxillary, sphenoid, and frontal sinuses by magnetic resonance imaging and proposal of volume index percentile curves', *European radiology*, 12: 1451-58.
- Basdra, Efthimia K, Angelika Stellzig, and Gerda Komposch. 1998. 'The importance of the maxillary sinuses in facial development: a case report', *The European Journal of Orthodontics*, 20: 1-4.
- Belgin, Ceren Aktuna, Ozkan Adiguzel, Marius Bud, Mehmet Colak, and Zeki Akkus. 2017. 'Mandibular buccal bone thickness in southeastern Anatolian people: a cone-beam computed tomography study', *International dental research*, 7: 6-12.
- Belgin, Hüseyin Berkay. 2016. 'CBCT veya üç boyutlu laboratuvar tarayıcısından yararlanılarak CAD'.
- Beule, Achim G. 2010. 'Physiology and pathophysiology of respiratory mucosa of the nose and the paranasal sinuses', *GMS current topics in otorhinolaryngology, head neck surgery*, 9.
- Bookstein, Fred L. 1997. *Morphometric tools for landmark data*.

- Bornstein, Michael M, Jeremy Ka Chun Ho, Andy Wai Kan Yeung, Ray Tanaka, Jennifer Qianfeng Li, and Reinhilde Jacobs. 2019. 'A Retrospective Evaluation of Factors Influencing the Volume of Healthy Maxillary Sinuses Based on CBCT Imaging', *International Journal of Periodontics Restorative Dentistry*, 39.
- Bozeman, Sarah, Richard deShazo, Scott Stringer, and Leigh Wright. 2011. 'Complications of allergic fungal sinusitis', *The American journal of medicine*, 124: 359-68.
- Brook, Itzhak. 2005a. 'Chronic sinusitis in children and adults: role of bacteria and antimicrobial management', *Current Allergy Asthma Reports*, 5: 482-90.
- BS, Geethanjali, Varsha Mokhasi, and Ram Prakash. 2019. 'Measurements Of Maxillary Sinus In Correlation To Age And Gender By Computed Tomography'.
- Buyukkurt, MC, SİNAN Tozoglu, MS Yavuz, and MH Aras. 2010. 'Simulation of sinus floor augmentation with symphysis bone graft using three-dimensional computerized tomography', *International journal of oral maxillofacial surgery*, 39: 788-92.
- Buyuklu, Fuat, Mehmet Volkan Akdogan, Cem Ozer, and Ozcan Cakmak. 2011. 'Growth characteristics and clinical manifestations of the paranasal sinus osteomas', *Otolaryngology Head Neck Surgery*, 145: 319-23.
- Caamaño Martínez, Domingo, Natalia Padrón González, Isabel María Martínez Silva, and José María Suárez Quintanilla. 2023. 'Calculation Of The Total Volume Of The Maxillary Sinuses Using CBCT Images And ITK-SNAP Software'.
- Cegarra-Navarro, Maria F, Jose A Díaz-Manzano, Enrique Viviente-Rodríguez, and Jesús Iniesta-Alcázar. 2011. 'Solitary neurofibroma of the maxillary sinus', *Journal of Acta Otorrinolaringologica*, 62: 395-97.
- Chakrabarti, Arunaloke, David W Denning, Berrylin J Ferguson, Jens Ponikau, Walter Buzina, Hirohito Kita, Bradley Marple, Naresh Panda, Stephan Vlaminc, and Catherine Kauffmann-Lacroix. 2009. 'Fungal rhinosinusitis: a categorization and definitional schema addressing current controversies', *Journal of The laryngoscope*, 119: 1809-18.
- Chakrabarti, Arunaloke, David W Denning, Berrylin J Ferguson, Jens Ponikau, Walter Buzina, Hirohito Kita, Bradley Marple, Naresh Panda, Stephan

- Vlaminck, and Catherine The Laryngoscope Kauffmann-Lacroix, 2009 'Fungal rhinosinusitis: a categorization and definitional schema addressing current controversies', 119: 1809-18.
- Cho, Seok Hyun, Tae Heon Kim, Kyung Rae Kim, Jong-Min Lee, Dong-Kyun Lee, Jae-Hun Kim, Jae-Jung Im, Chang-Joo Park, Kyung-Gyun Archives of Otolaryngology–Head Hwang, and Neck Surgery. 2010. 'Factors for maxillary sinus volume and craniofacial anatomical features in adults with chronic rhinosinusitis', 136: 610-15.
- Coben, S Eugene 1998. 'The spheno-occipital synchondrosis: the missing link between the profession's concept of craniofacial growth and orthodontic treatment', *American journal of orthodontics dentofacial orthopedics*, 114: 709-12.
- Çakur, Binali, Muhammed A Sumbullu, and Nurhan Bayındır Durna. 2011. 'Aplasia and agenesis of the frontal sinus in Turkish individuals: a retrospective study using dental volumetric tomography', *International journal of medical sciences*, 8: 278.
- Çakur, Binali, Muhammed Akif Sümbüllü, and Doğan Durna. 2013. 'Relationship among Schneiderian membrane, Underwood's septa, and the maxillary sinus inferior border', *Clinical implant dentistryrelated research*, 15: 83-87.
- Çelenk, Fatih, Elif Baysal, Zeynel Abidin Karata, Cengiz Durucu, Semih Mumbruç, and Muzaffer Kanlkama. 2012. 'Paranasal sinus osteomas', *Journal of Craniofacial Surgery*, 23: e433-e37.
- Çolakoğlu, Gizem. 2013. 'Sagital yönde farklı maksiller konuma sahip bireylerde maksiller sinüs hacimlerinin dental volumetrik tomografi kullanılarak morfolometrik olarak karşılaştırılması', Marmara Üniversitesi (Turkey).
- Danforth, Robert A, Ivan Dus, and James Mah. 2003. '3-D volume imaging for dentistry: a new dimension', *Journal of the California Dental Association*, 31: 817-23.
- Darsey, Drew M, Jeryl D English, Chung H Kau, Randy K Ellis, and Sercan Akyalcin. 2012. 'Does hyrax expansion therapy affect maxillary sinus volume? A cone-beam computed tomography report', *Journal of Imaging science in dentistry*, 42: 83-88.
- Demir, Bayram, Murat Okutan, and Mustafa Demir. 2009. 'Pozitron emisyon tomografi ve radyoterapi tedavi planlama', *Türk Onkoloji Dergisi*, 24: 88-97.

