



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**SFENOİD SİNÜS PNÖMATİZASYONUNUN
İNTERNAL KAROTİD ARTER
PROTRÜZYONUNA ETKİSİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ELİF SARI

UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Enver Alper SİNANOĞLU

KOCAELİ – 2021



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**SFENOİD SİNÜS PNÖMATİZASYONUNUN
İNTERNAL KAROTİD ARTER
PROTRÜZYONUNA ETKİSİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ELİF SARI

UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Enver Alper SİNANOĞLU

KOCAELİ – 2021

BEYAN

Bu tez çalışmasının KOÜ Diş Hekimliği Fakültesi uzmanlık tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tarih

Elif SARI

(İmza)

İthaf

Bu uzmanlık tezimi; gerek uzmanlık sınavına hazırlanma gerekse uzmanlık eğitimim süresi boyunca biyolojik, psikolojik ve sosyal gelişimlerini gözlemlemek ve dahil olmak adına gerekli olan zamanlarından çaldığım kızlarım SUDE ve ŞULE AKGÜN'e ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde ve tez yazım sürecinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, motivasyonumu her daim artıran ve her Őeyden önemlisi bana hep güvenen sayın danıŐman hocam Doç. Dr. E. Alper SİNANOğLU' na, güler yüzü ve içtenliğiyle her konuda yardımını ve bilgisini paylaşmaktan çekinmeyen kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Umut SEKİ' ye,

KOÜ Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda birlikte çalıŐmaktan keyif aldığım tüm klinik personeli arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dt. Elif SARI



İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY

BEYAN

İthaf

TEŞEKKÜR

TABLolar DİZİNİ

vi

RESİMLER DİZİNİ

vii

KISALTMALAR DİZİNİ

viii

1. ÖZET

1

2. SUMMARY

2

3. GİRİŞ VE AMAÇ

3

4. GENEL BİLGİLER

5

4.1. Paranasal Sinüslerin Gelişimi

5

4.1.1. Maksiller Sinüs

5

4.1.2. Frontal Sinüs

6

4.1.3. Etmoid Sinüs

7

4.1.4. Sfenoid Sinüs

8

4.2. Paranasal Sinüslerin Anatomisi

8

4.2.1. Maksiller Sinüs Anatomisi

8

4.2.2. Frontal Sinüs Anatomisi

9

4.2.3. Etmoid Sinüs Anatomisi

10

4.2.4. Sfenoid Sinüs Anatomisi

10

4.3. Paranasal Sinüslerin Fizyolojisi

13

4.3.1. Sfenoid Sinüs Fizyolojisi

14

4.4. Paranasal Sinüs Patolojileri

14

4.4.1. Paranasal Sinüslerin İç Kaynaklı Patolojileri

15

4.4.2. Paranasal Sinüslerin Dış Kaynaklı Patolojileri

19

4.5. Paranasal Sinüs Görüntüleme Yöntemleri

20

4.5.1. Direkt Grafler

21

4.5.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme

21

4.5.3. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET)	22
4.5.4. Bilgisayarlı Tomografi	22
4.5.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	23
4.6. Sfenoid Sinüslerin Pnömatizasyon ve Varyasyonları	26
4.6.1. Sfenoid sinüs pnömatizasyon tipleri	27
4.6.2. Sfenoid sinüs pnömatizasyon yanal uzantıları	27
4.6.3. Sfenoid sinüs varyasyonları	29
4.7. Vasküler Embriyoloji	30
4.8. İnternal Karotid Arter Anatomisi	31
4.8.1. Pars Servikalis	32
4.8.2. Pars Petroza	32
4.8.3. Pars Kavernoz	32
4.8.4. Pars Serebralis (Pars Subkloideus)	32
4.9. İnternal Karotid Arter Fizyolojisi	33
4.10. Karotid Arter Hastalıkları	33
4.10.1. Karotid Arter Ateroskleroza	33
4.10.2. Ateroskleroza İnme Mekanizması	34
4.11. Endoskopik Endonazal Transsfenoidal Cerrahi Yaklaşım	34
4.11.1. Endoskopik Cerrahinin Avantajları	36
5. GEREÇ VE YÖNTEM	37
5.1. Olgu seçimi	37
5.2. Radyolojik Değerlendirme	37
5.2.1. Sagittal kesitte sfenoid sinüs pnömatizasyon değerlendirilmesi	38
5.2.2. Koronal kesitte sfenoid sinüs pnömatizasyon değerlendirilmesi	38
5.2.3. İnternal karotid arter protrüzyonu değerlendirilmesi	39
5.3. İstatistiksel Analiz	40
6. BULGULAR	41
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	61
8. SONUÇLAR	71
9. KAYNAKLAR	72

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. Gözlemci içi uyum değerlendirilmesi	41
Tablo 2. Sfenoid sinüs pnömatizasyon tiplerinin dağılımı	42
Tablo 3. Cinsiyete göre sfenoid sinüs pnömatizasyon tiplerinin dağılımı	43
Tablo 4. Yaşa göre sfenoid sinüs pnömatizasyon tiplerinin dağılımı	43
Tablo 5. Sfenoid sinüsün anatomik varyasyonları ve İKA dağılımları	44
Tablo 6. Cinsiyete göre sfenoid sinüsün anatomik varyasyonlarının görülme oranlarının dağılımı	46
Tablo 7. SS'nin anatomik varyasyonlarına göre yaş değerlendirilmesi	47
Tablo 8. Pnömatizasyon tiplerine göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi	49
Tablo 9. Pnömatizasyon tiplerine göre İKA değerlendirilmesi	51
Tablo 10. ACP pnömatizasyon varlığına göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi	51
Tablo 11. ACP pnömatizasyonuna göre İKA değerlendirilmesi	53
Tablo 12. PP pnömatizasyon varlığına göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi	53
Tablo 13. PP pnömatizasyonuna göre İKA değerlendirilmesi	55
Tablo 14. GWS pnömatizasyon varlığına göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi	55
Tablo 15. GWS pnömatizasyona göre İKA değerlendirilmesi	57
Tablo 16. Cinsiyete göre İKA değerlendirilmesi	58
Tablo 17. İKA'ya göre yaş değerlendirilmesi	59
Tablo 18. SS'nin anatomik varyasyonları ve yanal uzantı ilişkisi	60

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 1. Sagital düzlem sfenoid sinüs ana pnömatizasyon tipleri	27
Resim 2. ACP pnömatizasyon örnekleri	28
Resim 3. PP pnömatizasyon örnekleri	28
Resim 4. GWS pnömatizasyon örnekleri	29
Resim 5. Aksiyel kesit İKA	29
Resim 6. SS sagital düzlem pnömatizasyon tipleri	38
Resim 7. Sfenoid sinüs koronal düzlemde pnömatizasyon uzantıları	39
Resim 8. KIBT koronal kesit	39
Resim 9. KIBT aksiyel kesit	40

KISALTMALAR DİZİNİ

ACP	Anterior Clinoid Process - Anterior Klinoid Proçes
BT	Bilgisayarlı Tomografi
EETC	Endoskopik Endonazal Transsfenoidal Cerrahi
EH	Etmoid Hücre
FDG	Floro Deoksi Glukoz
FESC	Fonksiyonel Endoskopik Sinüs Cerrahisi
FS	Frontal Sinüs
GWS	Greater Wing of Sphenoid – Sfenoid Kemiğın Büyük Kanadı
İKA	İnternal Karotid Arter
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MS	Maksiller Sinüs
PET	Pozitron Emisyon Tomografisi
PP	Pterygoid Process – Pterygoid Proçes
SHK	Skuamöz Hücreli Karsinom
SS	Sfenoid Sinüs
VaD	Vasküler Demans
VR	Vidian-Rotundum

1. ÖZET

Sfenoid Sinüs Pnömatizasyonunun İnternal Karotid Arter Protrüzyonuna Etkisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Sfenoid kemiğin içinde yer alan sfenoid sinüs, ulaşılması en zor olan paranazal sinüslerden biridir. Hipofiz bezi, optik kanal, vidian sinir, internal karotid arter, III., IV., V., ve VI. kraniyal siniri içeren kavernöz sinüs gibi önemli anatomik oluşumlarla komşudur. Sfenoid sinüsün anatomik varyasyonlarını ve ırksal farklılıklarını anlamadaki başarısızlık, klinik müdahaleler sırasında önemli bir risk faktörü oluşturur. Bu tez çalışmasının amacı, Kocaeli bölgesinde yaşayan Türk alt popülasyonunda sfenoid sinüs tipini morfometrik olarak analiz etmek ve internal karotid arter protrüzyonunun, sfenoid sinüs pnömatizasyon paterniyle ilişkisini belirlemektir. Çalışma Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı arşivinde mevcut olan Haziran 2016 ve Temmuz 2019 yılları arasındaki KIBT görüntülerinin retrospektif olarak taranarak, yaşları 18 ile 87 arasında değişen, 64'ü (%41,6) erkek, 90'ı (%58,4) kadın toplam 154 olgu ile yapılmıştır. Olguların %70,8'i postsellar, %26'sı sellar, %3,2'si presellar pnömatizasyon göstermiştir. Sfenoid sinüs lateral uzantıları %41,6 Anterior Clinoid Process (ACP) pnömatizasyon, %44,2 Pterygoid Process (PP) pnömatizasyon ve %48,1 Greater Wing of Sphenoid (GWS) pnömatizasyon olarak gözlenmiştir. İnternal karotid arter protrüzyonu ve dehisensi sırasıyla %88,3 ve %75,3 oranında bulunmuştur. Sonuç olarak sfenoid sinüs ırklara göre anatomik farklılıklar gösterebilir, pnömatizasyon derecesi arttıkça anatomik varyasyonlar da artabilir ve komşu nörovasküler yapıların sfenoid sinüs ile olan ilişkisi değişebilir.

Anahtar Sözcükler: Anatomik varyasyon, Dehisens, İnternal karotid arter, Konik ışımlı bilgisayarlı tomografi, Sfenoid sinüs

2. SUMMARY

Retrospective Evaluation of the Effect of Sphenoid Sinus Pneumatization on Internal Carotid Artery Protrusion

The sphenoid sinus, located inside the sphenoid bone, is one of the most difficult to reach paranasal sinuses. It is adjacent to important anatomical formations such as the cavernous sinus, which includes the pituitary gland, optic canal, vidian nerve, internal carotid artery, cranial nerves III., IV., V., and VI. Failure to understand the anatomical variations and racial differences of the sphenoid sinus is an important risk factor for surgeons during clinical interventions. The aim of this thesis study is to morphometrically analyze the sphenoid sinus type and to determine the relationship between internal carotid artery protrusion and sphenoid sinus pneumatization pattern in the Turkish subpopulation living in the Kocaeli region. The study was conducted by retrospective investigation of CBCT images between June 2016 and July 2019, retrieved from the archive of Kocaeli University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology. Total of 154 cases, 64 (41,6%) male and 90 (58,4%) female formed the study group. 70,8% of the cases showed postsellar, 26% sellar and 3,2% presellar pneumatization. Sphenoid sinus lateral extensions were observed as 41,6% for Anterior Clinoid Process (ACP) pneumatization, 44,2% for Pterygoid Process (PP) pneumatization, and 48,1% for Greater Wing of Sphenoid (GWS) pneumatization. Internal carotid artery protrusion and dehiscence were found to be 88,3% and 75,3%, respectively. As a result, sphenoid sinus may show anatomical differences according to races, anatomical variations may increase as the degree of pneumatization increases, and the relationship of adjacent neurovascular structures with the sphenoid sinus may change.

Key Words: Anatomical variation, Dehiscence, Internal carotid artery, Cone beam computed tomography, Sphenoid sinus

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Sfenoid sinüs (SS) kafa tabanının merkezinde, ön ve orta kraniyal fossanın birleşim yerinde bulunan en arkadaki paranasal sinüsdür. İnternal karotid arter, optik sinir, hipofiz bezi, kavernöz sinüs gibi hayati yapılarla olan önemli anatomik ilişkilerinin yanı sıra farklı anatomik varyasyonları cerrahisini son derece zor hale getirir (1,2). Diğer paranasal sinüslerden farklı olarak inflamatuvar ve neoplastik süreçlerden nadir etkilense de, bu sinüsün dinamikleri ve pnömatizasyon derecesi, komşu nörovasküler yapılara yakınlığı nedeniyle onu klinik olarak önemli hale getirir (3). SS'nin aşırı pnömatizasyonu durumunda sinüsün boyutu, duvarlarının yeri ve bütünlüğü, komşu yapılarla olan ilişkisi değerlendirilmelidir (4). Aşırı pnömatize olmuş bir SS; optik sinir, kavernöz sinüs, internal karotid arter (İKA), maksiller ve vidian sinirler; ayrıca kraniyal III., IV. ve VI. sinirlerle temas haline gelir (5). Etnik köken açısından SS ana pnömatizasyon tipleri farklılık göstermektedir. Yerel bir popülasyonda pnömatizasyon modelini belirlemek, cerrahi prosedürü ve cerrahinin sonucunu etkileyebilir. Klinik uygulama hatalarının önemli bir bölümü bu anatomik varyasyonların bilinmemesiyle ilişkilendirilir (6,7).

Endoskopik endonazal transsfenoidal cerrahi yaklaşım (EETC) günümüzde, kraniyal taban lezyonlarının ve çoğu sellar lezyonların tedavisinde yaygın olarak tercih edilen minimal invaziv bir yöntemdir (8). Transsfenoidal cerrahi yaklaşımın çok yönlülüğü sayesinde kafa tabanının ön bölgesine cerrahi erişim daha kolay hale gelmektedir. Bu yöntem hipofiz bezi ve ilgili lezyonların mükemmel görüntülenmesine olanak tanımakla birlikte transkraniyal bir prosedürle karşılaştırıldığında beyin retraksiyonunu önler, daha düşük morbidite ve mortalite imkanı sunar (9).

Bilgisayarlı tomografi (BT), paranasal sinüsleri ve bölge anatomisini değerlendirmek, SS pnömatizasyon derecesini ve varyasyonlarını, bunların nörovasküler yapılarla olan kritik ilişkilerini saptamak adına altın standart bir yöntemdir (10). Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) sistemleri, maksillofasiyal bölgenin sert dokularının görüntülenmesi için tasarlanmış olup, kısa tarama süresi ve daha düşük radyasyon dozu nedeniyle geleneksel BT taramalarına alternatiftir. Yüksek teşhis kalitesine sahip görüntülerde milimetrenin altında çözünürlük sağlama özelliği vardır (11). İKA, SS ile yakın komşuluğu nedeniyle cerrahi öncesi ve sırasında, aksiyel ve koronal kesitler ile değerlendirilmesi gereken bir yapıdır. Operasyon öncesi

değerlendirme, SS, İKA ve lezyon arasındaki ilişkileri saptamaya yardımcı olur. Böylelikle endoskopik transsfenoidal cerrahi yaklaşımın planlanması ve lezyonun İKA kontrolü ile güvenli bir şekilde çıkarılması sağlanmış olur (12,13).

Literatürde SS'nin karmaşık anatomisini ve çevre nörovasküler yapılarla olan ilişkisini KIBT ile inceleyen çalışmaların sayısı oldukça azdır. Dolayısıyla bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın amacı, Kocaeli bölgesinde yaşayan popülasyonda SS tipini morfometrik olarak analiz etmek ve İKA protrüzyonunun, SS pnömatizasyon paterniyle ilişkisini belirlemektir.



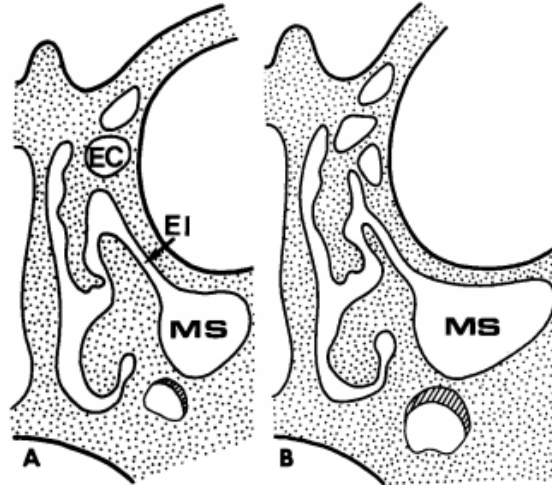
4. GENEL BİLGİLER

4.1. Paranasal Sinüslerin Gelişimi

Paranasal sinüsler burun etrafındaki kemikler içerisindeki hava boşlukları olup dentomaksillofasiyal bölge ile yakın ilişkiindedirler. Aynı isimli kemikler içerisinde bulunurlar. Maksiller, frontal, etmoid ve sfenoid sinüs olarak 4 tane paranasal sinüs mevcuttur, çeşitli boyut ve büyüklükte dirler. Paranasal sinüslerin gelişimi intrauterin hayatın 3. ve 4. aylarında başlar, doğum sonrasında kafa tabanı ve dişlerin gelişmesi ile gelişimine devam eder, erişkin boyutuna ulaşmaları ise birbirlerinden farklı zamanlarda olur (11).

4.1.1. Maksiller Sinüs

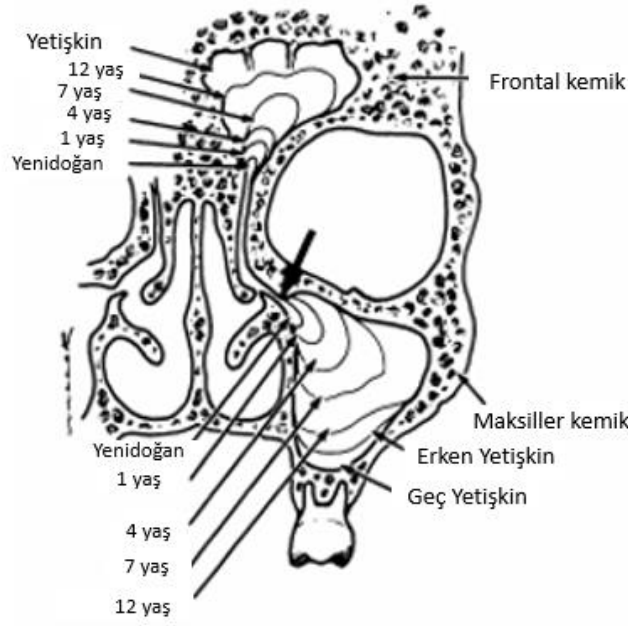
Maksiller sinüs (MS), ilk oluşan paranasal sinüstür. Doğumda, rudimenter sinüs hacmi 6-8 cm³ olup, maksimum boyutu anteroposterior yöndedir (14). Fetal hayatın 3. ayında lateral nazal duvarın etmoid kısmı ile unsinat proçes arasındaki bölgede MS tomurcuğunun geliştiği infundibulum adında bir girinti oluşur (15). Yeni doğanda MS küresel veya bazı durumlarda piramidal bir şekle sahiptir. 10 mm uzunluğunda, 4 mm yüksekliğinde ve 3 mm genişliğindedir. Dört yaşına kadar hızla genişler. Pnömatizasyonu lateral olarak infraorbital sinire ve aşağıya doğru inferior konkanın yapışma noktasına ulaşır (Şekil 1). 22 ile 30 mm arasında değişen, dikkate değer bir uzunluk artışı olabilir. Yükseklik 12-18 mm, genişlik 11-19 mm'dir. Sekiz yaşına gelindiğinde MS, infraorbital kanalı geçerek lateral ve inferior olarak inferior meatusun ortasına doğru genişlemiştir (Şekil 1). Şekli dört yüzlüdür, tepesi etmoidal infundibulumu işaret eder. Uzunluğu 34-38 mm, yüksekliği 22-26 mm, genişliği 18-24 mm'dir. 12 yaşında burun boşluğu ve paranasal sinüsler neredeyse gelişimini tamamlamış ve yetişkin oranlarına ulaşmıştır. MS ise burun tabanı seviyesine ulaşır, lateral olarak molar diş ve zigomatik girintiye, medial olarak da nazolakrimal kanala genişlemiştir. MS tabanı burun boşluğunun tabanı seviyesine ulaştığında, 12-14 yaşları arasında pnömatizasyon neredeyse tamamlanmıştır (Şekil 2). Pnömatizasyonun tamamlandığı düşünüldüğünde 22-24 yaşına kadar sadece birkaç ek değişiklik görülebilir (16).



Şekil 1. Sagittal kesitte sol anterior etmoid hücreler (EC), etmoidal infundibulum (EI) ve maksiller sinüs (MS). **A:** 4.yaş; MS, inferior konkanın aşağısına doğru, **B:** 8.yaş; MS, inferior meatusun ortasına doğru genişlemiştir (Wolf'dan, 16).

4.1.2. Frontal Sinüs

Frontal sinüs (FS), gelişen son paranasal sinüstür. Burnun frontal girintisinden anterosuperior çıkıntılar olarak ortaya çıkar. Sadece anterior etmoidal sinüsün yavaş gelişen bir uzantısıdır. Doğumda gelişmemiş ve havalanmamış olup, kırmızı kemik iliği içerir. FS'nin pnömatizasyonu, yaşamın ilk birkaç yılında kırmızıdan sarı iliğe geçiş evresini izler. İlik dönüşümü gerçekleştiikten sonra, pnömatizasyon frontal kemiğe doğru ilerler. En erken pnömatizasyon 2 yaşından kısa bir süre sonra ortaya çıkar(14). Dört yaş itibariyle frontal sinüsün boyutları orbita yüksekliğinin yarısına kadar ulaşır (17). Altı yaşına kadar frontal kemik içerisine ulaşamaz (18). Sekiz yaşında orbita tavanıyla aynı seviyeye ulaşır (Şekil 2), bundan sonra radyografik olarak görüntülenebilir (19). Pubertadan sonra hayatın 2. dekadının sonlarına doğru erişkin boyutlarına ulaşmış olur (20). Erişkin boyutuna ulaştıktan sonraki toplam hacimleri yapılan çalışmalarda 3.46 ile 8.29 cm³ arasındadır (20–22). FS gelişimi oldukça değişkendir. Yetişkinlerin %15'inde tek taraflı ve %5'inde bilateral olarak aplazi bulunur (14).



Şekil 2. Doğumdan ergenliğe kadar olan süreçte maksiller ve frontal sinüslerin gelişimi sırasında meydana gelen zamansal ve morfolojik değişiklikler (Scuderi'den, 14)

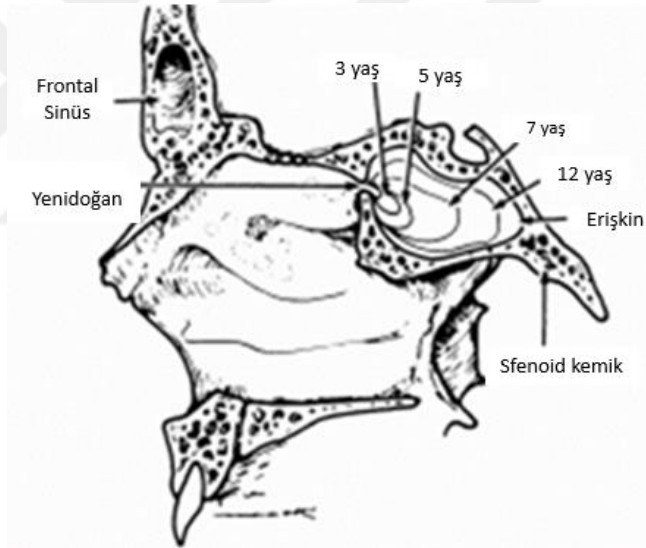
4.1.3. Etmoid Sinüs

Nazal kaviteden yükselen çok sayıda girintilerle intrauterin hayatın 3-5. aylarında oluşmaya başlayan etmoid sinüsler birbirinden ince kemik septalarla ayrılmış birçok küçük boşluktan oluşur (18). Bu boşluklar doğumda neredeyse tamamen gelişmiş durumdadırlar, 6-10 arası sayıda ve değişik büyüklükte labirent şeklindeki küçük hücrelerdir (23). Anterior, medius ve posterior olmak üzere 3 grup etmoid sinüs vardır (24).

Sinüs duvarları kompakt kemiğe ulaşıncaya kadar ergenliğin sonlarına kadar büyümeye devam eder. Doğum sonrası ilk dönemde, etmoidal labirent anteriorda daha gelişmiştir. Anterior hücreler halihazırda havalandırılırken, orta hücreler sıklıkla opaklaşır. Yaşamın ilk birkaç yılında, etmoidal hava hücrelerinin opaklaşması genellikle çocuklarda görülür (25). Pnömatizasyon posterior yönde ilerler ve etmoidal sinüslerin lateral ve medial duvarları, anterior ve posterior yönde paralel olana kadar posterior hava hücrelerini sarar. Etmoidal pnömatizasyonun geç evreleri dışbükey medial ve lateral duvarlar oluşturabilir. Posterior hücreler anterior hücrelerden hem daha güçlü hem de daha azdır (14). Doğumda daima mevcut olan bu sinüslerin doğumdaki ortalama hacmi 0.41 cm^3 olup, 12 yaşında erişkin boyutuna ulaşırlar ve erişkinlerdeki ortalama hacmi 4.51 cm^3 'tür (21).

4.1.4. Sfenoid Sinüs

SS, intrauterin hayatın 4. ayında posterior nazal kapsülün sfenoid kemiğe doğru bilateral invajinasyonu ile gelişmeye başlar (11). Doğumda sfenoid kemik eritropoetik (kırmızı) kemik iliği içerir ve hava içermez. Kırmızı ilikten sarı (yağlı) iliğe dönüşümün ilk olarak presfenoid plakta, 7. aydan 2. yıla kadar olan zaman aralığı diliminde meydana geldiği düşünülmektedir (14). Pnömatize olmamış SS doğumda genellikle mevcuttur ve bir yaş öncesinde opak görünür (26). Pnömatizasyon, inferior ve posterolateral yönde ilerler. Pnömatik hale getirilmiş basi-sfenoid plaka genellikle olgun sfenoidal sinüste sfenookspital sinkondrozise uzanır (Şekil 3), ancak onu geçmez (14). 3-5 yıllık veya 6-10 yıllık bir pnömatizasyon gelişim periyodu gibi değişikliklerle birlikte pnömatizasyonun 2-3 yaşında başladığı bildirilmiştir (27). SS sınırı 7 yaşında sella tursikanın ön duvarına kadar uzanır (18). SS, 14 yaşında olgun büyüklüğüne ulaşır (14).



Şekil 3. Sfenoid sinüs gelişimi (Scuderi'den, 14)

4.2. Paranasal Sinüslerin Anatomisi

4.2.1. Maksiller Sinüs Anatomisi

MS piramit şeklindedir ve paranasal sinüslerin en büyüğüdür. MS'nin ön duvarı, maksillanın fasiyal yüzeyinden oluşur. Arka duvar, maksillanın infratemporal yüzeyinden oluşur ve pterygopalatin fossanın ön sınırını oluşturur (28). Üst duvar, içinden geçen infraorbital kanal ile kırılımandır. Sinüsün çatısı orbital sınıra doğru kalınlaşır, ortalama kalınlığı infraorbital kanalın medialinde 0,4 mm ve lateralinde 0,5

mm'dir (28,29). MS'nin medial duvarı sinüsü burun boşluğundan ayırır. Sinüs tarafında pürüzsüzdür ve nazal tarafta inferior nazal konkaları taşır. Ostium, semilunar hiatustan geçerek etmoidal infundibulumun alt kısmına ve ardından son olarak da orta nazal meatusa açılır. MS'nin lateral apeksi, maksillanın zigomatik proçesine uzanır ve zigomatik kemiğe ulaşabilir, böylelikle zigomatik reses oluşur. Sinüs tabanı, maksillanın alveolar ve palatin prosesleri tarafından oluşturulur ve burun boşluğunun altında yer alır. Genellikle 1. premolar dişin mezial kısmından 3.molar dişin en azından 1. ve 2. molar dişin distal kısmına uzanır (28).

MS'nin vaskülarizasyonu, esas olarak maksiller arterin dalları olan posterior superior alveolar arter, infraorbital arter ve posterior lateral nazal arterden sağlanır (30,31). Venöz drenajı ise fasiyal ve maksiller ven aracılığıyla eksternal ve internal juguler vene olur. İnnervasyonu trigeminal sinirin maksiller dalından sağlanırken, lenf drenajı submandibular düğümlere olmaktadır (32).

4.2.2. Frontal Sinüs Anatomisi

Frontal sinüsler, anterior etmoidal hava hücrelerinin uzantılarıdır ve genellikle ergenlik sonrasına kadar tam olarak gelişmemişlerdir (33). Şekil olarak en çok anatomik varyasyon gösteren sinüstür, arka duvarı anterior kranial fossa ile bağlantılıdır (34). Tabanını orbita üst medial parçası oluşturur ve genellikle bir septum tarafından ikiye ayrılır. Sağ ve sol taraf arasında anatomik bir ilişki yoktur, her birinin drenajı ayrıdır. Frontal resesin devamı olan frontonasal kanal ile orta meatusun ön kısmına drene olur (34,35). Frontal reses, frontal sinüs için drenaj yoludur ve sınırları;

- Anterior duvar = agger nasi
- Lateral duvar = medial orbital duvar, etmoid bulla / agger nasi
- Medial duvar = orta konka
- Posterior duvar = bazal lameller
- Posterosuperior = anterior etmoid hava hücreleri tarafından oluşturulur (36).

FS'nin vaskülarizasyonu anterior etmoidal arterin supraorbital ve supratroklear dallarından sağlanır. Venöz drenajı ise supraorbital ve superior oftalmik ven tarafından kavernoöz sinüse olur. İnnervasyonunu trigeminal sinirin oftalmik dalı sağlarken, lenf drenajı submandibular düğümlere olmaktadır (32).

4.2.3. Etmoid Sinüs Anatomisi

Etmoid sinüs lateral nazal duvarla medial orbital duvar arasında yerleşim gösteren ve en kompleks hücre yapısına sahip olan paranasal sinüstür. Etmoid kemik beş ayrı bölümden oluşmaktadır; krista galli, kribriform lamina, perpendikular lamina ve çift taraflı etmoidal hücreleri (EH) içeren etmoidal labirentlerdir. Kribriform lamina horizontal, perpendikular lamina ise dik yerleşimlidir. Krista galli etmoid kemiğin en üstünde vertikal olarak konumlanmıştır, üçgen şekillidir ve altta kribriform laminada sonlanır. Frontal kemiğin medial uzantısı olan orbital lamina ile kribriform lamina birleşerek EH'lerin çatısını yani fovea etmoidalis meydana getirirler. Kribriform lamina aşağı doğru perpendikular lamina olarak devam eder, bu lamina nazal septumun üst kısmını oluşturur, yan taraflarında ise EH'lerin bulunduğu labirentler bulunur (37).

EH'ler genel olarak ön, orta ve arka hücre gruplarına ayrılırlar. Ön ve orta gruplar anterior hava hücreleri olarak anılırlar ve ağızları infundibulum açılır. Hiatus semilunaris yolu ile orta meatusa drene olurlar. Bazal lamella ve sfenoid sinüs arasında yer alan posterior etmoidal hücreler ise üst meatusa drene olurlar (34).

Beslenmesi oftalmik arterin anterior ve posterior etmoidal dallarından, venöz drenaj ise oftalmik ven yoluyla kavernoöz sinüse olur. İnervasyonunu trigeminal sinirin oftalmik ve maksiller dalı sağlarken, lenf drenajı ise submandibular ve retrofarengeal düğümlere olur (32).

4.2.4. Sfenoid Sinüs Anatomisi

4.2.4.1. Sfenoid Kemik

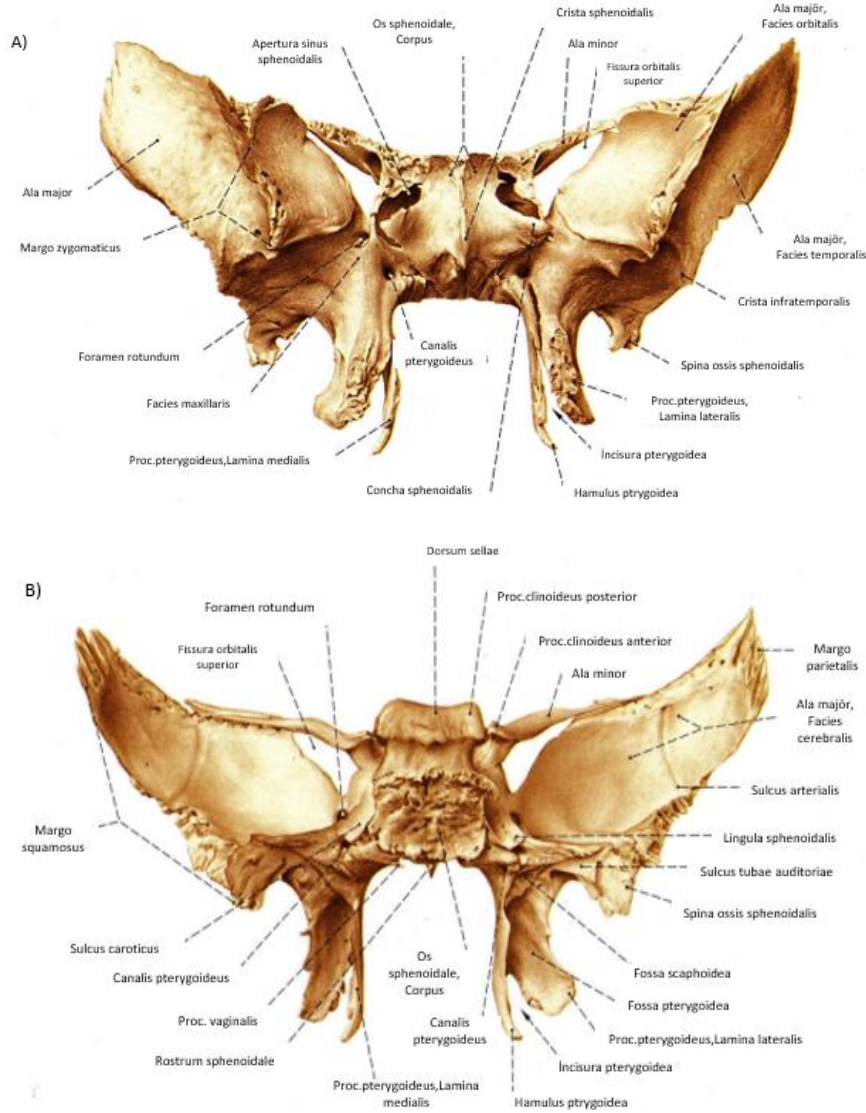
Sfenoid kemik, orta kranial fossanın çoğunu oluşturur ve sfenoid sinüsü içerir. Gövde, büyük kanat, küçük kanat ve pterygoid çıkıntı olmak üzere 4 bölümden oluşur. Gövde ve küçük kanat endokondral kemikleşme ile oluşurken, büyük kanat bölümü endokondral ve intramembranöz kemikleşme ile, pterygoid çıkıntılar ise sadece intramembranöz kemikleşme ile oluşmaktadır (38).

Gövde, sfenoidin merkezidir ve ön kısmı burun boşluğunun bir kısmını oluşturmaya yardımcı olur. Sella tursika olarak bilinen gövdenin üst kısmı eyer şeklindedir, sella tursikanın en derin kısmı olan hipofizeal fossa anterior ve posterior klinoid süreçlere sahiptir ve hipofiz bezini barındırır. Dorsum sella, sella tursikanın arka tarafında yer alan kemiğin kare şeklindeki bir kısmıdır. Klivus, gövdenin

arkasındaki eğimli kısımdır. Gövde sfenoid paranazal sinüsleri içerir. Gövdenin yan kısmı kavernoöz sinüs ile kaplıdır. Optik kanal sfenoidin gövdesinde bulunur (38).

Büyük kanatlar, sfenoid gövdenin arka kısmından yan ve öne doğru uzanır. Endokraniyal kısım, orta kraniyal fossanın büyük bir bölümünü oluşturmaya yardımcı olur. Lateral kısım infratemporal yüzey, anterior kısım orbital yüzeydir. Foramen rotundum, foramen ovale ve foramen spinosum bu bölümdedir (38). Foramen rotundumdan trigeminal sinirin 2. dalı maksiller sinir, foramen ovaleden trigeminal sinirin 3. dalı mandibular sinir ve foramen spinosumdan maksiller arterin dalı olan a.meningea media geçer (39).

Küçük kanatlar, sfenoid gövdenin üst kısmından yan ve öne doğru uzanır. Süperior orbital fissür ile büyük kanattan ayrılır (40).



Şekil 4. Sfenoid kemik A) Ventral B) Dorsal (Paulsen'den, 40)

Pterygoid çıkıntılar, sfenoid gövdenin alt yüzeyinden doğar. Lateral pterygoid çıkıntı ve medial pterygoid çıkıntı olarak iki adettir. Pterygoid hamulus, medial parçanın uzantısıdır (Şekil 4). Pterygoid kanal ve farengeal kanal, pterygoid çıkıntılarla ilişkili iki kanaldır (38).

4.2.4.2. Sfenoid Sinüs

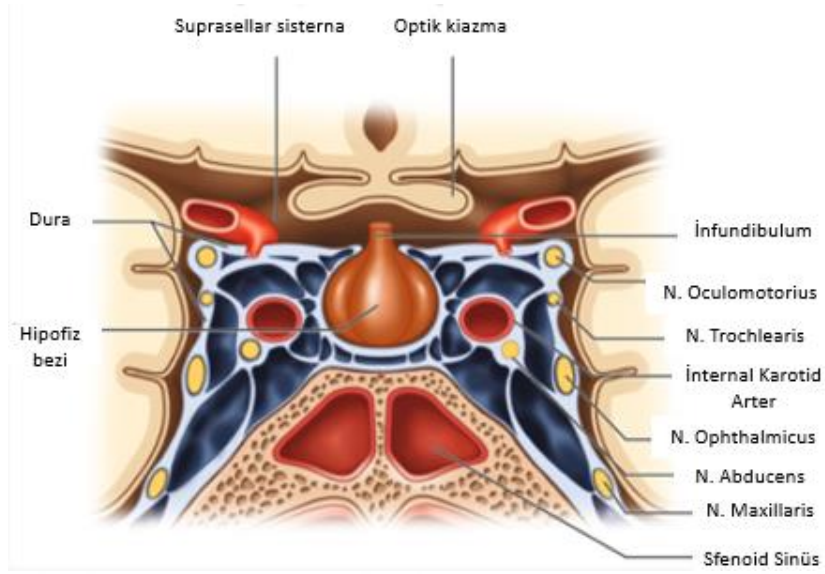
SS, sfenoid kemiğin gövdesi içinde yer alan ve ana bir septum ile bölünmüş hava boşluklarıdır. Klivusun önünde ve burun boşluğunun superior meatusunun arkasında yerleşmiş orta hat yapılarıdır. Yukarısında sella tursica ve optik kiazma, aşağısında nazofarenks bulunur (27). Ön ve orta kraniyal fossanın birleşim yerinde yer alan bu sinüs, bilateral kavernoöz sinüsleri, simetrik ilerleyen karotid arterlerin kavernoöz segmentleri ile, optik ve trigeminal sinirlerin ilişkili kısımlarını birbirinden ayırır. İnternal karotid arterin intrakavernoöz parçası bu kemikte karotid sulkusta devam eder ve sfenoid kemiğin lateral yüzeyi ile direkt komşuluk halindedir. Optik kanallar, sinüsün superolateral bölümünde çıkıntı olan optik reseslerde ilerler (41). Vidian ve maksiller sinirler aşağıdadır. Karotis arter ile optik sinir arasında optikokarotid girinti adı verilen küçük bir çöküntü vardır (6).