- Demiralp, KO, S Kursun Cakmak, Secil Aksoy, Seval Bayrak, Kaan Orhan, and Pervin Demir. 2019. 'Assessment of paranasal sinus parameters according to ancient skulls' gender and age by using cone-beam computed tomography', *Journal of Folia morphologica*, 78: 344-50.
- Dhepnorrarat, Rataphol Chris, Somasundaram Subramaniam, Dharmbir Singh Otolaryngology Head Sethi, and Neck Surgery. 2012. 'Endoscopic surgery for fronto-ethmoidal mucocoeles: a 15-year experience', 147: 345-50.
- Donnelly, Martin J, Mohammed Hussain Al-Sader, and Alexander W Blayney. 1992. 'Benign nasal schwannoma', *The Journal of Laryngology Otology*, 106: 1011-15.
- Earwaker, John. 1993. 'Anatomic variants in sinonasal CT', *Journal of Radiographics*, 13: 381-415.
- Eggesbø, HB 2006. 'Radiological imaging of inflammatory lesions in the nasal cavity and paranasal sinuses', *Journal Of European radiology*, 16: 872-88.
- El, Hakan, and Juan Martin Palomo. 2010. 'Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study', *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 137: S50. e1-S50. e9.
- Emirzeoglu, Mehmet, Bunyamin Sahin, Sait Bilgic, Mehmet Celebi, and Ahmet Uzun. 2007a. 'Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study', *Auris Nasus Larynx*, 34: 191-95.
- Emirzeoglu, Mehmet, Bunyamin Sahin, Sait Bilgic, Mehmet Celebi, and Ahmet Uzun. 2007b. 'Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study', *Journal of Auris Nasus Larynx*, 34: 191-95.
- Enciso, Reyes, Ahmed Memon, Douglas A Fidaleo, Ulrich Neumann, and James Mah. 2003. 'The virtual craniofacial patient: 3D jaw modeling and animation.' in, *Medicine Meets Virtual Reality 11* (IOS Press).
- Endo, Toshiya, Ryota Abe, Hiroo Kuroki, Koji Kojima, Kenji Oka, and Shohachi Shimooka. 2010. 'Cephalometric evaluation of maxillary sinus sizes in different malocclusion classes', *Odontology*, 98: 65-72.
- Erundu, Okechukwu Felix. 2011. *Medical imaging* (BoD–Books on Demand).
- Farias Gomes, Amanda, Thiago de Oliveira Gamba, Mayra Cristina Yamasaki, Francisco Carlos Groppo, Francisco Haiter Neto, and Rosana de Fátima

- Possobon. 2019. 'Development and validation of a formula based on maxillary sinus measurements as a tool for sex estimation: a cone beam computed tomography study', *International journal of legal medicine*, 133: 1241-49.
- Favato, Mário N, Bruno CL Vidigal, Maurício G Cosso, Flávio R Manzi, Jamil A Shibli, and Elton G Zenóbio. 2015. 'Impact of human maxillary sinus volume on grafts dimensional changes used in maxillary sinus augmentation: a multislice tomographic study', *Journal of Clinical oral implants research*, 26: 1450-55.
- Fernández, JM Sánchez, JA Anta Escuredo, A Sánchez Del Rey, and F Santaolalla Montoya. 2000. 'Morphometric study of the paranasal sinuses in normal and pathological conditions', *Journal of Acta oto-laryngologica*, 120: 273-78.
- Fokkens, Wytske J, Valerie I Lund, Joachim Mullol, Claus Bachert, Isam Alobid, Fuad Baroody, Noam Cohen, Anders Cervin, Richard Douglas, and Philippe Gevaert. 2012. 'European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012', *Journal of Rhinology*, 50: 1-298.
- Gallup, Andrew C, and Gary D Hack. 2011. 'Human paranasal sinuses and selective brain cooling: a ventilation system activated by yawning?', *Journal of Medical hypotheses*, 77: 970-73.
- Georgy, Mary S, and Anju T Peters. 2012. "Rhinosinusitis." In *Allergy & Asthma Proceedings*.
- González-Santana, Héctor, Miguel Peñarrocha-Diago, Juan Guarinos-Carbó, and Marco Sorní-Bröker. 2007. 'A study of the septa in the maxillary sinuses and the subantral alveolar processes in 30 patients', *Journal of Oral Implantology*, 33: 340-43.
- Gulec, Melike, Melek Tassoker, Guldane Magat, Bekir Lale, Sevgi Ozcan, and Kaan Orhan. 2020. 'Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinus: a cone-beam computed tomography study', *Journal of Folia morphologica*, 79: 557-62.
- Göldner, Christian, Sarah M Pistorius, Isabell Diogo, Siegfried Bien, Andreas Sesterhenn, and Jochen A Werner. 2012. 'Analysis of pneumatization and neurovascular structures of the sphenoid sinus using cone-beam tomography (CBT)', *Journal of Acta radiologica*, 53: 214-19.

- Güven, Orhan, and Tuğrul Emre Kaymak. 2010. 'İmplantolojide maksiller sinüsün önemi ve sinüs lifting işlemleri', *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*, 1: 31-39.
- Hamdy, Reham M. 2014. 'Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization', *Journal of advanced research*, 5: 387-95.
- Hansen, Aleksander Grande, Anne-Sofie Helvik, Ståle Nordgård, Vegard Bugten, Lars Jacob Stovner, Asta K Håberg, Mari Gårseth, and Heidi Beate Eggesbø. 2014. 'Incidental findings in MRI of the paranasal sinuses in adults: a population-based study (HUNT MRI)', *Journal of BMC ear, nose throat disorders*, 14: 1-7.
- Harorh, A, and O Bocutoğlu. 1995. 'The comparison of vertical height and width of maxillary sinus by means of Waters' view radiograms taken from dentate and edentulous cases', *Annals of dentistry*, 54: 47-49.
- Harorlı, A, HM Akgül, AB Yılmaz, OM Bilge, S Dağistan, B Çakur, F Çağlayan, Ö Miloğlu, and MA Sümbüllü. 2014a. 'Ağız, diş ve çene radyolojisi', *İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri*.
- Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1. baskı', 2014, *İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi Yayını*: 416-19.
- Harorlı, ABUBEKİR, M Akgül, and S Dağistan. 2006. 'Diş hekimliği radyolojisi', *Ed. Eser Ofset Matbaacılık*: 48-64.
- Harorlı, Abubekir, Özkan Türkiye Klinikleri Oral Miloğlu, and Maxillofacial Radiology-Special Topics. 2016. 'Manyetik Rezonans Görüntüleme', 2: 22-32.
- Hauman, CHJ, NP Chandler, and DC Tong. 2002. 'Endodontic implications of the maxillary sinus: a review', *International endodontic journal*, 35: 127-41.
- Henriques, I, J Caramês, H Francisco, G Caramês, F Hernández-Alfaro, and D Marques. 2022. 'Prevalence of maxillary sinus septa: systematic review and meta-analysis', *International Journal of OralMaxillofacial Surgery*, 51: 823-31.
- Hikosaka, Makoto, Tomohisa Nagasao, Hisao Ogata, Tsuyoshi Kaneko, and Kazuo Kishi. 2013. 'Evaluation of maxillary sinus volume in cleft alveolus patients using 3-dimensional computed tomography', *Journal of Craniofacial Surgery*, 24: e23-e26.