SS komşulukları (Şekil 5),

- Süperior: hipofizeal fossa, hipofiz bezi, optik kiazma
- İnterferior: nazofarinks, pterygoid kanal
- Lateral: kavernoöz sinüs, İKA, III, IV, V₁, V₂ ve VI. kraniyal sinirler
- Anterior: nazal kavite (38).

SS boyutları çok farklılık göstermekle birlikte, erişkinde ortalama olarak 20 mm yükseklik, 23 mm derinlik ve 17 mm genişliktedir (41). SS ostiumu, sinüsün ön duvarında yuvarlak veya oval şekilde olup, sfeno-etmoidal girintiye açılır (6).

SS oftalmik arterin posterior etmoidal dalları tarafından beslenir, venöz drenajı, yakın komşusu kavernoöz sinüse olur (42–44). Primer lenfatik drenajı ise retrofarengeal lenf nodlarıdır. İnnervasyonunu trigeminal sinirin dalları olan oftalmik (V₁) ve maksiller (V₂) sinirler sağlar (38).



Şekil 5. Sfenoid sinüs ve çevre nörovasküler yapılar (Norton'dan, 38)

4.3. Paranasal Sinüslerin Fizyolojisi

Burun ve sinüsler; seröz, müköz bezleri ve çok sayıda ince duvarlı venül içeren vasküler bir lamina propria tarafından desteklenen sayısız goblet hücresine sahip, psödostratifiye kolumnar silyalı bir epitel ile kaplıdır. Epitel ve lamina propria birlikte mukozayı oluşturur. Burnu ve paranasal sinüsleri kaplayan mukoza, alttaki periosteuma sıkıca bağlıdır ve bu mukoperiosteum Schneiderian membranı olarak adlandırılır (45). Mukosilyer klirens, solunan havadaki alerjenlere ve patojenlere karşı koruma sağlamak için solunum yolunun primer savunma mekanizmasıdır (46–48). Mukosilyer aktivitenin fonksiyonel bileşenleri arasında, silyalar, epitelyumdaki goblet hücreleri ve lamina propriadaki müköz bezler tarafından salgılanan koruyucu bir mukus tabakası vardır. Mukus, burundan solunan havadaki parçacıkları hapseder ve iki katmandır;

- Silyaları yıkayarak kolayca hareket etmelerini sağlayan ince ve sulu bir katman (sol)
- Solunan partikülleri yakalamaktan sorumlu yüzeysel, kalın ve yapışkan katman (jel).

Silyalar, jel tabakasını ve sıkışmış parçacıkları (dakikada yaklaşık 6 mm'lik bir hızla) sinüs ostiumuna ve oradan burna ve posteriorda yutulmadan önce nazofarenkse hareket ettirmek için koordineli bir şekilde hareket eder. Burun ve paranasal sinüslerin sağlığı, öncelikle etkili bir mukosilyer klirensle bağlıdır (45,49).

Paranasal sinüslerin diğer işlevleri;

- Başı dengelemek için kafatası ağırlığını azaltmak
- Sesin rezonansını iyileştirmek
- Şiddetli orta yüz bölgesi travmalarını absorbe etmek
- İmmün sisteme destek vermek ve nitrik oksit üretmek
- Solunan havayı ısıtmak
- Nazal kaviteyi nemlendirmek için mukus salgılamak
- Olfaktör yüzeyi genişletmek
- Fasiyal mimari ve büyümeye katkı sağlamaktır (50).

4.3.1. Sfenoid Sinüs Fizyolojisi

SS silyalı psödostratifiye kolumnar epitel ile döşelidir. İnce ve pembe renklidir. Altında, mukus salgılayan farklı tipte hücreler ve bezler içeren tunica propria yer alır. Müköz membranın tamamı, diğer paranasal sinüslerde olduğu gibi bakterileri hapsetmekten ve solunan havayı ısıtmaktan ve nemlendirmekten sorumlu olan bir mukus örtüsü ile kaplıdır. Bu mukus örtü SS ostiumuna doğru spiral bir şekilde hareket eder ve her 10-15 dakikada bir yenilenir (51).

Siliyer atım, mukosilyer temizlemeden sorumlu olan en önemli mekanizmadır, yani mukus örtüsünün sürekli hareketi ve bunun sonucunda da mukusun nazofarenks içine itilmesidir. Siliyer atım en iyi sıvı ve nemli ortamda gerçekleşir. SS'den mukus, ostiuma ve oradan sfeno-etmoidal girintiye akar. Nihayetinde süperior meatustan burnun posterior koanasına geçip, nazofarenks ve farinkse ulaşır ve sonunda midede yutulur ve yok edilir. Sinüslerin normal işleyişi için iki ana faktör belirtilir. Bunlar;

- 1) Sfenoid etmoidal girintiye bağlı havalandırma,
- 2) Mukusa, miktarına, bileşimine ve siliyer atımına bağlı drenaj şeklindedir (51,52).

4.4. Paranasal Sinüslerde Görülen Patolojik Durumlar

Sinüsün normal ventilasyonu veya drenajındaki herhangi bir değişiklik, normal mukosilyer akışın bozulmasına ve dolayısıyla hastalıklı bir sinüse yol açar (51).

4.4.1. Paranasal Sinüslerin İç Kaynaklı Patolojik Durumları

4.4.1.1. İnflamatuvar Hastalıklar

Enfeksiyon, alerji, yabancı cisim, kimyasal iritasyon ya da fasiyal travma gibi nedenlerle ortaya çıkan inflamatuvar bir süreçtir (53).

- **Mukozit**

Paranasal sinüslerin solunum epitelinden oluşan örtücü mukozasının inflamasyonudur. Normalde yaklaşık 1 mm kalınlığında olan mukoza görüntülerde izlenmezken, inflamasyon durumunda kalınlığı 10-15 kat artarak görüntülerde izlenir hale gelir. Hastalar genellikle sinüs mukozasındaki bu değişimin farkında değildir ve başka amaçlarla alınan radyografilerde tesadüfi olarak fark edilirler. Kalınlaşmış mukoza, sinüsün dış duvarına paralel seyreden, belirgin sınırlı, radyopak bir bant şeklinde görüntü verir (53).

- **Sinüzit**

Bakteri veya virüs enfeksiyonlarının ya da bir alerjenin neden olduğu sinüs mukozasının yaygın inflamasyonudur. Akut ve kronik sinüzit olmak üzere 2 tipi vardır. Yaygın klinik belirtiler arasında sinüs tıkanıklığı, akıntı, basınç, yüz ağrısı ve baş ağrıları bulunur (38).

Akut sinüzit, sinüzitlerin en yaygın formudur. Tipik olarak sinüs zarlarının iltihaplanmasıyla sonuçlanan soğuk algınlığından kaynaklanır. Genellikle 1-2 hafta içinde rezolüsyona uğrar. Bazen soğuk algınlığından sonra geçiş yollarına sekonder bir bakteriyel enfeksiyon yerleşebilir; normalde bölgede bulunan bakteriler (*Streptococcus pneumoniae* ve *Haemophilus influenzae*) daha sonra çoğalmaya başlayarak akut bakteriyel sinüzit oluşturabilir (38).

Kronik sinüzit, 1 aydan uzun süredir mevcut olan ve daha uzun süreli tıbbi tedavi gerektiren bir sinüs enfeksiyonudur. Tipik olarak ya kronik bakteriyel sinüzit ya da kronik enfeksiyöz olmayan sinüzit olarak 2 tipi vardır. Kronik bakteriyel sinüzit antibiyotiklerle tedavi edilir. Kronik enfeksiyöz olmayan sinüzit ise genellikle topikal veya oral steroidler ve nazal yıkamalarla tedavi edilir (38).

Maksiller Sinüzit: Sinüzit için en yaygın yerdir; tüm yaygın belirti ve semptomlarla ilişkilidir, aynı zamanda genellikle molar bölgesinde diş ağrısına neden olur.

Sfenoid Sinüzit: Nadirdir, ancak bu konumda hipofiz bezi, kavernoöz sinüs sendromu ve menenjit ile ilgili sorunlara neden olabilir.

Frontal Sinüzit: Genellikle alında ağrı ve muhtemelen ateş ile ilişkilidir; nadir görülen komplikasyonlar arasında osteomyelit bulunur.

Etmoid Sinüzit: Potansiyel komplikasyonlar arasında menenjit ve orbital selülit bulunur (38).

Pansinüzit, bütün paranasal sinüsleri etkileyen sinüzit tablosudur. Çocuklarda görülen pansinüzit olgularında kistik fibrozis ihtimali akla gelmelidir (53).

Görüntüleme özelliklerinde; sinüs mukozasındaki kalınlaşma ve sekresyonların birikimi, sinüs hava boşluğunu daraltan radyopak görüntü olarak izlenir. Waters grafisinde sinüs tabanı boyunca lokal mukozal kalınlaşma, tüm sinüs duvarını tutan örtücü mukozada yaygın kalınlaşma ve sinüsün tama yakın hatta tamamen radyopaklaşması en yaygın izlenen değişimlerdir. Bu değişimler en iyi maksiller sinüslerde izlenmekle beraber frontal ve sfenoid sinüslerde de aynı şekilde görülebilir. Etmoid hava hücrelerinin ince dış duvarlarının ayırt edilememesi, etmoidal sinüzitin belirtisidir (53).

- **Retansiyon Psödokisti**

Epitel ile döşeli olmayan kist benzeri lezyonların gelişmesine neden olan durumu ifade eder. Patogenezi tartışmalı olup, klinik ve görüntüleme özellikleri benzerdir. Sinüs mukozasındaki serömüköz bezlerin salgı kanallarının tıkanması sonucu sekresyonların submukozada birikmesi ya da seröz sekretuar olmayan retansiyon psödokistinin, inflamasyonlu, kalınlaşmış sinüs mukozasındaki kistik dejenerasyonu sonucu ortaya çıktığı düşünülür. Hastalar çoğunlukla lezyonun farkında değildir, nadiren herhangi bir belirti veya bulgu kendini gösterir. Genellikle belirgin sınırlı, düzgün, kubbe şeklinde, sapsız radyopak kitle olarak görüntü verir (53). Eğer bir psödokist MS'yi tamamen dolduruyorsa, ostiumdan sarkabilir, burun tıkanıklığı ve geniz akıntısına yol açabilir (53–55).

- **Polipler**

Kronik olarak inflamasyonlu sinüste kalınlaşmış mukozada görülen düzensiz katlantılardır. Polipozis, sinüste izole bir bölgede ya da birçok alanda aynı anda meydana gelebilir. Klinik özelliklerde, kemiğin yer değiştirmesi veya yıkımı söz konusu olabilir (56). Etmoid hava hücrelerindeki polipler orbitanın medial duvarının yıkımına ve ipsilateral proptoza sebep olabilirler. Görüntülemelerde, polipler şiddetli bir mukozal

kalınlaşma ile birlikte olduğu için retansiyon psödokistinden rahatlıkla ayırt edilebilirler (53).

- **Antrolit**

MS'de bir enfeksiyon odağı etrafında endojen veya sinüse eksojen giren bir nidus etrafında kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat ve magnezyum gibi mineral tuzlarının çökmesi sonucu oluşan yapılardır. Klinik özellikler küçük antrolitler için asemptomatiktir ve radyografik incelemelerde tesadüfen saptanırlar. Büyümesi durumunda hastada sinüzit, kanlı nazal akıntı, nazal obstrüksiyon veya yüz ağrısı gibi semptomlar görülebilir (56).

- **Mukosel**

Tıkalı sinüs ostiumundan kaynaklanan, genişleyen ve yıkıcı bir lezyondur. Müköz sekresyonlar birikerek sinüsü doldurduğunda ortaya çıkan basınç artışı sonucu sinüs duvarlarında incelme, yer değiştirme ve bazı olgularda yıkım görülebilir. Mukosellerin yaklaşık %90'nı etmoid hava hücreleri ve frontal sinüslerde görülürken, maksiller ve sfenoid sinüslerde ise nadir görülürler (53). Mukoselin genişlemesiyle sinüs şekli daha dairesel bir hal alır, iç yapı üniform ve radyoopak bir görüntüdedir (53).

Maksiller antrumda geliştiğinde dişlerde yer değiştirme ve köklerde rezorpsiyon görülebilir. Frontal sinüsteki ekspansiyon dalgali kemik duvarların düzleşmesine ve herhangi bir duvarda yer değiştirmeye neden olabilir. Etmoid hava hücrelerinde lamina paprisea yer değiştirirse orbita içeriği de değişebilir. SS'de ekspansiyon yukarı doğru olursa hipofizde neoplazm olduğu düşüncesini doğurabilir (53).

4.4.1.2. Neoplazmlar

Paranasal sinüslerin benign neoplazmları nadir görülmekle birlikte karakteristik bir görüntüleme özellikleri yoktur. Sinüs boşluğunun kitle nedeniyle tutulan kısmı radyoopak görüntü verir.

Paranasal sinüslerde en sık görülen malign neoplazm, skuamöz hücreli karsinom ve daha nadir görülen malign tükrük bezi tümörleridir. Ayrıca en sık maksiller sinüsler etkilenir (57).

4.4.1.2.1. Benign Neoplazmlar

- **Papillom**

Solunum yolu epitelinin ender görülen, nazal kavite ve paranasal sinüsleri tutan neoplazmıdır. Tek taraflı nazal obstrüksiyon, nazal akıntı, ağrı ve epistaksise neden olabilir. Daha sıklıkla etmoidal ve maksiller sinüslerde görülür. Benign karakterde olmasına rağmen %10 sıklıkta karsinom eşlik edebilir (57).

- **Osteom**

Osteomlar paranasal sinüslerin en sık görülen mezenşimal tümörlerinden biri olarak kabul edilir. Bununla birlikte, bu tümörlerin çoğu asemptomatiktir. Sinüs osteomlarının en yüksek prevalansı yaşamın üçüncü ve dördüncü dekatlarıdır ve her yaşta ortaya çıkabilir. %95'i frontoetmoidal bölgede bulunur ve %80'i frontal sinüs tabanından kaynaklanır. Etmoid sinüs %20-30 oranında tutulurken, maksiller sinüs %5'ten daha az tutulur. SS osteomları çok nadirdir. Sinüs osteomları boyut olarak stabil olabilir veya farklı oranlarda yavaş büyüyebilirler. Malign bir dönüşüm hiç tanımlanmamıştır (57).

Paranasal sinüs osteomlarının klinik semptomları tümörün yeri ve boyutuna bağlıdır. Küçük osteomlar genellikle asemptomatiktir. En sık görülen semptom frontal baş ağrısı veya yüz ağrısıdır. Bir osteomun ilişkili sinüsün doğal drenajını bloke ettiği durumlarda kronik sinüzit gelişir. Anteriora doğru olan büyüme yüz deformitesine neden olabilir. Proptozis, diplopi, görme bozukluğu ve epifora gibi orbital komplikasyonlar, tümörün orbitaya doğru genişlemesinden kaynaklanır (57).

Frontal sinüs osteomlarının posterior büyümesi intrakraniyal tutulumuna neden olabilir. BOS fistülü, menenjit, pnömosefali veya frontal apse gibi dura penetrasyon komplikasyonları göz önünde bulundurulmalıdır (57).

Radyolojik görüntülemeye iyi tanımlanmış, yoğun ve homojen radyopak kitleler olarak izlenir (57).

4.4.1.2.2. Malign Neoplazmlar

Paranasal sinüslerin malign neoplazmları çok nadir görülmekle birlikte vücudun tüm malignitelerinin %1'inden daha azından sorumludur. En yaygın görülen primer malign neoplazm skuamöz hücreli karsinomdur. Diğer primer neoplazmlar ise; adenokarsinom, tükrük bezi kaynaklı karsinomlar, yumuşak ve sert doku sarkomları,

melanom ve malign lenfomadır. Kötü prognozda hastalığın evresi ve komşu anatomik yapılara yakınlık önemlidir (53).

- **Skvamöz Hücreli Karsinom (SHK)**

SHK, sinüs mukozasının metaplazik epitelinden kaynaklanmaktadır. MS tutulumunda en yaygın belirtiler; fasiyal şişlik, epistaksis, dizestesi, parestezi, nazal obstrüksiyon ve oral kavitede görülen lezyon mevcudiyetidir. Paranasal sinüslerin erken malign hastalıkları, sinüzit ve polipi taklit edebileceğinden tanıda komşu kemik, sinüs duvarları ve maksiller alveoler prostesteki değişimler önemlidir. Sıklıkla MS'yi tutar, fakat frontal ve sfenoid sinüs tutulumu da ender değildir. MS iç yapısı yumuşak doku densitesinde radyopak izlenir. Sinüs duvarları yıkıma uğrayabilir ve komşu kemikte düzensiz yıkım alanları görülebilir. Komşu alveoler prostesteki dişlerin periodontal ligament aralığındaki düzensiz genişleme dikkate alınmalıdır. Malignitenin en yaygın karakteristiği, sinüs duvarlarının ötesine uzanan yumuşak doku yayılımıdır. Sinüs tabanı, anterior ve posterior duvarlar etkilenebileceği gibi medial duvar yıkımı daha sık görülür (53,56).

- **Psödötümör**

Sağlıklı bireylerde de görülmekle birlikte, çoğunlukla diabetes mellitus, von Willebrand gibi sistemik hastalıklar veya miyelodisplazi gibi durumlar varlığında veya immün yetmezliği olan hastalarda bir grup fungal hastalığı tanımlamak için kullanılır. Paranasal sinüslerde ve diğer baş boyun bölgelerinde gelişebilir. Tekrarlayan enfeksiyon atakları sonucu oluşur. Tekrarlayan ağrı, neoplazm benzeri bir kitle, etkilenen sinüs duvarlarının erozyonu, orbita tutulumuna bağlı proptozis gibi belirtiler görülebilir (53).

4.4.2. Paranasal Sinüslerin Dış Kaynaklı Patolojik Durumları

4.4.2.1. İnflamatuvar Hastalıklar

MS'lerin inflamatuvar hastalıkları yaklaşık %10 dental kaynaklıdır. Periodontal hastalık, rarefiye ya da sklerozan osteitis gibi dental inflamatuvar durumlar lokalize mukozite sebep olabilir. Bu durum etkenin ortadan kaldırılmasıyla günler ya da haftalar içerisinde normale döner. Mukozit lezyonu, sinüs sınırını izleyen homojen, şerit şeklinde radyoopasite olarak görüntü verir (53).

- **Periostit**

MS'ye komşu dental inflamatuvar lezyonlardan kaynaklı eksudanın, sinüs antrumunun kortikal tabakasındaki periostu etkilemesi sonucu oluşur. Bu periost inflamasyonu sonucunda periosttaki pluripotent kök hücreler farklılaşarak eski kemik şekline paralel yeni kemik tabakası meydana getirir. İnflamatuvar lezyonun direkt üzerinde konumlanan bu yeni kemik, ince veya kalın radyoopak çizgi şeklindedir (53).

4.4.2.2. Benign Odontojenik Kist ve Tümörler

Odontojenik kistler paranazal sinüslerin dış kaynaklı patolojilerinin başta gelen nedenlerinden biridir. Sıklıkla radiküler kist, dentigeröz kist ve odontojenik keratokistten kaynaklanır (58). Odontojenik kistler büyüdükçe, sinüsü işgal eder ve sınırları sinüs sınırlarından ayırt edilemez bir hal alır. İnce radyoopak bir çizgi ile kist içeriği sinüs boşluğundan ayrılır (56).

Ameloblastom ve miksom gibi bazı odontojenik tümörler zengin kan beslenmesi ve vital yapılara yakınlığı nedeniyle maksillada, mandibulaya kıyasla daha agresif büyüme potansiyeli gösterirler. Hem odontojenik kistler hem de tümörler MS tabanını değiştirirler. Hatta sinüs hacmini tamamen doldurabilirler. Kalan hava boşluğu lezyon üzerinde eğer şeklinde görüntü verir (53).

4.4.2.3. Kemik Displazileri

Periapikal ve florid osseöz displaziler, maksiller premolar ve molar diş köklerine yakın geliştiğinde MS'leri etkileyebilirken, fibröz displazi ise herhangi bir paranazal sinüsü etkileyebilecek komşu kemikte de gelişebilir. Lezyon genişledikçe sinüsü daraltma eğilimindedir (53).

4.4.2.4. Sinüs İçerisine Yer Değiştiren Dental Yapılar

Çekim sırasında diş kökleri kırılarak veya kırılan parçayı çıkarma işlemi sırasında iyatrojenik olarak MS içine kaçabilirler. Sinüzit benzeri şikayetler ortaya çıkabilir (56).

4.5. Paranazal Sinüs Görüntüleme Yöntemleri

Paranazal sinüs patolojilerinin tanı ve takibinde radyolojik görüntüleme oldukça önemlidir. Özellikle fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi uygulanacak hastalarda preoperatif ve postoperatif değerlendirme için radyolojik görüntüleme ihtiyacı göz önünde bulundurulmalıdır. Paranazal sinüsler önceleri direkt grafi ve konvansiyonel

tomografi ile görüntülenirken, ileri görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle BT ve MRG gibi yöntemler ön plana çıkmıştır (59).

4.5.1. Direkt Grafiler

4.5.1.1. Lateral Maksiller Sinüs Grafisi

Hastanın Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel ve görüntü reseptörü sagittal düzleme paralel olacak şekilde hasta konumlandırılır. Merkezi ışın maksiller 1. molar dişin apeksleri hizasından geçecek şekilde görüntü reseptörüne dik olarak yönlendirilir (59).

4.5.1.2. Posterior-Anterior Sinüs Grafisi

Hastanın alını ve burnu görüntü reseptörüne degecek şekilde ayarlanıp, merkezi ışın görüntü reseptörüne dik, posteriordan anteriora doğru yönelmiş şekilde ve orta hattan protuberantia oksipitalisin hemen altından geçecek şekilde konumlandırılır. Bu grafiyle maksiller, frontal, ethmoid sinüsler ve orbital kemikler incelenebilir (59).

4.5.1.3. Posterior-Anterior Maksiller Sinüs Grafisi (Waters Grafisi)

Hastanın çene ucu görüntü reseptörüne dayanır, burun ucu ile görüntü reseptörü arasında 2 cm mesafe olmalıdır. Hastanın başı kantomeatal çizgi görüntü reseptörüyle yaklaşık 40 derece açı oluşturacak şekilde yukarı doğru eğimlendirilir. Merkezi ışın görüntü reseptörüne diktir ve MS bölgesini ortalayacak şekilde yönlendirilir (59).

4.5.1.4. Posterior-Anterior Kranial Eksentrik Grafi

Hastanın alını ve burnu görüntü reseptörüne değer, merkezi ışın horizontal düzlemle +20 derece açı yapacak şekilde posteriordan anteriora doğru gönderilir (59).

4.5.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Genelde bir yumuşak doku inceleme tekniği olan manyetik rezonans görüntüleme, T1, T2, proton dansitesi ve akım gibi birçok sekansta görüntü oluşturur ve yumuşak dokuları göstermede BT'den üstündür. Sinonazal hastalıkların orbita, kavernoöz sinüs, karotid arter ve optik sinirlerle olan ilişkisini değerlendirmede kullanılır. MRG'nin başlıca avantajları, invaziv olmaması, iyonize olmayan radyasyon kullanması, yumuşak doku çözünürlüğünde yüksek kaliteli görüntüler elde edilmesidir. Dezavantajı ise, yüksek maliyet, uzun tarama süresi, görüntüleme alanındaki metallerin ya artefakt oluşturması ya da hareket edip hastayı yaralayabilmesidir. En büyük dezavantajı ise, kemik yapıların net olarak izlenememesidir (53,59).

4.5.3. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET)

En gelişmiş nükleer tıp görüntüleme yöntemlerinden biri olan PET, hastaya pozitron yayan radyonüklidlerin enjekte edilmesiyle görüntü elde edilmesi esasına dayanır. Pozitronlar (+) yüklü olup (-) yüklü elektronlarla etkileşime girerek 511 keV enerjili fotonlar meydana getirirler. Yüksek hızla çarpışan bu iki kütle, birbiri ile 180 derece zıt doğrultuda yayılan iki fotona (anihilasyon fotonu) dönüşmüş olur. Bu anihilasyon fotonlarının yayılma doğrultularına konan PET detektörleri ile görüntü elde edilir (60,61).

PET' de F-18, C-11, N-13 ve O-15 gibi pozitron yayan radyonüklidler kullanılır. Bu radyonüklidler glukoz veya aminoasit gibi radyofarmasötiklerle birlikte kullanılır. Günümüzde en çok kullanılan radyonüklid uzun yarılanma ömrü nedeniyle F-18 olup, florodeoksiglukozun (FDG) işaretlenmesinde kullanılır. FDG, glukozun metabolik benzeri olduğundan enerji ihtiyacı fazla olan hücreler (özellikle kanser hücreleri) tarafından tutulurlar. Ancak her malign hücre FDG tutulumu yapmayabilir. Granülamatöz lezyonlar, akut enfeksiyon ve enflamasyon, kollajen doku hastalıkları gibi farklı durumlarda da FDG tutulumu söz konusu olabileceğinden malign hastalıklar ile ayırıcı tanısı yapılmalıdır (60,61).

PET görüntüleme, BT ve MRG yöntemlerine göre uzaysal çözünürlüğü iyi değildir. Anatomik inceleme ve anatomik değişimleri belirlemede diğer tomografi yöntemlerine göre yetersiz kalır. Sadece fonksiyonel ve metabolik bilgileri desteklemeye yardımcı olur. Bu nedenle yeni jenerasyon PET cihazları BT ile kombine kullanım imkânı sunar (PET/BT). Klinikte kullanım alanları;

- Kanser tanı, evreleme ve tedavi sonrası kontrol
- Nörolojik ve kardiyak hastalıkların değerlendirilmesi
- Primer kemik tümörlerini belirleme
- Kemik metastazları
- Osteomyeliti tespit etme
- Baş ve boyun skuamöz hücreli karsinom evreleme ve tedavi planlaması (53,60,61)

4.5.4. Bilgisayarlı Tomografi

BT enflamatuvar paranazal sinüs hastalıklarında, cerrahi öncesi ve sonrası değerlendirme için altın standart bir görüntüleme yöntemidir. MRG'ye göre daha ucuz

ve pratik olmasına rağmen yüksek radyasyon dozu dezavantaj oluşturur. Özellikle koronal kesit BT görüntüleri, paranasal sinüsleri ve osteomeatal kompleksi ayrıntılı bir biçimde gösterebilmektedir ve endoskopik sinüs cerrahisinde oryantasyonu kolaylaştırmaktadır (59).

Rutin paranasal sinüs BT incelemesi, koronal ve aksiyel planda yapılmaktadır. Koronal plan hasta yüzüstü pozisyonda iken infraorbitomeatal çizgiye dik olarak frontal sinüs ön duvarından sfenoid sinüs arka duvarına kadar, aksiyel plan ise hasta sırtüstü pozisyonda infraorbitomeatal çizgiye paralel olacak şekilde sert damaktan frontal sinüs çatısına kadar olan bölümleri içerir (59).

Paranasal sinüsleri görüntülemek amacıyla alınan BT incelemelerinde radyasyon dozundan en fazla etkilenen yapı lenstir. Radyasyonun etkisi deterministiktir. Lenste opasitelere yol açacak radyasyon dozu eşik değeri 0.5-2 Gy, katarakt gibi görme bozukluklarına neden olabilecek eşik değeri ise 4-5 Gy' dir. Radyasyona bağlı oluşacak kataraktın görülme sıklığı uygulanan dozun mAs değeri, uygulama süresi ve hasta yaşı ile orantılıdır. BT incelemelerinde hastanın aldığı doz inceleme süresiyle arttığı için incelenecek bölgede kesit sayısı azaltılarak doz azaltılabilir. Orbitadan geçen kesit sayısı arttıkça lensin maruz kaldığı radyasyon dozu da artacaktır. Özellikle aksiyel kesitlerde lensin uzunluğu boyunca birkaç kez geçtiği için koronal kesitlerden daha fazla radyasyona maruziyet söz konusudur (59).

BT taramalarında yapıların görülebilirliğini arttırmak için kontrast maddeler kullanılabilir. Yumuşak doku ve vasküler yapıların görüntü detayını arttırmak için kullanılan kontrast madde intravenöz iyottur. İyot büyük atom numarasına sahip olduğu için X-ışınlarını etkin bir şekilde absorbe eder. Sinonazal kavitenin rutin BT taramasında kontrast madde kullanılmaz. Fakat sinüs kavitesi içeriği ve mukozal yüzeyi değerlendirmede, tümoral doku ile normal doku vasküleritesini karşılaştırmada, yumuşak doku lezyonlarının yapısını tanımlamada, enfeksiyon ve malign tümoral patolojilerin çevre yumuşak dokularla ilişkisinin belirlenmesinde kontrast madde kullanımı söz konusu olabilir (53,59).

4.5.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

KIBT sistemi ve yaygınlaşması, dentomaksillofasiyal radyoloji ve dolayısıyla diş hekimliği için yeni bir çağı ifade eder. Konvansiyonel BT'de kullanılan yelpaze şeklindeki (*fan shaped*) x-ışını yerine konik ya da piramidal şekilli x-ışını kullanarak

hacimsel görüntü oluşturur. KIBT tarayıcıları, elde ettiği iki boyutlu görüntüleri yeniden şekillendirir ve üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturur (62). KIBT, konvansiyonel BT'ye göre diş hekimliğinde daha sık kullanılır, nedenleri;

- Düşük dozda ve rezolusyonu çok daha yüksek görüntüler sağlar.
- Maliyeti daha düşüktür.
- Cihazın büyüklüğü, hastaya verilen radyasyon dozu ve tarama için geçen süre daha azdır (63,64).

KIBT incelemelerinde hasta panoramik radyografide olduğu gibi sabit pozisyonda konumlandırılır. Bu incelemeler üniteye bağlı olarak hasta otururken, ayakta dururken veya sırtüstü yatarken yapılabilir. En rahatı oturur pozisyonda kullanılan üniteler olmasına rağmen, fiziksel engelli veya tekerlekli sandalye kullanan hastaların taranması için kullanışlı olmayabilir. Tüm sistemlerde, herhangi bir baş hareketiyle görüntü kalitesi bozulacağından hasta başının sabitlenmesi son derece önemlidir (53). Hasta başının etrafında dönen C-kollu mekanizmanın bir ucunda x-ışını kaynağı, diğer ucunda reseptör bulunur. Konik yapıda tek bir ışın demetiyle hastanın kafasının etrafında 360 derecelik tek bir rotasyonla 3 boyutlu görüntü için gerekli olan veri elde edilmiş olur. 360 derecelik ilk dönüşte 150-600 arasında oluşan görüntülere 'projeksiyon verisi' ya da 'ham veri' denir (53). Elde edilen projeksiyonlar yazılım programları kullanılarak hacimsel bir veri setine dönüştürülür. Konvansiyonel BT'de ilk önce kesitsel görüntüler oluşur ve bunlar birleştirilerek hacimsel görüntü elde edilir. KIBT'de ise önce hacimsel görüntü elde edilir, sonrasında multiplanar rekonstrüksiyon ile kesitsel görüntüler oluşturulur (53,59,65).

Genel radyolojide görüntülenecek alan büyüklüğü 'field of view' (FOV) olarak tanımlanır (53). KIBT tarayıcıları tüm kafa kemiklerini içeren hacimsel görüntüler alabildiği gibi, sadece birkaç diş kapsayan küçük hacimsel görüntüler de alabilirler. İlgilenilen doku hacmi küçükse küçük FOV, büyük ise büyük FOV kullanılır. Dolayısıyla her hasta için KIBT cihazlarında görüntülenmek istenen alanın veya patolojik oluşumun özelliklerine göre uygun FOV alanı seçmek mümkündür (66). Günümüzdeki KIBT sistemlerinde FOV seçimi 4 kategoride incelenebilir.

- Kraniyofasiyal FOV taramaları: sefalometrik analize olanak sağlayan tüm kraniyofasiyal iskeleti içerir.

- Maksillofasiyal FOV taramaları: Çene ucunun altındaki yumuşak dokular ile nasion arasında kalan tüm kafa kemiklerini içerir, yaklaşık 10-15 cm maksimum tarama yüksekliğini içerir.
- Dentoalveolar FOV taramaları: Maksilla ve/veya mandibulayı, tek çeneyi ya da alt ve üst çene arkları arası bölgeyi kapsar. Tarama yüksekliği 5-10 cm arasındadır.
- Sınırlı FOV taramaları: Sınırlı bir bölgenin ya da TME gibi lokalize alanların yüksek çözünürlüklü görüntüsünü sağlar. 5 cm veya daha küçük vertikal tarama yüksekliğine sahiptir (53,66).

Geniş FOV ve yüksek voksel boyutları görüntü rezolüsyonunu azaltır, bu durum başlangıç aşamasındaki kemik değişikliklerinin algılanmasını zorlaştırır. Daha küçük FOV tercih edildiğinde ise elde edilen veri miktarı ve kaydedilen voksel sayısı azalır, böylelikle kullanılan cihazın veri depolama kapasitesi ve veri işlem hızı da artmış olur. İlgilenilen alana (Region of Interest-ROI) göre FOV'un sınırlandırılması hastaya ulaşan radyasyon dozunu azaltması açısından da önemlidir (66,67)

KIBT sistemlerinde hacimsel veri setindeki görüntü oluşumundan sorumlu en küçük eleman 'voksel' dir. İki boyutlu grafilere ise görüntünün en küçük yapı taşı 'piksel' olarak isimlendirilir. KIBT üniteleri tüm üç boyutta eşit olan izotropik voksel imkânı sağlar. Bir KIBT görüntüsündeki voksel boyutunu dedektörün matris ve piksel boyutu belirler. Daha küçük pikseli dedektörler voksel başına daha az x-ışını fotonu yakalar ve daha fazla görüntü gürültüsüne neden olur (53). Bütün KIBT sistemlerinde görüntüleri oluşturmak ve kaydetmek için alan dedektörleri kullanılır (66).

- *Image intensifier tube/Charge Coupled Device (II/CCD)* dedektörler: küre şeklinde hacimler üreten büyük ve hantal ünitelerdir.
- *Flat Panel Detector (FPD)*: Düz panel dedektörler olarak bilinen bu üniteler yeni cihazlarda geniş alanlı piksel dizisi içeren, amorf silikondan yapılmış ince film transistörüne uygulanan sezyum iyodür sintilatöründen meydana gelir. Yakın zamanlarda CMOS (*complementary metal oxide semiconductor*) teknolojisi de kullanılmaya başlanmıştır (53,66).

FPD'ler, II/CCD'lerden daha fazla geometrik çözünürlük potansiyeline sahiptirler (66).

KIBT sistemlerinde görüntü rezolüsyonu, uzaysal rezolüsyon ve kontrast rezolüsyonu olarak iki çeşittir. Uzaysal rezolüsyon bir görüntünün ince detayları açığa

çıkartılma yeteneği iken, kontrast rezolüsyonu farklı radyografik yoğunluğa sahip dokuların ayırt edilebilmesidir (67). Uzaysal rezolüsyonu belirleyen faktörler; dedektör piksel boyutu ve rezolüsyonu, dedektör hareketi nedeniyle oluşan netlik kaybı, dedektör kalitesi, projeksiyon geometrisinin hassasiyeti, X ışın kaynağının gücü, saçılan radyasyon, fokal spot büyüklüğü, ham görüntü sayısı, görüntünün izlendiği monitörün rezolüsyonu ve rekonstrüksiyon algoritmasıdır (66,67). Kontrast rezolüsyonu ise primer ışının dokular tarafından absorpsiyonu veya yansıması belirler. Radyografik görüntü oluşumu, kondan çıkan primer ışının ilgili bölgeden geçerken dokularda absorbe edilmesi, etkisinin zayıflaması (atenüasyon) ve bu değişimin dedektöre kaydedilmesi yoluyla gerçekleşir. Bu projeksiyon geometrisi, saçılan (scatter) radyasyona neden olarak, KIBT sisteminde kontrast rezolüsyonunun azalmasına ve görüntü kirliliğine neden olur (66). X ışınlarının ışın kaynağından çıktıktan sonra birbirlerinden uzaklaşarak hastadan geçmeleri ve dedektöre ulaşmaları, dedektöre gelen ışının düzensizleşmesine ve böylece kontrast rezolüsyonunun bozulmasına sebep olur (67). Medikal BT'ye göre daha düşük mA ve kVp uygulanan KIBT görüntüleri, yumuşak dokulardaki küçük değişikliklerin fark edilmesini güçleştirir. Bu nedenle KIBT öncelikle sert dokuların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (66,68,69).

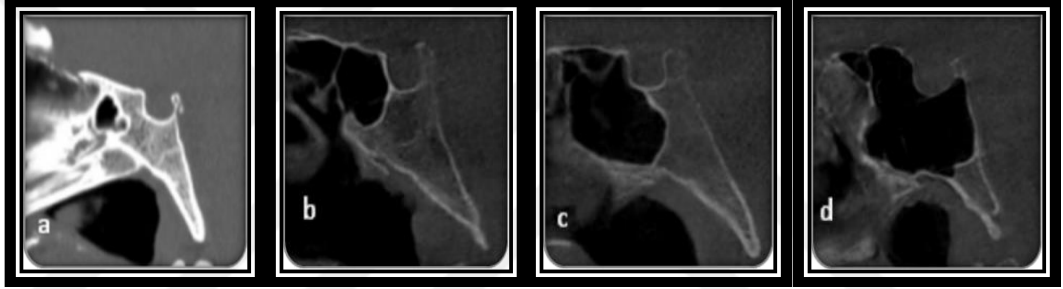
4.6. Sfenoid Sinüslerin Pnömatizasyon ve Varyasyonları

Paranasal sinüslerin ve özellikle SS' ün anatomik varyasyonlarının radyolojik değerlendirilmesi beyin cerrahisi ve kulak burun boğaz gibi, iki ana cerrahi alanda önem kazanmıştır. Transsfenoidal yaklaşımla yapılan beyin cerrahisi müdahaleleri, iç karotid arterlere yakın posterior sfenoidal duvarın diseksiyonuyla hipofiz bezi, perisellar bölge, klivus, petroklival bölge ve kavernöz sinüsler gibi kafa içi yapılara ulaşmaya olanak sağlar (70). Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi (FESC), kulak burun boğaz alanında kronik rinosinüzitin tedavisinde kullanılan bir yöntem haline gelmiştir ve genellikle endoskopik sfenoidotomi ve sfenoid ostium açılmasını içerir. Dolayısıyla varyasyonların önceden bilinmemesi cerrahi komplikasyonlar açısından risklidir (71,72).