- Hodez, C, C Griffaton-Taillandier, and I Bensimon. 2011. 'Cone-beam imaging: applications in ENT', *European annals of otorhinolaryngology, headneck diseases*, 128: 65-78.
- Horner, Keith. 2012. 'Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidence based guidelines)'.
- Hungerbühler, Alex, C Rostetter, H-T Lübbers, M Rücker, and B Stadlinger. 2019. 'Anatomical characteristics of maxillary sinus septa visualized by cone beam computed tomography', *International journal of oral maxillofacial surgery*, 48: 382-87.
- Insua, Angel, Alberto Monje, Hsun-Liang Chan, Nouf Zimmo, Lujain Shaikh, and Hom-Lay Wang. 2017. 'Accuracy of Schneiderian membrane thickness: a cone-beam computed tomography analysis with histological validation', *Journal of Clinical oral implants research*, 28: 654-61.
- Iturralde-Garrote, Amaya, Jose Luis Sanz, Leopoldo Forner, Maria Melo, and Clara Puig-Herreros. 2023. 'Volumetric Changes of the Paranasal Sinuses with Age: A Systematic Review', *Journal of Clinical Medicine*, 12: 3355.
- Iwai, K. 1995. 'Age-related morphological changes of the maxillary sinus', 10: 31-40.
- Jafari-Pozve, Nasim, Mahnaz Sheikhi, Masoud Ataie-Khorasgani, and Shahram Jafari-Pozve. 2014. 'Aplasia and hypoplasia of the maxillary sinus: A case series', *Dental research journal*, 11: 615.
- Jang, Su-Yeoun, Kwang Chung, Seunggon Jung, Hong-Ju Park, Hee-Kyun Oh, and Min-Suk Kook. 2014. 'Comparative study of the sinus septa between dentulous and edentulous patients by cone beam computed tomography', *Implant dentistry*, 23: 477-81.
- Jasim, Hussein Haleem, and Jamal Ali Al-Taei. 2013. 'Computed tomographic measurement of maxillary sinus volume and dimension in correlation to the age and gender: Comparative study among individuals with dentate and edentulous maxilla', *Journal of Baghdad College of dentistry*, 325: 1-7.
- Joe, John K, Steven Y Ho, and Eiji Yanagisawa. 2000. 'Documentation of variations in sinonasal anatomy by intraoperative nasal endoscopy', *Journal of The laryngoscope*, 110: 229-35.
- Jun, Beom-Cho, Sun-Wha Song, Chan-Soon Park, Dong-Hee Lee, Kwang-Jae Cho, and Jin-Hee Cho. 2005. 'The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-

- resolutional CT scanning', *Journal of Otolaryngology Head Neck Surgery*, 132: 429-34.
- Kahraman, Sevil A. 2010. 'Bilgisayarlı tomografi prensipleri ve uygulamadaki yenilikler', *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 3: 481-89.
- Kal, Bİ 2009. 'Dental amaçla kullanılan farklı tomografi cihazlarından absorbe edilen radyasyon dozlarının karşılaştırmalı incelemesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı', *Ege üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir*.
- Kalavagunta, Sudhakiran, and KTV Reddy. 2003. 'Extensive maxillary sinus pneumatization', *Journal of Rhinology*, 41: 113-17.
- Kamburoğlu, Kıvanç, Buket Acar, Elif Naz Yakar, and Candan Semra Paksoy. 2012. 'Dentomaksillofasiyal Konik Işın Demetli Bilgisayarlı Tomografi Bölüm 1: Temel Prensipler', *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 6: 1125-36.
- Kanthem, Ranjith Kumar, Venkateswara Rao Guttikonda, Sivaranjani Yeluri, and Geetha Kumari. 2015. 'Sex determination using maxillary sinus', *Journal of forensic dental sciences*, 7: 163-67.
- Kapusuz Gencer, Zeliha, Mahmut Özkırış, Aylin Okur, Seyhan Karaçavuş, and Levent Saydam. 2013. 'The effect of nasal septal deviation on maxillary sinus volumes and development of maxillary sinusitis', *Journal European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 270: 3069-73.
- Karakas, Sacide, and Ahmet Kavaklı. 2005. 'Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography', *Journal of Annals of Saudi medicine*, 25: 41-45.
- Kasabah, Samer, Radovan Slezák, A Simunek, Jiří Krug, and Miguel Cevallos Lecaro. 2002. 'Evaluation of the accuracy of panoramic radiograph in the definition of maxillary sinus septa', 45: 173-76.
- Kasikcioglu, Ahmet, and Ayse Gulsahi. 2016. 'Relationship between maxillary sinus pathologies and maxillary posterior tooth periapical pathologies', *Journal of Oral radiology*, 32: 180-86.
- Kau, CH, S Richmond, JM Palomo, and MG Hans. 2005. 'Current products and practice: three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics', *Journal of orthodontics*, 32: 282-93.
- Kau, Chung How, Marko Božič, Jeryl English, Robert Lee, Harry Bussa, and Randy K Ellis. 2009. 'Cone-beam computed tomography of the maxillofacial

- regionan update', *The international Journal of medical robotics computer assisted surgery*, 5: 366-80.
- Kawarai, Kkunihiro Fukushima, Teruhiro Ogawa, Kazunori Nishizaki, Mehmet Gunduz, Masaaki Fujimoto, Yu Masuda, Yasuyuki. 1999. 'Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging', *Acta oto-laryngologica*, 119: 45-49.
- Kaygusuz, A Uzmanlık Tezi, TC Sağlık Bakanlığı Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB Kliniği, Bursa. 2012. 'Kronik rinosinüzit olgularında sinonasal anatomik varyasyonların sinüzit şiddetine etkisinin bilgisayarlı tomografi yöntemiyle değerlendirilmesi'.
- Kaygusuz, A Uzmanlık Tezi, TC Sağlık Bakanlığı Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB Kliniği, Bursa. 2012. 'Kronik rinosinüzit olgularında sinonasal anatomik varyasyonların sinüzit şiddetine etkisinin bilgisayarlı tomografi yöntemiyle değerlendirilmesi'.
- Kaytaş, A İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Egit. Etkinlikleri Solunum Yolu Enfeksiyonları Sempozyumu. 2000. 'Sinüzitlerde fizyopatoloji, klinik tablolar ve tanı yöntemleri': 73-103.
- Kaytaş, A İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Egit. Etkinlikleri Solunum Yolu Enfeksiyonları Sempozyumu, 2000. 'Sinüzitlerde fizyopatoloji, klinik tablolar ve tanı yöntemleri': 73-103.
- Kennedy, David W, William E Bolger, and S James Zinreich. 2001. *Diseases of the sinuses: diagnosis and management* (PMPH-USA).
- Kilic, Cenk, Kivanc Kamburoglu, Selcen Pehlivan Yuksel, and Tuncer Ozen. 2010. 'An assessment of the relationship between the maxillary sinus floor and the maxillary posterior teeth root tips using dental cone-beam computerized tomography', *European journal of dentistry*, 4: 462-67.
- Kılınç, Ali, Dilek Menziletoğlu, and Bozkurt Kubilay Işık. 2020. 'Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile Maksiller Sinüs Septanın Değerlendirilmesi: Retrospektif Klinik Çalışma', *Selcuk University Medical Journal*, 36.
- Kim, Joohwan, Sun Wha Song, Jin-Hee Cho, Ki-Hong Chang, and Beom Cho Jun. 2010a. 'Comparative study of the pneumatization of the mastoid air cells and paranasal sinuses using three-dimensional reconstruction of computed tomography scans', *Journal Surgical radiologic anatomy*, 32: 593-99.