4.6.1. Sfenoid sinüs pnömatizasyon tipleri

SS şekli, Hammer ve Radberg tarafından önerilen sınıflandırmaya göre sagittal düzlemde sella tursikanın ön ve arka duvarlarıyla olan ilişkisine göre 4 gruba (Resim 1) ayrılmıştır (73).

1. Konkall tip: Sella tursikanın ön duvarının önünde küçük bir pnömatize boşluğu olan SS.
2. Presellar tip: Sella tursikanın ön duvarının önünde biten SS.
3. Sellar tip: SS'nin arka duvarı, sella tursikanın ön ve arka duvarları arasında yer alan SS.
4. Postsellar tip: Arka duvarı, sella tursikanın arka duvarının arkasına uzandığında ortaya çıkan SS (74).



Resim 1. Sagittal düzlem sfenoid sinüs ana pnömatizasyon tipleri, **a)** konkall tip (Tomovic'den, 116) **b)** presellar tip **c)** sellar tip **d)** postsellar tip

4.6.2. Sfenoid sinüs pnömatizasyon yanal uzantıları

4.6.2.1. ACP Pnömatizasyon

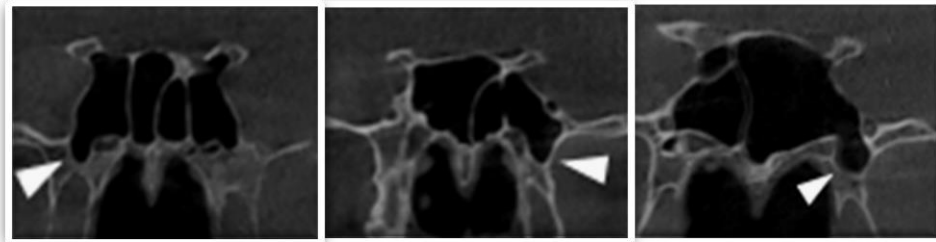
SS'nin yan duvarında üstte optik kanal, altta karotid arter protrüzyonunun olduğu bölgede optikokarotid girinti denilen küçük bir boşluk oluşturur (Resim 2). Optikokarotid girintinin ipsilateral optik sinir veya İKA protrüzyonu ile uyumlu olması beklenir. Bununla birlikte SS'nin hipertrofik mukozası ya da polipleri varlığında, optik sinir ve İKA protrüzyonu rutin radyolojik taramalarda gözden kaçabilir. Kural olarak ipsilateral ACP pnömatizasyon, optik sinir ve İKA protrüzyonunun iyi bir göstergesidir. Bildirilen görülme sıklığı, etnik farklılıklar ve incelenen görüntülerin rekonstrüksiyon tekniğine göre değişiklik gösterir (75).



Resim 2. ACP pnömatizasyon örnekleri

4.6.2.2. PP Pnömatizasyon

Bazı çalışmalarda vidian kanaldan geçen yatay bir düzlemin aşağısına uzanan (75), bazı çalışmalarda ise foramen rotundum ve vidian kanalın medial kenarlarını kesen düz bir çizginin (VR hattı) ötesine geçen ve inferolateral olarak pterygoid süreçlere uzanan, (Resim 3), pnömatizasyon olarak tanımlanmıştır (76). Bu pnömatizasyon, merkezi kafa tabanına erişim için uygun bir yoldur. Genişletilmiş transnazal endoskopik yaklaşımlarda arka maksiller duvarın medial kısmından pterygoid süreçlere yaklaşılabılır (77). Ameliyat öncesi değerlendirmede ve cerrahi planlamada bu pnömatizasyon değerlendirilmelidir, beyin omurilik sıvısı sızıntılarının endoskopik yolla onarımı ve kafa tabanı lezyonlarının endoskopik yolla biyopsisinde bu yaklaşımlar yararlı olabilir. Bunun yanısıra PP pnömatizasyon skafoïd fossa tabanını incelterek SS ve östaki tüpü arasında yakın bir ilişki meydana getirebilir (78).

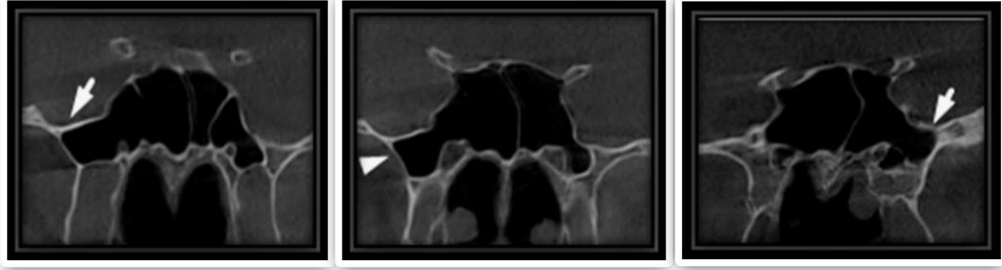


Resim 3. PP pnömatizasyon örnekleri

4.6.2.3. GWS Pnömatizasyon

Literatürde GWS pnömatizasyon, foramen rotundumu geçen dikey bir çizginin ötesine geçen (75) ya da VR hattından öteye yanal olarak uzanan (76) pnömatizasyon olarak belirtilmiştir (Resim 4). Orta kranial fossa tabanı pnömatizasyonu olarak tanımlanır. Sfenoidin büyük kanadının iç yüzeyi boyunca bulunan araknoid granülasyonlar varlığında GWS pnömatizasyonu, orta kranial fossanın ön duvarını oluşturur. Bu granülasyonlar orta kranial fossa tabanında kendi başlarına patolojik

olmayan pit ve çukurlar oluştururlar, bu çukurların genişlemesi, travmatik olmayan beyin omurilik sızıntılarının gelişiminde rol oynayabilir (79).

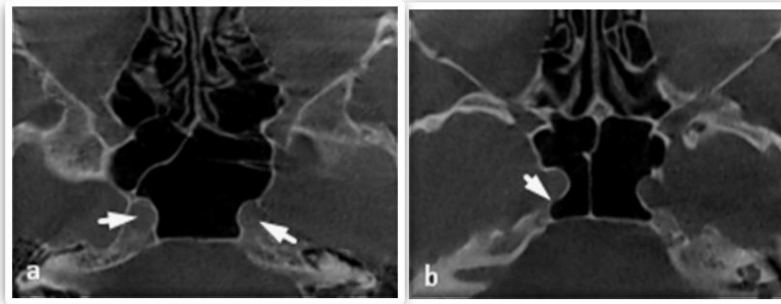


Resim 4. GWS pnömatizasyon örnekleri

4.6.3. Sfenoid sinüs varyasyonları

4.6.3.1. İnternal karotid arter (İKA) protrüzyonu ve dehisensi

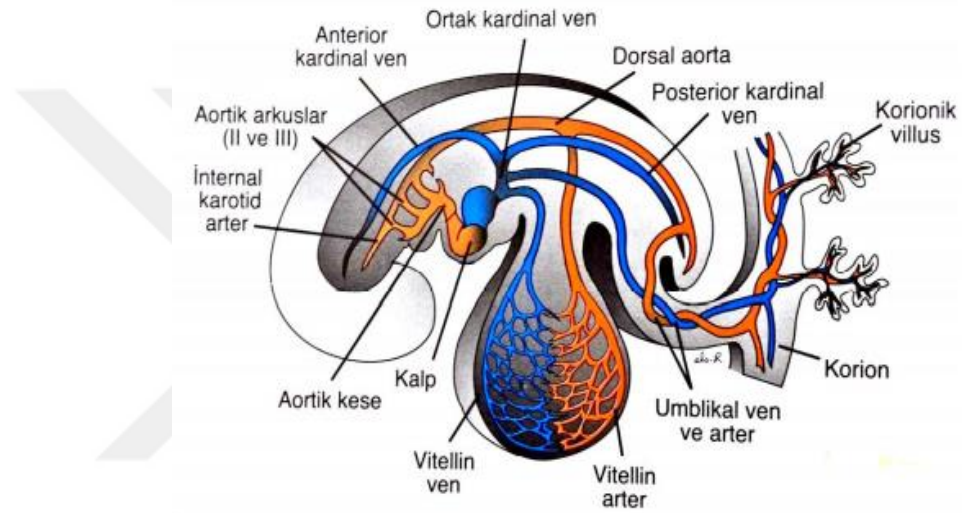
İKA'nın sinüs boşluğuna herhangi bir derecede çıkıntısı 'protrüzyon', İKA'nın seyri boyunca herhangi bir yerde görünür kemik yoğunluğunun olmaması ise 'dehisens' olarak tanımlanır (75). SS'ye protrüze veya kemik duvarında dehisens olan bir İKA savunmasızdır ve endoskopik cerrahi sırasında yüksek yaralanma riskine sahiptir. Yaralı bir arter, aşırı kanamaya neden olup cerrahi alanı gizler. Böyle bir durumda kanamayı tespit etmek ve emniyete almak zor olacaktır (6). Hatta kanama kontrol altına alınmış olsa bile nörolojik sekeller bırakma ihtimali yüksektir (80). İKA, SS duvarına komşu posterolateral olarak ilerler (81). Özellikle sfenoid tabanda aşırı bir pnömatizasyon varlığında, bazen SS'ye doğru protrüze olabilir (80). Arteri kaplayan kemikteki dehisens ise, İKA'nın sinüs mukozası ile doğrudan temasa geçmesine neden olur. Cerrahın böyle bir varyasyonu gözden kaçırmaması ölümcül sonuçlara neden olabilir (81). SS enfeksiyonlarının protrüze olan İKA'yı hasara karşı savunmasız hale getirebildiği de unutulmamalıdır (80).



Resim 5. Aksiyel kesit İKA, a) protrüzyon b) dehisens

4.7. Vasküler Embriyoloji

Üçüncü haftanın ortasına kadar besin gereksinimini yalnızca difüzyonla sağlayan embriyo bu aşamadan sonra besin ihtiyacını damar sisteminin gelişmesiyle karşılar. Embriyonal gelişimin 4.- 5. haftalarında brankial arkuslar oluşur. Her brankial arkustan kendine ait kranial sinir ve arter gelişir. Bu arterler ise aortik keseden gelişen aortik arkuslar (Şekil 6) olarak tanımlanır (82).

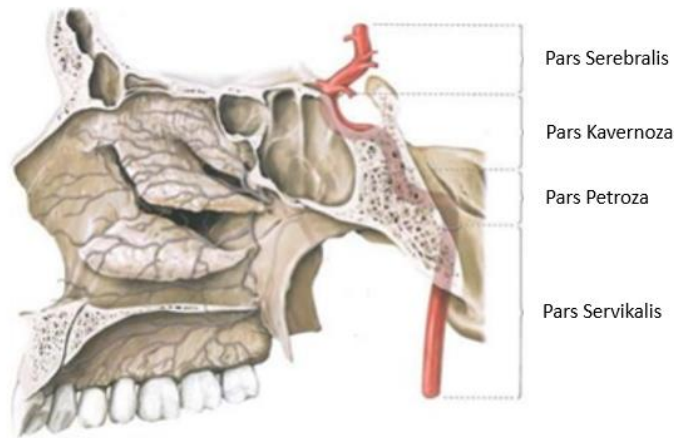


Şekil 6. 4 milimetrelilik (4. hafta sonu) bir embriyoda ana intra ve ekstra embriyonik arterler (kırmızı) ve venlerin (mavi) sadece sol tarafının şematik görünümü (Sadler'den, 82)

Aortik kese, her yeni arkustan bir dal vererek, toplam 5 çift arter oluşturur. Beşinci arkus hiç oluşmadığı gibi kısmen de oluşabilir ve daha sonra kaybolur. Bu nedenle 5 adet arkus I., II., III., IV. ve VI. arkus diye adlandırılır. 27. günde 1. aortik arkus a. maxillaris' i oluşturarak yok olur. Yine aynı şekilde 2. aortik arkus da kısa bir süre sonra ortadan kaybolur. 29. günde 1. ve 2. aortik arkus tamamen kaybolmuş olup, 3, 4 ve 6. arkuslar mevcut durumdadır. Böylelikle gelişim ilerledikçe başlangıçtaki simetrik yapı da bozulmuştur. 3. aortik arkus, a. carotis communis ve a. carotis interna' nın ilk parçasını oluşturur. İnternal karotid arterin diğer kısmı dorsal aortun kranial parçasından gelişir (82).

4.8. İnternal Karotid Arter Anatomisi

Santral sinir sisteminin ana arterlerinden biri olan İKA, beyin hemisferlerinin büyük bir kısmının, göz ve gözün yardımcı organlarının, alın bölgesinin ön kısmının ve burun boşluğunun bir bölümünün beslenmesinde rol alır (83). *A. carotis communis*'in uç dalı olarak *cartilago thyroidea*'nın üst kenarı hizasında bulunan *bifurcatio carotidis*'den başlayıp, ilk üç servikal vertebra'nın *processus transversus*'larının önünde vertikal olarak ilerleyip kafa tabanına ulaşır (83,84). İKA, kafa tabanında *N.Vagus*, *N. Accessorius*, *N. Hypoglossus*, *N. Glossopharyngeus*, ganglion servikalis superior ve *V. Jugularis Interna*'nın önünde bulunur. İntrakraniyal kısmı temporal kemiğin petroz parçasının apeksindeki karotid foramenden petroz segment olarak kafa tabanına girer ve bu noktada Gasser gangliyonun hemen medialinde yer alır (85). Burada *canalis caroticus*'a girdikten sonra 90°'lik bir açı yaparak öne ve içeri doğru ilerler. Kanaldan çıktıktan sonra *foramen lacerum*'un çatısından yukarı doğru yön değiştirerek *fossa cranii media*'ya girer. Kafa boşluğundaki ilk segmenti kavernoöz sinüs içindedir. Buradan yukarı doğru kıvrılıp *processus clinoideus posterior*'a gelir ve burada *processus clinoideus anterior*'un medial tarafında kavernoöz sinüs tavanını döşeyen *dura mater*'i delmeden önce S şeklinde bir kıvrım yapar. Daha sonra *n. oculomotorius* ile *n. opticus*'un arasından geçerek *substantia perforata anterior*'un hemen altında *a. cerebri anterior* ve *a. cerebri media* olarak 2 dala ayrılır. Arterin seyri boyunca yapmış olduğu 90°'lik dönüş, beynin ince duvarlı damarlarına getirdiği kanın hem basıncını hem de hızını azaltır (83,84,86,87). İKA; pars servikalis, pars petroza, pars kavernoza ve pars serebralis olmak üzere (Şekil 7) 4 bölümden oluşur (83,88).



Şekil 7. Sağ internal karotid arterin bölümleri (Prometheus'tan, 88)

4.8.1. Pars Servikalis

Bifurcatio carotidis'ten başlayıp, temporal kemiğin petroz parçasındaki *canalis caroticus*'a kadar olan bölümdür. C1-C3 vertebraların *proc. transversus*'larının önünden yukarı doğru ilerler. Bu bölümde arter hiç dal vermez (89).

4.8.2. Pars Petroza

Temporal kemiğin petroz parçasında bulunan *canalis caroticus* ile kavernöz sinüs arasında kalan parçadır. Orta kulak boşluğunun ve *cochlea*'nın önünde yer alır. *Tuba auditiva* ve trigeminal ganglion ile yakın komşuluktadır. Bu parça 2 dal verir;

- *Aa.caroticotympanicae*; timpanik kaviteyi besler.
- *A.canalis pterygoidei* (vidian arteri); pterygoid kanalı besler (89).

4.8.3. Pars Kavernoza

Kavernöz sinüs içerisindeki segmenttir. III., IV., VI. kraniyal sinirlerin ve V. kraniyal sinirin oftalmik ve maksiller dalları bu segmentin lateralinde yer alır. Kavernöz sinüs içerisinde verdiği dallar;

- *hypophysialis inferior*; nörohipofizi besler.
- *R. basalis tentorii*
- *R. marginalis tentorii*
- *R. sinus cavernosi*; hipofiz, trigeminal ganglion, kavernöz sinüs duvarları ve *sinus petrosus inferior*'u besler.
- *Rr. ganglionares trigeminales*; trigeminal ganglionu besler.
- *R. meningeus*; anterior kraniyal fossanın dura mater'ini besler (83,89).

4.8.4. Pars Serebralis (Pars Subklinoideus)

İKA; *processus clinoideus anterior*'un medial tarafında kavernöz sinüs tavanındaki *dura mater*'i delerek, *n. opticus* ile *n. oculomotorius*'un arasından geçer. Beynin alt yüzeyindeki *substantia perforata anterior*'a gelip burada terminal dallarına ayrılır. Bu segmentte verdiği dallar;

- *cerebri anterior*
- *cerebri media*
- *communicans posterior*
- *choroidea anterior*
- *ophtalmica* (83,84,86,89).

4.9. İnternal Karotid Arter Fizyolojisi

Arter basıncını en iyi kontrol eden sinirsel mekanizma baroreseptör refleksi olarak bilinir. Bu refleks, birkaç büyük sistemik arterin duvarında yer alan baroreseptörler veya pressoreseptörler olarak adlandırılan gerim reseptörlerinin etkisi altındadır. Basıncı meydana gelen artışla baroreseptörler gerilir ve santral sinir sistemine uyarılar gönderirler. Bu sinyallere cevap olarak otonom sinir sistemindeki 'feedback' uyarılar dolaşım sistemine etki ederek arter basıncının düşürülmesini sağlar (90).

Baroreseptörler arterlerin duvarlarında yerleşmiş olan sinir sonlanmaları olup, gerilmeye karşı hassastırlar. Göğüs boşluğu ve boyunda bulunan bütün büyük arterlerin duvarında birkaç baroreseptör bulunur. Karotid bifurkasyonunun hemen üzeri, karotid sinüsü olarak adlandırılan bölgedeki her iki İKA'nın duvarları ve aort kavsi duvarı yoğun olarak yerleştikleri bölgelerdir. Her iki karotid sinüsünden çıkan uyarılar hering siniri ile glossofaringeus sinire, glossofaringeus sinirle de beyin sapındaki traktus solitariusa iletilir (90).

Karotid sinüsünde bulunan baroreseptörler 60-180 mmHg arasındaki basınçlara yanıt verirler. Aortik baroreseptörler ise 30 mmHg ve daha üstü basınç değişikliklerine duyarlıdır. Baroreseptörlerden gelen uyarılar traktus solitariusa ulaştıktan sonra ortaya çıkan ikincil uyarılar medulladaki vazokonstriktör merkezi inhibe eder ve vagal merkezi indükler. Vagal merkez, hem periferik dolaşımdaki venleri ve arteriyelleri vazodilate ederek hem de kalp hızını ve kasılma gücünü azaltarak arter basıncını düşürür. Buna karşılık düşük basınç da tam tersi etki göstererek, refleks olarak basıncın yükselmesi ve normal seviyeye dönmesi sağlanmış olur (90).