- Kim, Min-Jung, Ui-Won Jung, Chang-Sung Kim, Kee-Deog Kim, Seong-Ho Choi, Chong-Kwan Kim, and Kyoo-Sung Cho. 2006. 'Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis', *Journal of periodontology*, 77: 903-08.
- Koç, Can. 2013. *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi* (Güneş Tıp Kitabevleri).
- Konen, Eli, Meir Faibel, Yeroham Kleinbaum, Michael Wolf, Ayala Lusky, Chen Hoffman, Ana Eyal, and Rina Tadmor. 2000. 'The value of the occipitomenal (Waters') view in diagnosis of sinusitis: a comparative study with computed tomography', *Journal of Clinical radiology*, 55: 856-60.
- Koppe, Thomas, Christiane Weigel, Martin Bärenklau, Wolfram Kaduk, Thomas Bayerlein, and Tomas Gedrange. 2006. 'Maxillary sinus pneumatization of an adult skull with an untreated bilateral cleft palate', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 34: 91-95.
- Koymen, Ramazan, Nuket Gocmen-Mas, Umit Karacayli, Kerim Ortakoglu, Tuncer Ozen, and Ayse Canan Yazici. 2009. 'Anatomic evaluation of maxillary sinus septa: surgery and radiology', *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists the British Association of Clinical Anatomists*, 22: 563-70.
- Koymen, Ramazan, Nuket Gocmen-Mas, Umit Karacayli, Kerim Ortakoglu, Tuncer Ozen, Ayse Canan Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists Yazici, and the British Association of Clinical Anatomists. 2009. 'Anatomic evaluation of maxillary sinus septa: surgery and radiology', 22: 563-70.
- Kraut, Richard A, Harvey P Kessler, and Ralph E Holmes. 1989. 'Quantification of bone in dental implant sites after composite grafting of the mandible: report of a case', *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 4.
- Krennmair, G, C Ulm, and H Lugmayr. 1997. 'Maxillary sinus septa: incidence, morphology and clinical implications', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 25: 261-65.
- Krennmair, Gerald, Christian W Ulm, Herbert Lugmayr, and Peter Solar. 1999. 'The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla', *Journal of OralMaxillofacial Surgery*, 57: 667-71.

- Krouse, John H, and Robert J Stachler. 2005. 'Anatomy and physiology of the paranasal sinuses', *INFECTIOUS DISEASE THERAPY SERIES*, 35: 95.
- Kubal, Wayne Scott. 1999. "Sinonasal imaging: malignant disease." In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 402-25. Elsevier.
- Kumar, Harshit Atul, US Krishna Nayak, and MN FResearch Kuttappa. 2022. 'Comparison and correlation of the maxillary sinus dimensions in various craniofacial patterns: A CBCT Study', 11.
- Lamarre, Eric D, Pete S Batra, Robert R Lorenz, Martin J Citardi, David J Adelstein, Shyam M Srinivas, and Joseph Scharpf. 2012. 'Role of positron emission tomography in management of sinonasal neoplasms a single institution's experience', *American journal of otolaryngology*, 33: 289-95.
- Lanza, Donald C, and David W Kennedy. 1997. 'Adult rhinosinusitis defined', *Otolaryngology Head Neck Surgery*, 117: S1-S7.
- Lawson, William, Zara M Patel, and Fred Y Lin. 2008. 'The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization', *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy Evolutionary Biology: Advances in Integrative Anatomy Evolutionary Biology*, 291: 1554-63.
- Lee, Dong-Hee, Ji-Hyeon Shin, and Dong-Chang Lee. 2012. 'Three-dimensional morphometric analysis of paranasal sinuses and mastoid air cell system using computed tomography in pediatric population', *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 76: 1642-46.
- Lee, Won-Jin, Seung-Jae Lee, and Hyoung-Seop Kim. 2010. 'Analysis of location and prevalence of maxillary sinus septa', *Journal of periodontal implant science*, 40: 56-60.
- Lessa, Anne Maria Guimarães, Vitor Silva Oliveira, Roberta Basanez Aleluia Costa, Alana Tavares Ribeiro Meneses, Iêda Crusoé-Rebello, Fábio Wildson Gurgel Costa, and Frederico Sampaio Neves. 2023. 'Anatomical study of the maxillary sinus: which characteristics can influence its volume?', *Journal of Surgical Radiologic Anatomy*, 45: 81-87.
- Li, Liang, Jian Yang, Yakui Chu, Wenbo Wu, Jin Xue, Ping Liang, and Lei Chen. 2016. 'A novel augmented reality navigation system for endoscopic sinus and skull base surgery: a feasibility study', *Journal of PloS one*, 11: e0146996.
- Lorkiewicz-Muszyńska, Dorota, Wojciech Kociemba, Artur Rewekant, Alicja Sroka, Katarzyna Jończyk-Potoczna, Magdalena Patelska-Banaszewska, and

- Agnieszka Przysańska. 2015. 'Development of the maxillary sinus from birth to age 18. Postnatal growth pattern', *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 79: 1393-400.
- Ludlow, John B, LE Davies-Ludlow, SL Brooks, and WB Howerton. 2006. 'Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT', *Journal of Dentomaxillofacial Radiology*, 35: 219-26.
- Lund, Valerie J, Edward J Chisholm, Robert P Takes, Carlos Suárez, William M Mendenhall, Alessandra Rinaldo, José L Llorente, Chris HJ Terhaard, Juan P Rodrigo, and Elizabeth Maughan. 2012. 'Evidence for treatment strategies in sinonasal adenocarcinoma', *Journal of Head neck*, 34: 1168-78.
- Luz, Julia, Dominique Greutmann, Daniel Wiedemeier, Claudio Rostetter, Martin Rücker, and Bernd Stadlinger. 2018. '3D-evaluation of the maxillary sinus in cone-beam computed tomography', *International Journal of Implant Dentistry*, 4: 1-7.
- Madani, Gitta, Timothy J Beale, and Valerie J Lund. 2009. "Imaging of sinonasal tumors." In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 25-38. Elsevier.
- Maestre-Ferrín, Laura, Sónnica Galán-Gil, Minerva Rubio-Serrano, María Peñarrocha-Diago, and David Peñarrocha-Oltra. 2010. 'Maxillary sinus septa: a systematic review', *Journal of Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15: e383-6.
- Mafee, Mahmood F. 1994. 'Modern imaging of paranasal sinuses and the role of limited sinus computerized tomography; considerations of time, cost and radiation', *Journal of Ear, nosethroat journal*, 73: 532-46.
- Mah, J, and D % Hatcher. 2003. 'Current status and future needs in craniofacial imaging', *Journal of Orthodonticscraniofacial research*, 6: 10-16.
- Mah, James, and David Hatcher. 2004. 'Three-dimensional craniofacial imaging', *American journal of orthodonticsdentofacial orthopedics*, 126: 308-09.
- Mah, James K, Robert A Danforth, Axel Bumann, and David Hatcher. 2003. 'Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device', *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology*, 96: 508-13.
- Maresh, Marion M 1940. 'Paranasal Sinuses from Birth to Late Adolescence: I. Size of the Paranasal Sinuses as Observed in Routine Posteroanterior

- Roentgenograms', *Journal of American Journal of Diseases of Children*, 60: 55-78.
- Marino, Michael J, Charles A Riley, Eric L Wu, Jacqueline E Weinstein, Noah Emerson, and Edward D McCoul. 2020. 'Variability of paranasal sinus pneumatization in the absence of sinus disease', *Ochsner Journal*, 20: 170-75.
- Mehra, Pushkar, and Daniel Jeong. 2009. 'Maxillary sinusitis of odontogenic origin', *Journal of Current allergy asthma reports*, 9: 238-43.
- Mehra, Pushkar, and Haitham Murad. 2004. 'Maxillary sinus disease of odontogenic origin', *Journal of Otolaryngologic Clinics of North America*, 37: 347-64.
- Miracle, AC, and SK Mukherji. 2009. 'Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles', *American Journal of Neuroradiology*, 30: 1088-95.
- Misch, Carl E. 2007a. *Contemporary Implant Dentistry-E-Book: Contemporary Implant Dentistry-E-Book* (Elsevier Health Sciences).
- Moshiri, Mazyar, William C Scarfe, Michael L Hilgers, James P Scheetz, Anibal M Silveira, and Allan G Farman. 2007. 'Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography', *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 132: 550-60.
- Motro, Melih. 2011. 'Hızlı üst çene genişletmesini takiben ve bir yıllık retansiyon dönemi sonrası maksiller sinüslerde meydana gelen değişikliklerin 3 boyutlu olarak İncelenmesi', Marmara Üniversitesi (Turkey).
- Mozzo, P, C Procacci, A Tacconi, P Tinazzi Martini, and IA Bergamo Andreis. 1998. 'A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results', *Journal Of European radiology*, 8: 1558-64.
- Möhlhenrich, Stephan Christian, Nicole Heussen, Florian Peters, Timm Steiner, Frank Hölzle, and Ali Modabber. 2015. 'Is the maxillary sinus really suitable in sex determination? A three-dimensional analysis of maxillary sinus volume and surface depending on sex and dentition', *Journal of Craniofacial Surgery*, 26: e723-e26.
- Neychev, Deyan, Petya Kanazirska, Kiril Simitchiev, and Georgi Yordanov. 2017. 'CBCT images: an important tool in the analysis of anatomical variations of maxillary sinus related to Underwood septa features', *Biotechnology Biotechnological Equipment*, 31: 1210-15.

- Norton, Neil S. 2016. *Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry E-Book: Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry E-Book* (Elsevier Health Sciences).
- Nuñez-Castruita, Alfredo, Norberto López-Serna, and Santos Guzmán-López. 2012. 'Prenatal development of the maxillary sinus: a perspective for paranasal sinus surgery', *Otolaryngology Head Neck Surgery*, 146: 997-1003.
- Okşayan, Rıdvan, Oral Sökücü, and Seher Yeşildal. 2017. 'Evaluation of maxillary sinus volume and dimensions in different vertical face growth patterns: a study of cone-beam computed tomography', *Journal of Acta Odontologica Scandinavica*, 75: 345-49.
- Orhan, Israfıl, Tugrul Ormeci, Salih Aydın, Gokhan Altın, Efsun Urger, Erkan Soylu, and Fahrettin Yılmaz. 2014. 'Morphometric analysis of the maxillary sinus in patients with nasal septum deviation', *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271: 727-32.
- Orhan, Kaan 2012. 'Diş hekimliğinde konik ışınlı kompute tomografinin (KİKT) yeri ve önemi', *Yeditepe Journal Dent*, 3: 6-17.
- Orhan, Kaan, Basak Kusakci Seker, Seçil Aksoy, Hakan Bayındır, Atilla Berberoğlu, and Emre Seker. 2012. 'Cone beam CT evaluation of maxillary sinus septa prevalence, height, location and morphology in children and an adult population', *Medical Principles Practice*, 22: 47-53.
- Orhan, Kaan, Y Yuksel, and D Gorur. 2006. 'Solid adenoid cystic carcinoma of maxilla: A Case report', *Journal Of Clinical Dentistry Research*, 30: 42-7.
- Ovalle, William K, Frank Henry Netter, Joe Chovan, Sevda Müftüoğlu, Figen Kaymaz, and Pergin Atilla. 2009. *Netter temel histoloji* (Güneş Tıp Kitabevleri).
- Ozcan, Kursat Murat, Omer Hizli, Hakan Ulusoy, Zafer Unsal Coskun, and Guven Yildirim. 2018. 'Localization of orbit in patients with maxillary sinus hypoplasia: a radiological study', *Surgical Radiologic Anatomy*, 40: 1099-104.
- Ozec, İlker, Erdem Kilic, and Suphi Muderris. 2011. 'Maksiller sinüs septa: Bilgisayarlı tomografi ve panoramik radyografi ile değerlendirme', *Cumhuriyet Dental Journal*, 11: 82-86.