4.10. Karotid Arter Hastalıkları

4.10.1. Karotid Arter Aterosklerozi

Karotid arterlerin en önemli patolojisi aterosklerotik zemine bağlı gelişen aterosklerotik plaklarının oluşturduğu tromboz ve bu plaklardan kopan parçaların sebep olduğu tromboembolilerdir (91,92). Damar duvarında intima media kalınlığının artışı ve aterosklerotik plaklar karotid arterin homojenitesinin kaybına ve arteriyel kan akımında değişimlere neden olmaktadır. En sık tutulan bölgeler karotid arter bifurkasyonu ve proksimal internal karotid arterdir. Aterosklerotik plakların artışı damar lümeninde daralmayla sonuçlanır. Tromboembolik ve hemodinamik mekanizmalarla iskemik inme

veya geçici iskemik ataklar görülür. Aterosklerotik plak yüzeyinde ülserasyon, plak boyutu, darlığın derecesi ve plak içi hemoraji nörolojik semptomların oluşmasında belirleyici rol üstlenir (93). Karotid arter darlığı, ateroembolik inmenin nedenlerinden birisidir (94). İnme sonrası beyin hasarına bağlı gelişen, bilişsel fonksiyonlarda kayıpla giden klinik tablo vasküler demans (VaD) olarak bilinir. Tüm iskemik ve hemorajik inme nedenleri VaD'yi tetikleyebilir. VaD, Alzheimer hastalığından sonra en sık görülen ikinci demans türüdür (95).

4.10.2. Aterosklerozda İnme Mekanizması

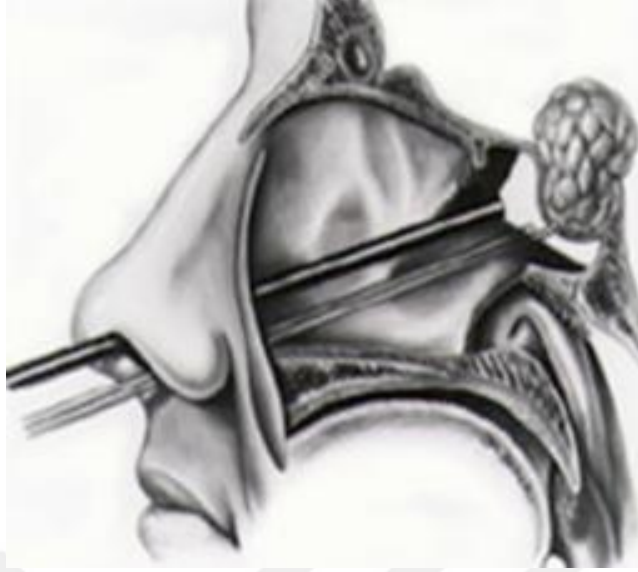
Aterosklerotik plaklar 4 temel mekanizma ile iskemik inmeye sebep olurlar (96).

- 1) Plakta rüptür ve akut trombüs oluşumu sonrası gelişir ve lokal oklüzyon oluşturur. Plakların sıklıkla görüldüğü yerleşim yerlerinde inmeler bu mekanizma sonucu sekonder olarak görülme eğilimindedir. Örnek olarak internal karotid arter orjinindeki plağın oklüzyona neden olması gösterilebilir (97).
- 2) Plağa bağlı debrıs ve/veya trombüslerin distal damarda embolizasyon oluşturmasıdır. Distal embolizasyon, embolilerin köken aldığı arterin akım yönünde distal arteriyel dallarda tıkanmaya sebep olmasıdır. İnternal karotid arterden köken alan embolilerin çoğunun retina ya da ipsilateral hemisferin 2/3 ön kısmına gitmesi buna örnektir (97).
- 3) Küçük damar orjinlerinin parent arterdeki ateroskleroza bağlı olarak sekonder tıkanmasıdır. Bu mekanizma daha çok basiller arterde ve vertebral arter orjini etrafında subklaviyen arterde meydana gelir (97).
- 4) Damar çapındaki ciddi azalma nedeniyle distal perfüzyonun azalması sonucu görülür. Bu mekanizma ile beyin parankimi etkilenmesi en belirgin olarak vasküler desteğin en fakir olduğu sınır zonlarında ortaya çıkar (97).

4.11. Endoskopik Endonazal Transsfenoidal Cerrahi Yaklaşım

Endoskopik endonazal transsfenoidal sinüs cerrahisi, hipofiz tümörlerinin tedavisinde kullanılan minimal invaziv bir yöntemdir (Şekil 8). Günümüzde, kraniyal taban lezyonlarının ve çoğu sellar lezyonların tedavisinde yaygın olarak tercih edilmektedir. İnvaziv bir yöntem olduğundan, olası komplikasyon riskini azaltmak için çevre yapıların ameliyat öncesi iyi bir şekilde değerlendirilmesi gereklidir (8). Nazal

kavite ve SS anatomisi transsfenoidal endoskopik cerrahi için gereken bütün koşulları sağlamaktadır. Endoskopik gereçler endoskop, fiberoptik kablo, ışık kaynağı, kamera, monitor ve video kaydedici sistem gibi farklı komponentlerden meydana gelir. Ekrandaki görüntü cerraha sadece cerrahi alanı göstermede yardımcı olur (98). Seçilen burun deliğinden endoskopa girilerek lateralde alt konkaya, medialde nazal septum ilk olarak görülür. Endoskop nazal kavite boyunca orta konkaya kadar uzatılır. Medial kenarda vomer bulunmaktadır ve burası orta hattı gösterir, üst kısmını SS'nin inferior duvarı oluşturur. Yeterli boşluğun sağlanması sonrası nazal septumla orta konkaya arasından endoskop konkanın 1,5 cm üzerinden lokalize edilerek SS'ye kadar ilerletilir. Enstrümanlar daima medialden orta hatta doğru ilerletilir. Böylece preoperatif komplikasyonlar ve osteomeatal komplekse travma riski azaltılmış olur. Kavernoöz sinüse uzanan lezyonlarda ihtiyaç halinde prosedürün başında orta konkaya lateralize edilebilir (99). Dar nazal çatı ve konkaya hipertrofisi varlığında orta konkaya parsiyel rezeksiyon uygulamak gerekebilir. Orta türbinatta havalanmayı ve mukosilyer aktiviteyi bozabileceği için total rezeksiyondan kaçınmak önemlidir (100). Sfenoid ostium aracılığıyla sfenoid kaviteye ulaşılarak sfenoetmoid reses ve sfenoid ostium koagüle edilir, böylelikle sfenopalatin arterin dallarından kaynaklı kanama riski kontrol altında tutulmuş olur. Kanama kontrolünde dikkat edilmesi gereken diğer bir arter de posterior nazal septal arterdir. Sonrasında sfenoidotomi işlemiyle nazal septum, sfenoid rostrumdan nazikçe ayrılır ve SS anterior duvarı tamamen görünür hale getirilerek mikrodriller yardımıyla dairesel olarak genişletme işlemi yapılır. Sellaya ulaşmadan önce endoskopa görülen alana aletlerin girmesi için sfenoid sinüsün anterior duvarının alınması zorunludur (98). SS içine ulaşıldığında farklı sayılarda septa ile karşılaşılabilir. Bu septaların boyutu, kalınlığı, bütünlüğü, sella tabanı ile komşuluğu ve ilişkisi hastadan hastaya farklılık gösterebilir. Bu septaların oluşturduğu kaviteler, orta hat ve sella lokalizasyonunun oryantasyonu açısından yanıltıcı olabilir. Bunu önlemek için preoperatif koronal ve aksiyel kesit BT görüntüleri ile bu septaların sella tabanı ile olan ilişkisine dikkat edilmelidir (100). Sfenoid septa alındıktan sonra sinüsün posterior ve lateral duvarları da görünür hale gelmiş olur (98).



Şekil 8. Hipofiz tümöründe endoskopik endonazal transsfenoidal yaklaşım (H.Jho'dan, 99)

4.11.1. Endoskopik Cerrahinin Avantajları

- Operasyon sonrası nazal tampon uygulaması zorunlu değildir, kullanılması gerekli durumlarda ise SS ön duvarını destekleyecek ve solunumu bloke etmeyecek şekilde çok kısa süreli olarak kullanılabilir. Dolayısıyla hastada postoperatif ağrı ve rahatsızlık hissi minimum olacağından, erken iyileşme ve hastanede yatış süresinin de kısalmasına imkân sağlamış olur (101).
- Bu teknikte dental, gingival veya sinonazal komplikasyon riski minimumdur (101).
- Endoskop sayesinde yakın görüntü ve panoramik görüntü alınabilir. Bu da cerrahın anatomik yapıları belirlemesi, normal doku ile tümör dokusu arasındaki demarkasyon hattını daha kolay ayırt edebilmesi adına işini oldukça kolaylaştırır (101).
- Açılı endoskop kullanımıyla görülemeyen yerler, kenarlar, diafragma sella ve suprasellar bölge kolaylıkla izlenebilir. Böylelikle operasyon alanına daha iyi hakim olunarak görülemeyen yerlerde rezidiv yapma olasılığı ve rastgele küretaj yapmaya bağlı oluşabilecek komplikasyonlar azaltılmış olur (101).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Olgu seçimi

Bu çalışma, Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. (09.02.2021/KOGOEK01.6)

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı arşivinde mevcut olan Haziran 2016 ve Temmuz 2019 arasındaki (3488 hastaya ait) KIBT görüntüleri retrospektif olarak taranmış, tarama alanı içerisinde SS ve komşuluklarının izlendiği görüntüler değerlendirilmeye alınmıştır.

Dahil etme kriterleri;

- 18 yaş ve üzeri hastalara ait KIBT görüntüleri
- SS ve komşuluklarının izlendiği KIBT görüntüleri
- Değerlendirilecek alanın radyografik görüntü kalitesinin iyi olması, değerlendirmeyi engelleyecek artefakt olmaması

Dışlama kriterleri;

- SS'yi etkileyen patolojik bir durum mevcudiyeti (sinüzitis, kist ve tümöral oluşum)
- Hastada gelişimsel kemik hastalığı, kraniyo-fasiyal sendromlar/anomali, dudak-damak yarığı olması
- Ortognatik cerrahi geçirmiş hastalar

Arşivde mevcut olan 173 KIBT görüntüsünden 7 hasta yaş, 9 hasta ortognatik cerrahi geçirmiş olma ve 3 hasta sinüzitis mevcudiyeti nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir. Kriterleri sağlayan 154 KIBT görüntüsü çalışma grubunu oluşturmuştur.

5.2. Radyolojik Değerlendirme

Çalışmada kullanılan KIBT çekimleri Planmeca Promax 3D Max (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) cihazı kullanılarak; 96 kVp, 10 mA, 200-400 µm voksel boyutu parametrelerinde elde edilmiştir. Değerlendirme için ise Planmeca Romexis (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) programıyla oluşturulan görüntüler kullanılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan KIBT görüntülerinde SS pnömatizasyonu ve İKA protrüzyon sınıfı değerlendirilmiştir. Tüm incelemeler aynı araştırmacı (ES) tarafından yapılmış, gözlemci içi uyumun belirlenmesi için 4 hafta sonra değerlendirmeler tekrar edilmiştir. Son olarak yapılmış tüm ölçümler birbirleriyle korele edilerek, İKA protrüzyonunun SS pnömatizasyon paterniyle ilişkisi değerlendirilmiştir.

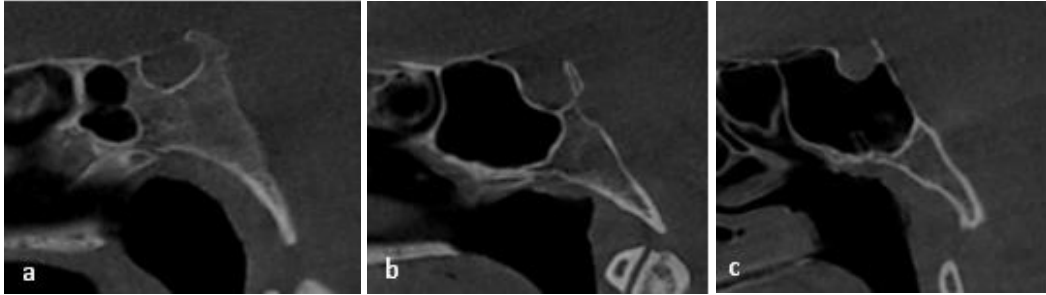
Yapılacak değerlendirme öncesi hastanın anatomik özelliklerinin simetrik olarak hizalanması ve standardizasyonun sağlanması amacıyla, Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel ve midsagittal düzlem yere dik hale gelecek şekilde pozisyonlandırılmıştır. Görüntü sunumunu iyileştirmek için de kontrast ve parlaklık parametreleri kemik yapılar lehine ayarlanmış, değerlendirmeler her üç ortogonal düzlemde 1 mm kesit aralığı ve 1mm kesit kalınlığı olacak şekilde yapılmıştır.

Bu düzenlemeler sonrasında SS pnömatizasyon tipleri koronal ve sagittal; İKA protrüzyonu ise koronal ve aksiyel kesitlerde incelenmiştir.

5.2.1. Sagittal kesitte sfenoid sinüs pnömatizasyon değerlendirilmesi

SS pnömatizasyon dereceleri ilk olarak sagittal düzlemde değerlendirilmiştir (Resim 6). SS içerisindeki pnömatizasyon uzantıları, Hammer ve Radberg (73) sınıflamasına göre sella tursikanın ön ve arka duvarına uzanış şekline göre dört tip olarak incelenmiştir.

1. Konkal Tip: Tamamen eksik veya minimum pnömatizasyon vardır.
2. Presellar Tip: Pnömatizasyon arka SS duvarı, ön sellar duvarın önündedir.
3. Sellar Tip: Pnömatizasyon arka SS duvarı, ön ve arka sellar duvarlar arasındadır.
4. Postsellar Tip: Pnömatizasyon arka SS duvarı, arka sellar duvarın arkasındadır (73).



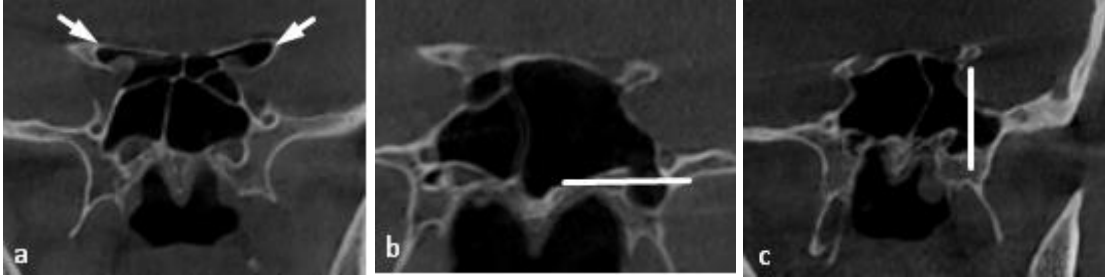
Resim 6. SS sagittal düzlem pnömatizasyon tipleri, **a)** presellar tip **b)** sellar tip **c)** postsellar tip

5.2.2. Koronal kesitte sfenoid sinüs pnömatizasyon değerlendirilmesi

SS pnömatizasyonlarının yanal uzantıları ise koronal düzlemde sağ ve sol olarak ayrı incelenmiştir. Lateral sinüs uzantıları Hewaidi ve Omami (75) sınıflamasına göre 3 sınıfta değerlendirilmiştir (Resim 7).

1. **ACP Pnömatizasyon:** Anterior klinoid proçese uzanan
2. **PP Pnömatizasyon:** Vidian kanaldan geçen yatay bir düzlemin ötesine uzanan
3. **GWS Pnömatizasyon:** Foramen Rotundumdan geçen dikey bir düzlemin ötesine

uzanan olarak tanımlandı (75).



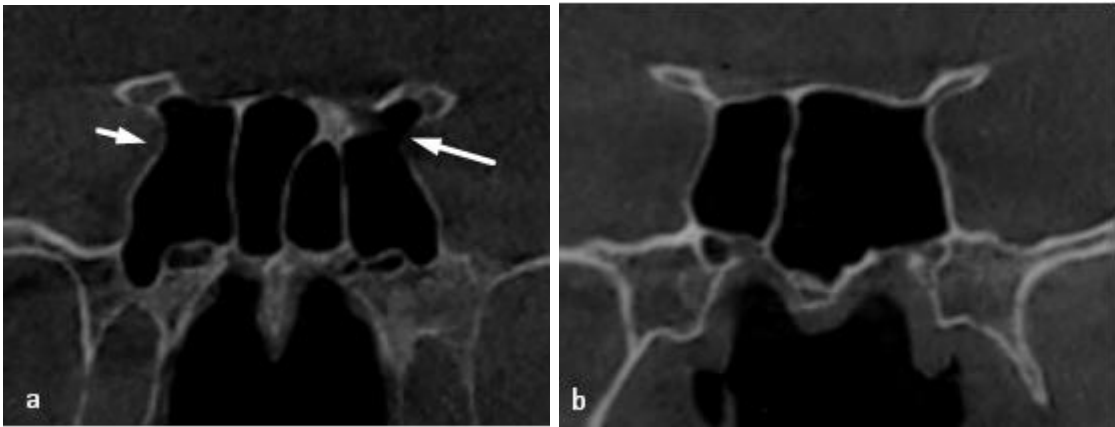
Resim 7. Sfenoid sinüs koronal düzlemde pnömatizasyon uzantıları, **a)** ACP pnömatizasyon **b)** PP pnömatizasyon **c)** GWS pnömatizasyon

5.2.3. İnternal karotid arter protrüzyonu değerlendirilmesi

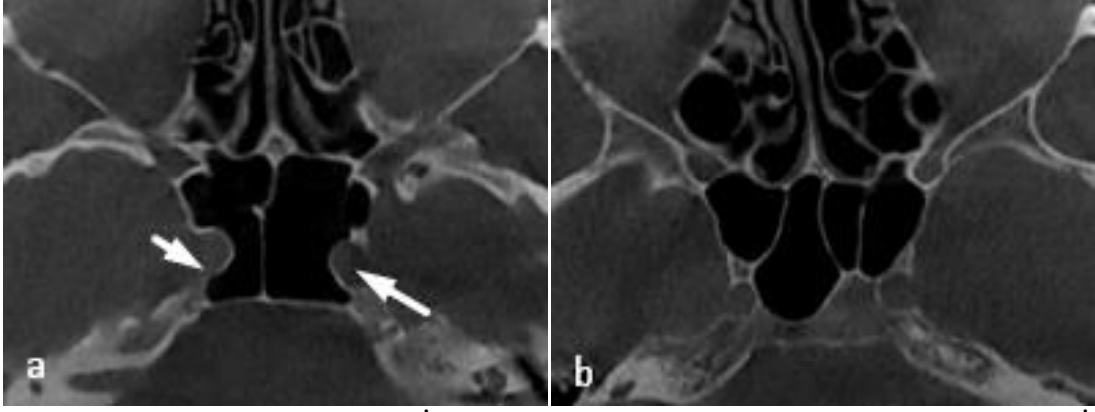
SS pnömatizasyon tipleri belirlendikten sonra, İKA'nın seyri boyunca göstermiş olduğu protrüzyon ve dehisens varlığı hem koronal hem de aksiyel yönde sağ ve sol olarak ayrı incelendi (Resim 8). Koronal veya aksiyel düzlemin herhangi birindeki protrüzyon varlığı İKA protrüzyonu var olarak kabul edildi (Resim 9).

Protrüzyon: İKA'nın sinüs boşluğuna herhangi bir derecede çıkıntısı

Dehisens: Sinüsü İKA'nın seyrinden ayıran görünür kemik yoğunluğunun olmaması olarak tanımlandı (75).



Resim 8. KIBT koronal kesit, **a)** İKA protrüzyon (kısa ok) ve dehisens (uzun ok) **b)** İKA protrüzyon yok



Resim 9. KIBT aksiyel kesit, **a)** İKA protrüzyon (uzun ok) ve dehisens (kısa ok) **b)** İKA protrüzyon yok

5.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma, frekans) yanısıra niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi, Continuity (yates) düzeltmesi, Fisher's Exact Ki-Kare testi, Fisher Freeman Halton Exact testi kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Test ve Kruskal Wallis Test kullanıldı. Gözlemci içi uyum (metot hatası) için Kappa uyum katsayısı hesaplandı. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

6. BULGULAR

Çalışma yaşları 18 ile 87 arasında değişmekte olan, 64'ü (%41,6) erkek, 90'ı (%58,4) kadın olmak üzere toplam 154 olgu ile yapılmıştır. Yaş ortalaması $34,93 \pm 15,80$ yıldır.

Tüm çalışma parametreleri için hesaplanan gözlemci içi uyuma ilişkin sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen Kappa katsayısı ve %95'lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir.

Tablo 1. Gözlemci içi uyum değerlendirilmesi

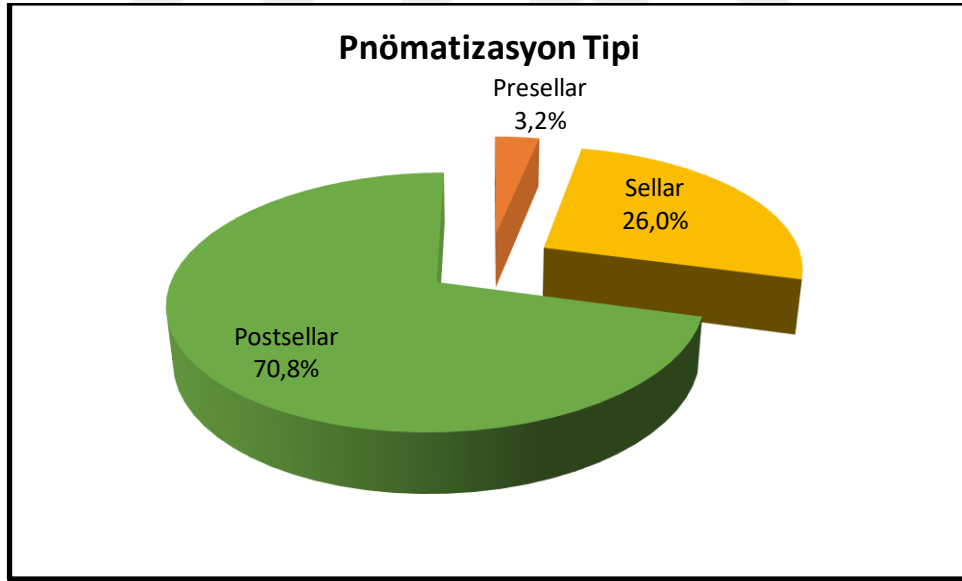
	%95 CI			p
	Kappa	Alt Sınır	Üst Sınır	
Presellar	1,000	1,000	1,000	0,000*
Sellar	0,903	0,828	0,979	0,000*
Postsellar	0,909	0,838	0,980	0,000*
Sağ ACP	1,000	1,000	1,000	0,000*
Sol ACP	0,985	0,957	1,000	0,000*
Sağ PP	0,955	0,904	1,000	0,000*
Sol PP	0,957	0,909	1,000	0,000*
Sağ GWS	1,000	1,000	1,000	0,000*
Sol GWS	0,986	0,960	1,000	0,000*
İKA Protrüzyon:				
Sağ Koronal	0,919	0,849	0,989	0,000*
Sağ Aksiyel	0,987	0,960	1,000	0,000*
Sol Koronal	0,943	0,889	0,998	0,000*
Sol Aksiyel	0,986	0,960	1,000	0,000*
İKA Dehisens:				
Sağ Koronal	0,935	0,879	0,991	0,000*
Sağ Aksiyel	0,985	0,955	1,000	0,000*
Sol Koronal	0,947	0,896	0,998	0,000*
Sol Aksiyel	0,959	0,913	1,000	0,000*

Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayıları istatistiksel olarak anlamlı ve 1 değerine yakın bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, tüm ölçümlerin sonuçlarını etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

Yapılan değerlendirmede olguların %70,8’inde pnömatizasyon tipi postsellar iken, %26’sında sellar, %3,2’sinde presellar olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Sfenoid sinüs pnömatizasyon tiplerinin dağılımı

Pnömatizasyon Tipi	n	%
Presellar	5	3,2
Sellar	40	26,0
Postsellar	109	70,8
Total	154	100



Şekil 9. Pnömatizasyon tiplerinin dağılımı

Tablo 3. Cinsiyete göre sfenoid sinüs pnömatizasyon tiplerinin dağılımı

Pnömatizasyon Tipi	Erkek	Kadın	p
	n (%)	n (%)	
Presellar	0 (%0)	5 (%5,6)	0,121
Sellar	15 (%23,4)	25 (%27,8)	
Post Sellar	49 (%76,6)	60 (%66,7)	
Total	64 (%100)	90 (%100)	

Fisher Freeman Halton Exact Test

Cinsiyete göre pnömatizasyon tiplerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 3).

Tablo 4. Yaşa göre sfenoid sinüs pnömatizasyon tiplerinin dağılımı

Pnömatizasyon Tipi	n (%)	Yaş		p
		Ort±SS	Medyan	
Presellar	5 (%3,2)	23,2±1,92	24	0,054
Sellar	40 (%26)	39,42±16,21	38,5	
Post Sellar	109 (%70,8)	33,83±15,60	28	
Total	154 (%100)	34.93±15.80	29	

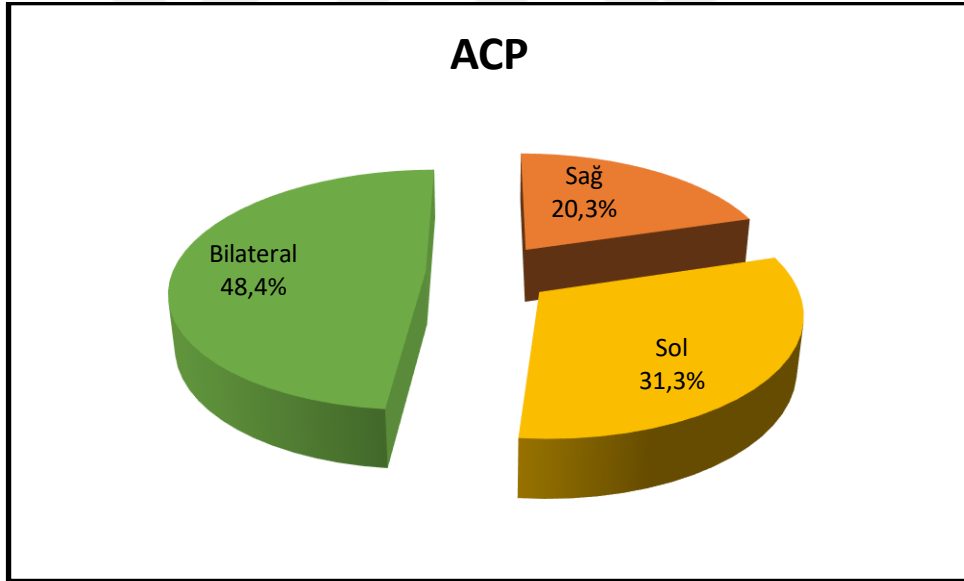
Kruskal Wallis test

Pnömatizasyon tiplerine göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4).

Tablo 5. Sfenoid sinüsün anatomik varyasyonları ve İKA dağılımları

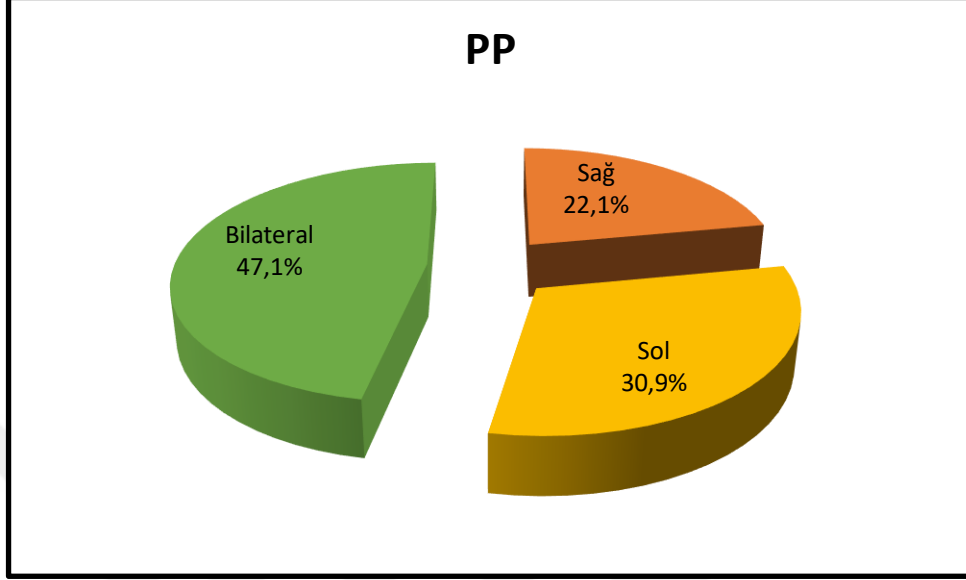
	Sağ n (%)	Sol n (%)	Bilateral n (%)	Total n (%)
SS'nin anatomik varyasyonları				
ACP	13 (%20,3)	20 (%31,3)	31 (%48,4)	64 (%41,6)
PP	15 (%22,1)	21 (%30,9)	32 (%47,1)	68 (%44,2)
GWS	14 (%18,9)	28 (%37,8)	32 (%43,2)	74 (%48,1)
İKA				
İKA Protrüzyon	13 (%9,6)	11 (%8,1)	112 (%82,4)	136 (%88,3)
İKA Dehisens	23 (%19,8)	26 (%22,4)	67 (%57,8)	116 (%75,3)

Toplam 64 (%41,6) ACP pnömatizasyon görülmüştür. Bunların %20,3'ü sağ tarafta, %31,3'ü sol tarafta, %48,4'ü bilateraldir (Tablo 5).



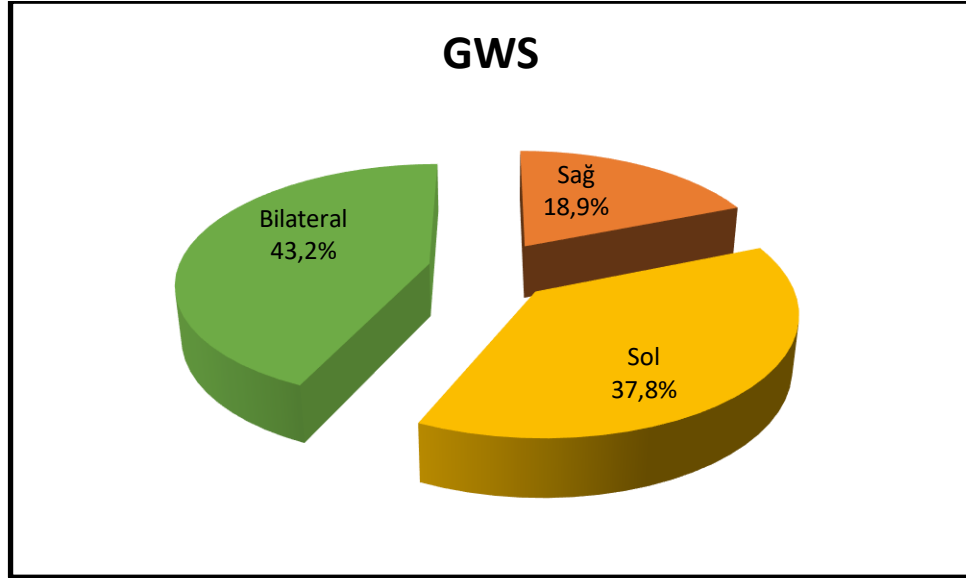
Şekil 10. ACP pnömatizasyon dağılımı

Toplam 68 (%44,2) PP pnömatizasyon görülmüştür. Bunların %22,1'i sağ tarafta, %30,9'u sol tarafta, %47,1'i bilateraldir (Tablo 5).



Şekil 11. PP pnömatizasyon dağılımı

Toplam 74 (%48,1) GWS pnömatizasyon görülmüştür. Bunların %18,9'u sağ tarafta, %37,8'i sol tarafta, %43,2'si bilateraldir (Tablo5).



Şekil 12. GWS pnömatizasyon dağılımı

Tablo 6. Cinsiyete göre sfenoid sinüsün anatomik varyasyonlarının görülme oranlarının dağılımı

		Erkek	Kadın	
		n (%)	n (%)	p
ACP	Var	33 (%51,6)	31 (%34,4)	0,034*
	Yok	31 (%48,4)	59 (%65,6)	
ACP taraf	Sağ ACP	10 (%30,3)	3 (%9,7)	0,027*
	Sol ACP	6 (%18,2)	14 (%45,2)	
	Bilateral	17 (%51,5)	14 (%45,2)	
PP	Var	31 (%48,4)	37 (%41,1)	0,367
	Yok	33 (%51,6)	53 (%58,9)	
PP taraf	Sağ PP	6 (%19,4)	9 (%24,3)	0,497
	Sol PP	8 (%25,8)	13 (%35,1)	
	Bilateral	17 (%54,8)	15 (%40,5)	
GWS	Var	32 (%50)	42 (%46,7)	0,683
	Yok	32 (%50)	48 (%53,3)	
GWS taraf	Sağ GWS	6 (%18,8)	8 (%19)	0,902
	Sol GWS	13 (%40,6)	15 (%35,7)	
	Bilateral	13 (%40,6)	19 (%45,2)	

Ki-kare Test

**p<0.05*

Erkeklerde ACP pnömatizasyon görülme oranı (%51,6), kadınlardan (%34,4) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p:0.034; p<0.05). Cinsiyete göre ACP pnömatizasyon tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p:0.027; p<0.05). Erkeklerde sağ tarafta görülme oranı daha yüksekken, kadınlarda sol tarafta görülme oranı daha yüksektir (Tablo 6).

Erkeklerde PP pnömatizasyon görülme oranı %48,4, kadınlarda %41,1 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Cinsiyete göre PP pnömatizasyon tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05) (Tablo 6).

Erkeklerde GWS pnömatizasyon görülme oranı %50, kadınlarda %46,7 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Cinsiyete

göre GWS pnömatizasyon tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 6).

Tablo 7. SS'nin anatomik varyasyonlarına göre yaş değerlendirilmesi

		Yaş	
		n (%)	Ort±SS (medyan) P
ACP	Var	64 (%41,6)	34,77±15,83 (28,5) ¹ 0,727
	Yok	90 (%58,4)	35,06±15,86 (29)
ACP taraf	Sağ ACP	13 (%20,3)	31,85±16,99 (25) ² 0,420
	Sol ACP	20 (%31,3)	36,95±13,53 (38)
	Bilateral	31 (%48,4)	34,58±16,96 (27)
PP	Var	68 (%44,2)	31,25±13,13 (27) ¹ 0,036*
	Yok	86 (%55,8)	37,85±17,14 (31,5)
PP taraf	Sağ PP	15 (%22,1)	30,47±11,18 (27) ² 0,806
	Sol PP	21 (%30,9)	30,1±11,37 (25)
	Bilateral	32 (%47,1)	32,38±15,18 (28)
GWS	Var	74 (%48,1)	32,38±14,1 (27,5) ¹ 0,137
	Yok	80 (%51,9)	37,3±16,96 (30)
GWS taraf	Sağ GWS	14 (%18,9)	32,07±14,05 (27,5) ² 0,960
	Sol GWS	28 (%37,8)	31,89±12,34 (28)
	Bilateral	32 (%43,2)	32,94±15,87 (27)

¹Mann Whitney U Test

²Kruskal Wallis Test

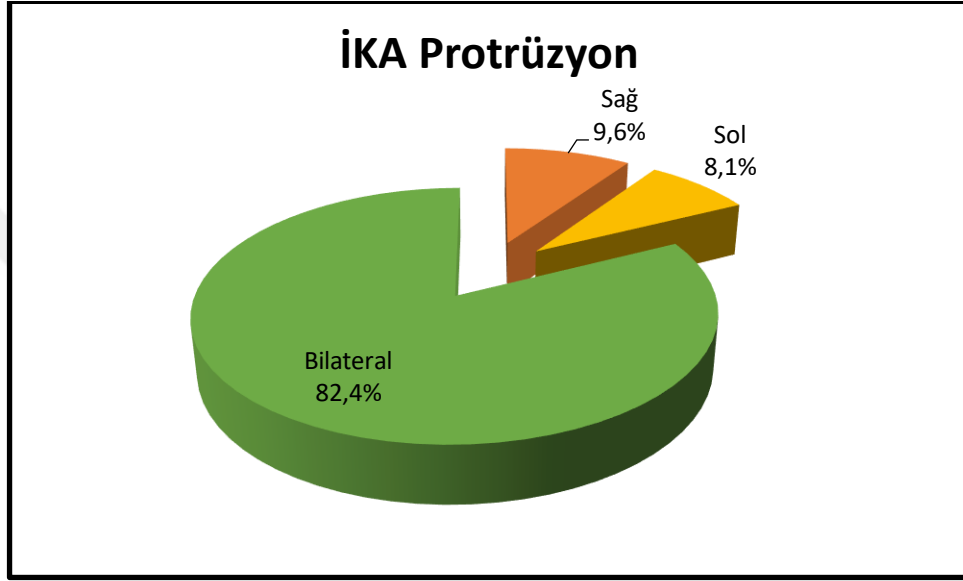
* $p<0.05$

ACP pnömatizasyon varlığına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). ACP pnömatizasyon tarafına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 7).

PP pnömatizasyon görülen olguların yaş ortalaması, görülmeyenlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür ($p:0.036$; $p<0.05$). PP pnömatizasyon tarafına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 7).

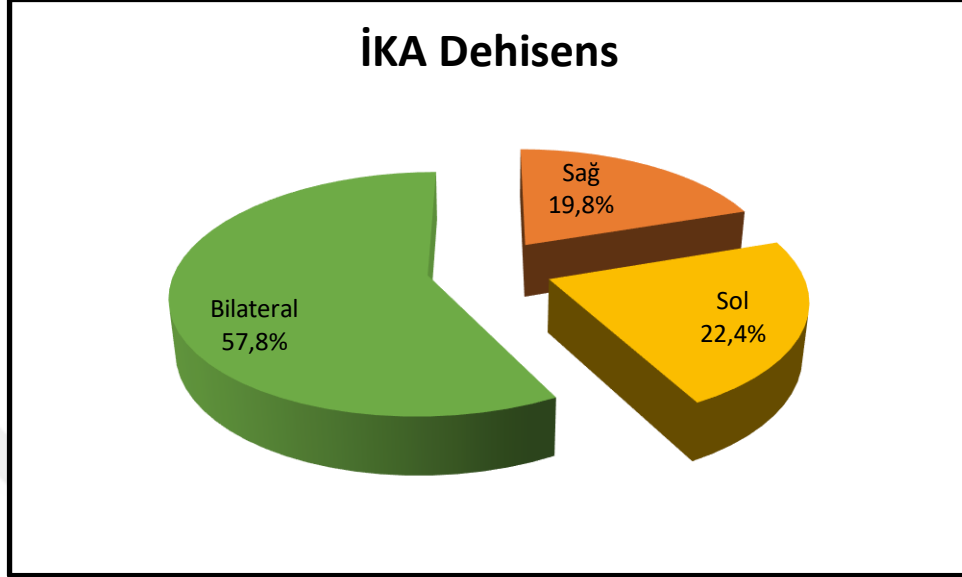
GWS pnömatizasyon varlığına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). GWS pnömatizasyon tarafına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Toplam 136 (%88,3) İKA protrüzyon görülmüştür. Bunların %9,6'sı sağ tarafta, %8,1'i sol tarafta, %82,4'ü bilateraldir (Tablo 5).