- Önal, N Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği, Uzmanlık tezi, İstanbul. 2006. 'Paranasal sinüs inflamatuvar hastalıklarında bilgisayarlı tomografi ve Waters grafisinin karşılaştırılması'.
- Öz, F, A Kaytaz, and E Toplumdan Edinilmiş Enfeksiyonlara Pratik Yaklaşımlar. Sempozyum Dizisi. İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Şubat Aksoy. 2008. 'Otitis media': 71-84.
- Özer, Senem G Yiğit. 2010. 'Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi'nin endodontide uygulama alanları', *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 27: 207-17.
- Pagella, Fabio, Elina Matti, Francesca De Bernardi, Lucia Semino, Caterina Cavanna, Piero Marone, Claudio Farina, and Paolo Castelnovo. 2007. 'Paranasal sinus fungus ball: diagnosis and management', *Jornal Of Mycoses*, 50: 451-56.
- Panou, Eleni, Melih Motro, Mustafa Ateş, Ahu Acar, and Nejat Erverdi. 2013. 'Dimensional changes of maxillary sinuses and pharyngeal airway in Class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery', *Journal Of The Angle Orthodontist*, 83: 824-31.
- Park, Il-Ho, Jong Seok Song, Hyuk Choi, Tae Hoon Kim, Seung Hoon, Sang Hag Lee, and Heung-Man Lee. 2010. 'Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: a pilot study', *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 74: 1347-50.
- Park, Young-Bum, Hwan-Su Jeon, June-Sung Shim, Keun-Woo Lee, and Hong-Seok Moon. 2011. 'Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography', *Journal of oral maxillofacial surgery*, 69: 1070-78.
- Park, Young-Bum, Hwan-Su Jeon, June-Sung Shim, Keun-Woo Lee, and Hong-Seok Moon. 2011. 'Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography', *Journal of oral maxillofacial surgery*, 69: 1070-78.
- Pelinsari Lana, Juliana, Pollyanna Moura Rodrigues Carneiro, Vinícius de Carvalho Machado, Paulo Eduardo Alencar de Souza, Flávio Ricardo Manzi, and Martinho Campolina Rebello Horta. 2012. 'Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants', *Clinical Oral Implants Research*, 23: 1398-403.

- Phothikhun, Sirikarn, Supreda Suphanantachat, Vannaporn Chuenchompoonut, and Kanokwan Nisapakultorn. 2012. 'Cone-beam computed tomographic evidence of the association between periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus', *Journal of periodontology*, 83: 557-64.
- Pluym, J Vander, WW Shan, Z Taher, C Beaulieu, C Plewes, AE Peterson, OB Beattie, and JS Bamforth. 2007. 'Use of magnetic resonance imaging to measure facial soft tissue depth', *The Cleft palate-craniofacial journal*, 44: 52-57.
- Pommer, Bernhard, Christian Ulm, Martin Lorenzoni, Richard Palmer, Georg Watzek, and Werner Zechner. 2012. 'Prevalence, location and morphology of maxillary sinus septa: systematic review and meta-analysis', *Journal of clinical periodontology*, 39: 769-73.
- Prabhat, Mukul, Shalu Rai, Mandeep Kaur, Kanika Prabhat, Puneet Bhatnagar, and Sapna Panjwani. 2016. 'Computed tomography based forensic gender determination by measuring the size and volume of the maxillary sinuses', *Journal of forensic dental sciences*, 8: 40-46.
- Qian, Liang, Xiao-mei Tian, Li Zeng, Yao Gong, and Bin Wei. 2016. 'Analysis of the morphology of maxillary sinus septa on reconstructed cone-beam computed tomography images', *Journal of oral maxillofacial surgery*, 74: 729-37.
- Rancitelli, Davide, Andrea Enrico Borgonovo, Marco Cicciù, Dino Re, Federica Rizza, Anna Chiara Frigo, and Carlo Maiorana. 2015. 'Maxillary sinus septa and anatomic correlation with the Schneiderian membrane', *Journal of Craniofacial Surgery*, 26: 1394-98.
- Rice, Dale H, and Steven D Schaefer. 2004. 'Endoscopic paranasal sinus surgery'.
- Robinson, Harrell E, Gary K Zerlin, and Victor Passy. 1982. 'Maxillary sinus development in patients with cleft palates as compared to those with normal palates', *The Laryngoscope*, 92: 183-87.
- Ruprecht, Axel, and Ernest WN Lam. 2014. 'Paranasal sinus diseases.' in, *Oral Radiology* (Elsevier). *Interpretation*: 472.
- Saccucci, Matteo, F Cipriani, S Carderi, Gabriele DI CARLO, Michele D'Attilio, D Rodolfino, Felice Festa, and Antonella Polimeni. 2015. 'Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of cone

- beam computed tomography', *European review for medical pharmacological sciences*, 19: 185-93.
- Sahlstrand-Johnson, Pernilla, Magnus Jannert, Anita Strömbeck, and Kasim Abul-Kasim. 2011. 'Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses', *BMC medical imaging*, 11: 1-7.
- Sakhdari, Shirin, Mehrdad Panjnoush, Anita Eyvazlou, and Anoosheh Niktash. 2016. 'Determination of the prevalence, height, and location of the maxillary sinus septa using cone beam computed tomography', *Implant dentistry*, 25: 335-40.
- Scarfe, William C, and Allan G Farman. 2008. 'What is cone-beam CT and how does it work?', *Dental Clinics of North America*, 52: 707-30.
- Scarfe, William C, Allan G Farman, and Predag Sukovic. 2006. 'Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice', *Journal-Canadian Dental Association*, 72: 75.
- Schriber, Martina, Thomas von Arx, Pedram Sendi, Reinhilde Jacobs, Valerie GA Suter, and Michael M Bornstein. 2017. 'Evaluating maxillary sinus septa using cone beam computed tomography: is there a difference in frequency and type between the dentate and edentulous posterior maxilla?', *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 32.
- Scott, Gregory D, and Allison D Fryer. 2012. 'Role of parasympathetic nerves and muscarinic receptors in allergy and asthma.' in, *Allergy and the Nervous System* (Karger Publishers).
- Shanbhag, Siddharth, Prabodh Karnik, Prashant Shirke, and Vivek Journal of endodontics Shanbhag. 2013. 'Association between periapical lesions and maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective cone-beam computed tomographic study', 39: 853-57.
- Sharan, Arbel, and David Madjar. 2006. 'Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging', *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology*, 102: 375-81.
- Sharma, Suresh K, Massarat Jehan, and Anil Kumar. 2014. 'Measurements of maxillary sinus volume and dimensions by computed tomography scan for gender determination', *Journal of the anatomical society of India*, 63: 36-42.

- Sheikh, Hamid Y, RP Chakravarthy, Nicholas J Slevin, Andrew J Sykes, and Saumitra S Banerjee. 2008. 'Benign schwannoma in paranasal sinuses: a clinico-pathological study of five cases, emphasising diagnostic difficulties', *The Journal of Laryngology Otology*, 122: 598-602.
- Shen, E-Chin, Earl Fu, Tsan-Jen Chiu, Virginia Chang, Cheng-Yang Chiang, and Hsiao-Pei Tu. 2012. 'Prevalence and location of maxillary sinus septa in the Taiwanese population and relationship to the absence of molars', *Journal of Clinical oral implants research*, 23: 741-45.
- Shrestha, Biken, Rachana Shrestha, Tianwei Lin, Yeming Lu, Hongfei Lu, Zhihui Mai, Lin Chen, Zheng Chen, and Hong Ai. 2021. 'Evaluation of maxillary sinus volume in different craniofacial patterns: a CBCT study', *Journal of Oral radiology*: 1-6.
- Sivasli, E, A Sirikci, Y Bayazýt, E Gümüşburun, H Erbagci, M Bayram, and M Kanlýkama. 2002. 'Anatomic variations of the paranasal sinus area in pediatric patients with chronic sinusitis', *Journal of Surgical Radiologic Anatomy*, 24: 399.
- Smiler, Dennis G, Paul W Johnson, Jaime L Lozada, Carl Misch, Joel L Rosenlicht, O Hilt Tatum, and Jon R Wagner. 1992. 'Sinus lift grafts and endosseous implants: Treatment of the atrophic posterior maxilla', *Journal of Dental Clinics of North America*, 36: 151-86.
- Som, Peter M, and Hugh D Curtin. 2011. *Head and Neck Imaging E-Book: Expert Consult-Online and Print* (Elsevier Health Sciences).
- Som, PM, MS Brandwein, C Maldjian, AJ Reino, and W Lawson. 1994. 'Inflammatory pseudotumor of the maxillary sinus: CT and MR findings in six cases', *American journal of roentgenology*, 163: 689-92.
- Sonia Baweja, Sonia Baweja, Asha Dixit Asha Dixit, and Saurabh Baweja Saurabh Baweja. 2013. 'Study of age related changes of maxillary air sinus from its anteroposterior, transverse and vertical dimensions using Computerized Tomographic (CT) scan'.
- Sperber, GH Avery JK. Oral Development, and Histology. ABD: Thieme. 2002. 'Histology of the Nasal Mucosa and Paranasal Sinuses': 341-50.
- Steele, Russell W 2005. 'Chronic sinusitis in children', *Journal of Clinical pediatrics*, 44: 465-71.

- Stutzki, Malene, Evelyn Jahns, Magis Matthew Mandapathil, Isabell Diogo, Jochen Alfred Werner, and Christian Güldner. 2015. 'Indications of cone beam CT in head and neck imaging', *Journal of Acta oto-laryngologica*, 135: 1337-43.
- Sukovic, P 2003. 'Cone beam computed tomography in craniofacial imaging', *Journal of Orthodontics craniofacial research*, 6: 31-36.
- Sümbüllü, Muhammed Akif. 2010. 'Maksiller Sinüs Enflamatuvar Hastalıklarında Volumetrik Dental Tomografinin Tanı Değeri ve Bulguların Waters Pozisyonunda Çekilen Paranasal Sinüs Radyogramı İle Karşılaştırılması. AÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü', Doktora Tezi, Erzurum (Danışman: Prof. Dr. Abubekir Harorlı).
- Şakul, BU, and Bilecenoğlu B Baş. 2009. 'boynun klinik bölgesel anatomisi', *Ankara: Özkan Matbaacılık*: 119-30.
- Şekerci, Ahmet Ercan 2012. 'Mandibular gömülü üçüncü büyük azı dişler ile mandibular kanal arasındaki ilişkinin dental volümetrik tomografi ile değerlendirilmesi', *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kayseri*.
- Tadinada, Aditya, Elnaz Jalali, Wesam Al-Salman, Shantanu Jambhekar, Bina Katechia, and Khalid Almas. 2016. 'Prevalence of bony septa, antral pathology, and dimensions of the maxillary sinus from a sinus augmentation perspective: A retrospective cone-beam computed tomography study', *Journal of Imaging science in dentistry*, 46: 109-15.
- Takahashi, Yusuke, Takao Watanabe, Akira Iimura, and Osamu Takahashi. 2016. 'A study of the maxillary sinus volume in elderly persons using Japanese cadavers', *Journal of Okajimas folia anatomica Japonica*, 93: 21-27.
- Takeda, Daisuke, Takumi Hasegawa, Izumi Saito, Satomi Arimoto, Masaya Akashi, and Takahide Komori. 2019. 'A radiologic evaluation of the incidence and morphology of maxillary sinus septa in Japanese dentate maxillae', *Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 23: 233-37.
- Tatum Jr, Hilt 1986. 'Maxillary and sinus implant reconstructions', *Journal Dental Clinics of North America*, 30: 207-29.
- Teke, Hacer Yasar, Semra Duran, Nergis Canturk, and Gurol Canturk. 2007. 'Determination of gender by measuring the size of the maxillary sinuses in computerized tomography scans', *Journal of Surgical radiologic anatomy*, 29: 9-13.

- Thompson III, George R, and Thomas F Patterson. 2012. 'Fungal disease of the nose and paranasal sinuses', *Journal of allergy clinical immunology*, 129: 321-26.
- Tiftik, Mehmet Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilimdalı, Uzmanlık Tezi, Ankara. 2011a. 'Bilateral nazal polipi olan ve olmayan hastaların maksiller sinüs hacim ve posterolateral duvar kemik kalınlıklarının bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi'.
- Tiftik, Mehmet Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilimdalı, Uzmanlık Tezi, Ankara. 2011b. 'Bilateral nazal polipi olan ve olmayan hastaların maksiller sinüs hacim ve posterolateral duvar kemik kalınlıklarının bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi'.
- Tikku, Tripti, Rohit Khanna, Kiran Sachan, Kamna Srivastava, and Nitin Munjal. 2013. 'Dimensional changes in maxillary sinus of mouth breathers', *Journal of oral biology craniofacial research*, 3: 9-14.
- Tomenzoli, Davide. 2005. 'Physiology of the nose and paranasal sinuses.' in, *Imaging in Treatment Planning for Sinonasal Diseases* (Springer).
- Toprak, ME, and MS Ataç. 2021. 'Maxillary sinus septa and anatomical correlation with the dentition type of sinus region: a cone beam computed tomographic study', *British Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 59: 419-24.
- Toprak, Mehmet, MUSTAFA Ataç, and CEMİLE ÜÇÖK. 2017. 'Maksiller Sinüs Septum Anatomisinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi'.
- Tükel, HC, and U Tatli. 2018. 'Risk factors and clinical outcomes of sinus membrane perforation during lateral window sinus lifting: analysis of 120 patients', *International journal of oral maxillofacial surgery*, 47: 1189-94.
- Uchida, Yuki, Masaaki Goto, Takeshi Katsuki, and Toshio Akiyoshi. 1998. 'A cadaveric study of maxillary sinus size as an aid in bone grafting of the maxillary sinus floor', *Journal of oral maxillofacial surgery*, 56: 1158-63.
- Ulm, Christian W, Peter Solar, G Krennmair, Michael Matejka, and Georg Watzek. 1995. 'Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures', *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 10.
- Underwood, Arthur S. 1910. 'An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus', *Journal of anatomy physiology*, 44: 354.

- Uthman, Asmaa T, Natheer H Al-Rawi, Ahmed S Al-Naaimi, and Jalal F Al-Timimi. 2011. 'Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning', *Journal of forensic sciences*, 56: 403-08.
- Uysal, Serdar. 2010. 'Konik Işınli Bilgisayarli Tomografi', *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*, 1: 36-43.
- Ülgen, M İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Yayınları. 2001. 'Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı" 2. baskı"'.
 Ünal, Duygu Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fak. OFMAB Fizik Eğitimi Anabilim Dalı Tez çalışması. 2008. 'Tıpta kullanılan görüntüleme teknikleri'.
- Vallo, Jaana, Liisa Suominen-Taipale, Sisko Huumonen, Kari Soikkonen, and Anne Norblad. 2010. 'Prevalence of mucosal abnormalities of the maxillary sinus and their relationship to dental disease in panoramic radiography: results from the Health 2000 Health Examination Survey', *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology*, 109: e80-e87.
- Van Cauwenberge, Paul, Lien Sys, Tine De Belder, and Jean-Baptiste Watelet. 2004. 'Anatomy and physiology of the nose and the paranasal sinuses', *Journal of Immunology Allergy Clinics*, 24: 1-17.
- Van Tulder, Maurits, Wilco Peul, and Bart Koes. 2010. 'Sciatica: what the rheumatologist needs to know', *Journal of Nature reviews Rheumatology*, 6: 139-45.
- Van Zyl, Andre W, and Willie FP Van Heerden. 2009. 'A retrospective analysis of maxillary sinus septa on reformatted computerised tomography scans', *Journal of Clinical oral implants research*, 20: 1398-401.
- Velasco-Torres, Miguel, Miguel Padial-Molina, Gustavo Avila-Ortiz, Raúl García-Delgado, Francisco O'Valle, Andrés Catena, and Pablo Galindo-Moreno. 2017. 'Maxillary sinus dimensions decrease as age and tooth loss increase', *Journal of Implant dentistry*, 26: 288-95.
- Velásquez-Plata, Diego, Lawrence R Hovey, Chris C Peach, and Marden E Alder. 2002. 'Maxillary sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis', *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 17.
- Wang, Jong Hwan, Yong Ju Jang, and Bong-Jae Lee. 2007. 'Natural course of retention cysts of the maxillary sinus: long-term follow-up results', *Journal of The laryngoscope*, 117: 341-44.

- Wang, Wenjuan, Ling Jin, Huabing Ge, and Fengqiu Zhang. 2022. 'Analysis of the prevalence, location, and morphology of maxillary sinus septa in a northern Chinese population by cone beam computed tomography', *Journal of Computational Mathematical Methods in Medicine*, 2022: 1644734.
- Watelet, Jean-Baptiste, and Paul Van Cauwenberge. 1999. 'Applied anatomy and physiology of the nose and paranasal sinuses', *Journal of allergy*, 54.
- Weber, Alfred L. 2001. 'History of head and neck radiology: past, present, and future', *Journal of Radiology*, 218: 15-24.
- Weissheimer, Andre, Luciane MacEdo De Menezes, Glenn T Sameshima, Reyes Enciso, John Pham, and Dan Grauer. 2012a. 'Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway', *Journal of American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 142: 801-13.
- Weissheimer, Andre, Luciane MacEdo De Menezes, Glenn T Sameshima, Reyes Enciso, John Pham, and Dan Grauer. 2012b. 'Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway', *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 142: 801-13.
- White, SC, M Pharoah, NL White S Frederiksen, Pharoah M. Oral Radiology: Principles, and Mo: Mosby Elsevier Interpretation. St Louis. 2009. 'Advanced imaging', 6: 207-24.
- White, SC, and MJ Pharoah. 2014. "Oral radiology: principles and interpretation: Elsevier Health Sciences; 2013." In.: Dec.
- White, Stuart C, and Michael J Pharoah. 2008. 'The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities', *Journal of Dental Clinics of North America*, 52: 689-705.
- Wolf, Gerald, Wolfgang Anderhuber, and Frederick Kuhn. 1993. 'Development of the paranasal sinuses in children: implications for paranasal sinus surgery', *Journal of Annals of Otology, Rhinology Laryngology*, 102: 705-11.
- Wu, Zi-Xuan, Wen-Qing Bu, Yu Tang, Yu-Xin Guo, Yu-Cheng Guo, Fei Wang, and Hao-Tian Meng. 2024. 'Sex estimation using maxillary sinus volume for Chinese subjects based on cone-beam computed tomography', *Journal of BMC Oral Health*, 24: 253.
- Yamaguchi, Kikue, Motohiro Munakata, Yu Kataoka, Takashi Uesugi, and Yoshiaki Shimoo. 2022. 'Effects of missing teeth and nasal septal deviation on

- maxillary sinus volume: a pilot study', *International Journal of Implant Dentistry*, 8: 19.
- Yenigun, Alper, Zeliha Fazliogullari, Cihat Gun, Ismihan Ilknur Uysal, Alaaddin Nayman, and Ahmet Kagan Karabulut. 2016. 'The effect of the presence of the accessory maxillary ostium on the maxillary sinus', *Journal of European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273: 4315-19.
- Yildirim, T, G-N Güncü, M Colak, S Nares, and T-F Tözüm. 2017. 'Evaluation of maxillary sinus septa: a retrospective clinical study with cone beam computerized tomography (CBCT)', *Journal of European Review for Medical Pharmacological Sciences*, 21.
- Yilmaz, Hasan Guney, and Tolga F Tözüm. 2012. 'Are gingival phenotype, residual ridge height, and membrane thickness critical for the perforation of maxillary sinus?', *Journal of periodontology*, 83: 420-25.
- Yousem, David M 1993. 'Imaging of sinonasal inflammatory disease', *Journal of Radiology*, 188: 303-14.
- Zacharisen, Michael, and Ryan Casper. 2005. 'Pediatric sinusitis', *Journal of Immunology Allergy Clinics*, 25: 313-32.
- Zinreich, S James, Michael Abidin, and David W Kennedy. 1990. 'Cross-sectional imaging of the nasal cavity and paranasal sinuses', *Journal of Operative Techniques in Otolaryngology-Head Neck Surgery*, 1: 94-98.
- Zinreich, S James, and Kenneth D Dolan. 1993. 'Radiology of the nasal cavity and paranasal sinuses', *Otolaryngology Head Neck Surgery, Cummings CW ed, 2nd edition. Mosby Year Book, St. Louis*, 912: 163-67.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onay Yazısı



ÖZGEÇMİŞ