Şekil 13. İKA protrüzyon dağılımı

Toplam 116 (%75,3) İKA dehisens görülmüştür. Bunların %19,8'i sağ tarafta, %22,4'ü sol tarafta, %57,8'i bilateraldir (Tablo 5).



Şekil 14. İKA dehisens dağılımı

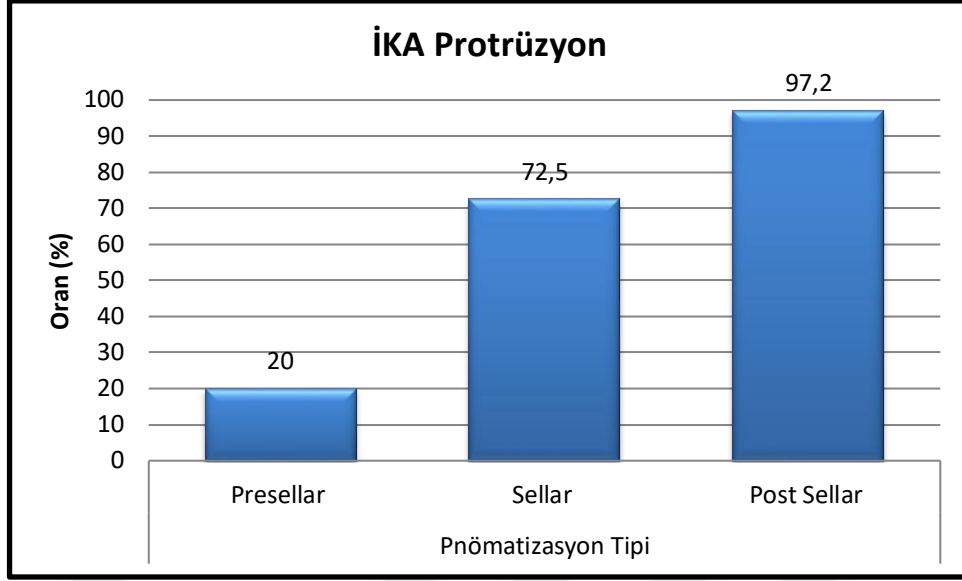
Tablo 8. Pnömatizasyon tiplerine göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi

	Pnömatizasyon Tipi			p
	Presellar (n=5)	Sellar (=40)	Postsellar (n=109)	
	n (%)	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon	1 (%20,0)	29 (%72,5)	106 (%97,2)	p ₁ :0,000*
İKA Dehisens	0 (%0)	15 (%37,5)	18 (%16,5)	p ₂ :0,000*

Fisher Freeman Halton Exact Test

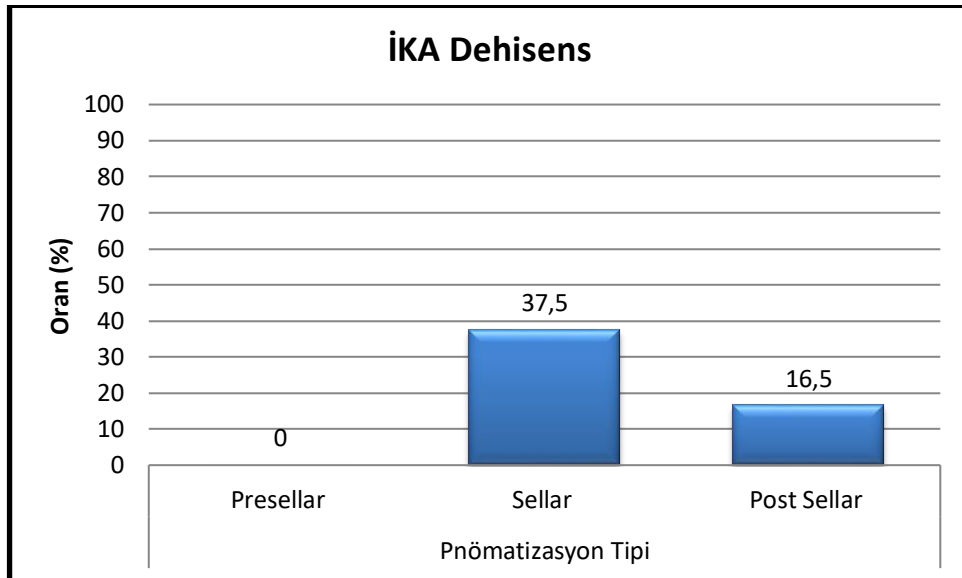
*p<0.05

Pnömatizasyon tiplerine göre İKA protrüzyon görülme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p:0.000; p<0.05). Postsellar tipte İKA protrüzyon görülme oranı (%97,2), Sellar (%72,5) ve Presellar (%20) tipten anlamlı şekilde yüksektir (p₁:0.000; p₂:0.000; p<0.05). Sellar tipte İKA protrüzyon görülme oranı (%72,5), Presellar (%20) tipten anlamlı şekilde yüksektir (p:0.036; p<0.05) (Tablo 8).



Şekil 15. Pnömatizasyon tipine göre İKA protrüzyon görülme oranlarının dağılımı

Pnömatizasyon tiplerine göre İKA dehisens görülme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$). Sellar tipte İKA dehisens görülme oranı (%37,2), presellar (%0) ve postsellar (%16,5) tipten anlamlı şekilde yüksektir ($p_1:0.013$; $p_2:0.013$; $p<0.05$). Postsellar tipte İKA dehisens görülme oranı (%16,5), presellar (%0) tipten anlamlı şekilde yüksektir ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 8).



Şekil 16. Pnömatizasyon tipine göre İKA dehisens görülme oranlarının dağılımı

Tablo 9. Pnömatizasyon tiplerine göre İKA değerlendirilmesi

	Pnömatizasyon Tipi			p
	Presellar	Sellar	Postsellar	
	n (%)	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon				
Sağ	0 (%0)	5 (%17,2)	8 (%7,5)	¹ 0,051
Sol	1 (%100)	4 (%13,8)	6 (%5,7)	
Bilateral	0 (%0)	20 (%69)	92 (%86,8)	
İKA Dehisens				
Sağ	0 (%0)	7 (%28)	16 (%17,6)	² 0,127
Sol	0 (%0)	8 (%32)	18 (%19,8)	
Bilateral	0 (%0)	10 (%40)	57 (%62,6)	

¹Fisher Freeman Halton Exact Test²Ki-kare test

*p<0.05

NOT: Presellar tipte n sayısı 1 olduğu için karşılaştırma dışı bırakılmıştır.

Pnömatizasyon tipleri arasında İKA protrüzyon görülme oranları açısından anlamlılığa yakın olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Farklılık anlamlı bulunmamakla birlikte, Postsellar tipte bilateral İKA protrüzyon görülme oranının (%86,8), sellar tipten (%69) daha yüksek oluşu dikkat çekicidir (Tablo 9).

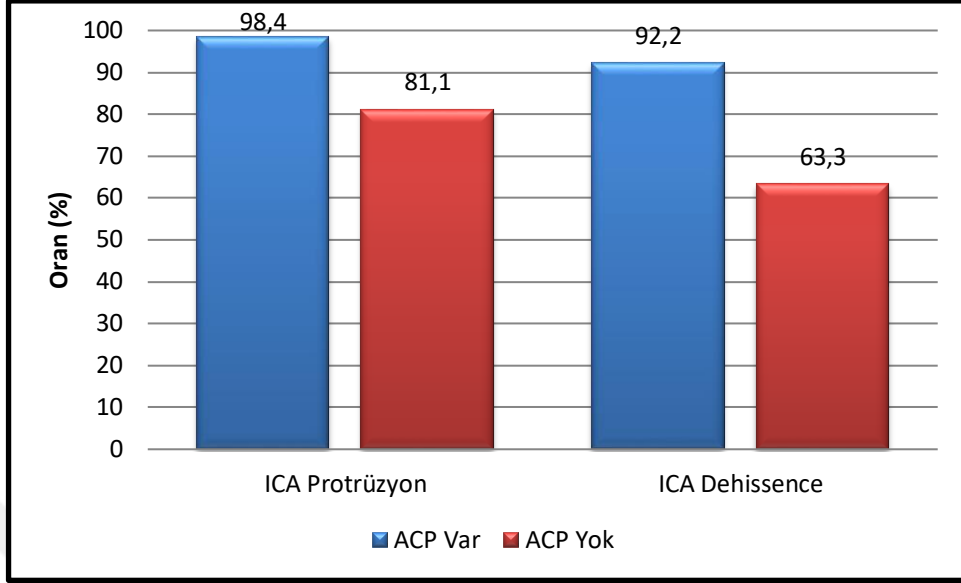
Pnömatizasyon tipleri arasında İKA dehisens görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Sellar tipte dehisenslerin %28'i sağ tarafta, %32'si sol tarafta, %40'ı ise bilateraldir. Postsellar tipte dehisenslerin %17,6'sı sağ tarafta, %19,8'i sol tarafta, %62,6'sı ise bilateraldir (Tablo 9).

Tablo 10. ACP pnömatizasyon varlığına göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi

	ACP		p
	Var (n=64)	Yok (n=90)	
	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon	63 (%98,4)	73 (%81,1)	0,002*
İKA Dehisens	59 (%92,2)	57 (%63,3)	0,000*

Continuity (yates) düzeltmesi

*p<0.05



Şekil 17. ACP pnömatizasyon varlığına göre İKA protrüzyon ve dehissens görülme oranlarının dağılımı

ACP pnömatizasyon görülen olgularda İKA protrüzyon görülme oranı (%98,4), ACP pnömatizasyon görülmeyen olgulardan (%81,1) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.002$; $p<0.05$) (Tablo 10).

ACP pnömatizasyon görülen olgularda İKA dehissens görülme oranı (%92,2), ACP görülmeyen olgulardan (%63,3) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 10).

Tablo 11. ACP pnömatizasyonuna göre İKA değerlendirilmesi

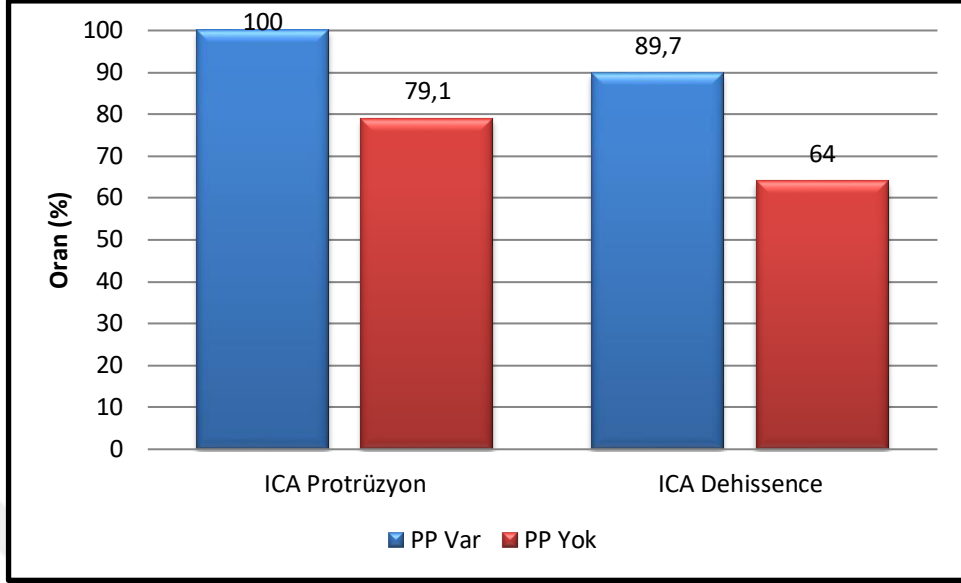
	ACP			p
	Sağ	Sol	Bilateral	
	n (%)	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon				
Sağ	1 (%7,7)	0 (%0)	1 (%3,3)	0,275
Sol	0 (%0)	3 (%15)	1 (%3,3)	
Bilateral	12 (%92,3)	17 (%85)	28 (%93,3)	
İKA Dehisens				
Sağ	3 (%27,3)	0 (%0)	7 (%24,1)	0,047*
Sol	0 (%0)	5 (%26,3)	4 (%13,8)	
Bilateral	8 (%72,7)	14 (%73,7)	18 (%62,1)	
<i>Fisher's Exact Test</i>		<i>*p<0.05</i>		

ACP pnömatizasyon tarafları arasında İKA protrüzyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). ACP pnömatizasyon sağ tarafta olanların %92,3'ünde, sol tarafta olanların %85'inde, bilateral olanların %93,3'ünde İKA protrüzyon bilateraldir (Tablo 11).

ACP pnömatizasyon tarafları arasında İKA dehisens görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.047$; $p<0.05$). Farklılık ACP pnömatizasyon sağ ve sol taraf arasındadır. Sağ tarafta olanların %27,3'ünde sağ dehisens, sol tarafta olanların %26,3'ünde sol dehisens görülmüş olup ($p:0.015$; $p<0.05$); sağ tarafta sol dehisens, sol tarafta da sağ dehisens görülmemiştir (Tablo 11).

Tablo 12. PP pnömatizasyon varlığına göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi

	PP		p
	Var (n=68)	Yok (n=86)	
	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon	68 (%100)	68 (%79,1)	0,000*
İKA Dehisens	61 (%89,7)	55 (%64,0)	0,000*
<i>Continuity (yates) düzeltmesi</i>		<i>*p<0.05</i>	



Şekil 18. PP pnömatizasyon varlığına göre İKA protrüzyon ve dehissens görülme oranlarının dağılımı

PP pnömatizasyon görülen olgularda İKA protrüzyon görülme oranı (%100), PP pnömatizasyon görülmeyen olgulardan (%79,1) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 12).

PP pnömatizasyon görülen olgularda İKA dehissens görülme oranı (%89,7), PP pnömatizasyon görülmeyen olgulardan (%64) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 12).

Tablo 13. PP pnömatizasyonuna göre İKA değerlendirilmesi

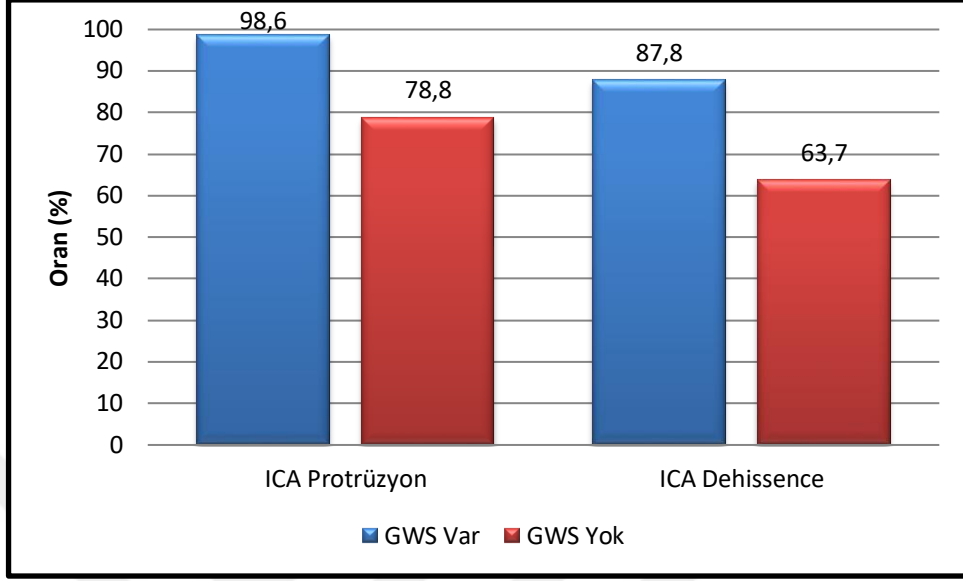
	PP			p
	Sağ	Sol	Bilateral	
	n (%)	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon				
Sağ	3 (%20)	1 (%4,8)	0 (%0)	0,021*
Sol	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Bilateral	12 (%80)	20 (%95,2)	32 (%100)	
İKA Dehisens				
Sağ	2 (%16,7)	5 (%26,3)	3 (%10)	0,693
Sol	1 (%8,3)	2 (%10,5)	4 (%13,3)	
Bilateral	9 (%75)	12 (%63,2)	23 (%76,7)	
<i>Fisher's Exact Test</i>		* $p < 0.05$		

PP pnömatizasyon tarafları arasında İKA protrüzyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.021$; $p < 0.05$). Farklılık PP pnömatizasyon sağ ve bilateral taraf arasındadır. Sağ tarafta olanların %20'sinde sağ protrüzyon, bilateral olanların %0'ında sağ protrüzyon görülmüş olup; sağ tarafta bilateral protrüzyon görülme oranı %80, bilateral PP de bilateral protrüzyon görülme oranı %100'dür ($p:0.028$; $p < 0.05$) (Tablo 13).

PP pnömatizasyon tarafları arasında İKA dehisens görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$). PP pnömatizasyon sağ tarafta olanların %75'inde, sol tarafta olanların %63,2'sinde, bilateral olanların %76,7'sinde İKA dehisens bilateraldir (Tablo 13).

Tablo 14. GWS pnömatizasyon varlığına göre İKA görülme oranlarının değerlendirilmesi

	GWS		p
	Var (n=74)	Yok (n=80)	
	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon	73 (%98,6)	63 (%78,8)	0,000*
İKA Dehisens	65 (%87,8)	51 (%63,7)	0,001*
<i>Continuity (yates) düzeltmesi</i>		* $p < 0.05$	



Şekil 19. GWS pnömatizasyon varlığına göre İKA protrüzyon ve dehissens görülme oranlarının dağılımı

GWS pnömatizasyon görülen olgularda İKA protrüzyon görülme oranı (%98,6), GWS pnömatizasyon görülmeyen olgulardan (%78,8) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 14).

GWS pnömatizasyon görülen olgularda İKA dehissens görülme oranı (%87,8), GWS pnömatizasyon görülmeyen olgulardan (%63,7) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.001$; $p<0.05$) (Tablo 14).

Tablo 15. GWS pnömatizasyona göre İKA değerlendirilmesi

	GWS			p
	Sağ	Sol	Bilateral	
	n (%)	n (%)	n (%)	
İKA Protrüzyon				
Sağ	2 (%15,4)	1 (%3,6)	0 (%0)	0,197
Sol	0 (%0)	1 (%3,6)	1 (%3,1)	
Bilateral	11 (%84,6)	26 (%92,9)	31 (%96,9)	
İKA Dehisens				
Sağ	1 (%10)	4 (%16)	5 (%16,7)	0,830
Sol	3 (%30)	5 (%20)	4 (%13,3)	
Bilateral	6 (%60)	16 (%64)	21 (%70)	

Fisher's Exact Test

GWS pnömatizasyon tarafları arasında İKA protrüzyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). GWS pnömatizasyon sağ tarafta olanların %84,6'sında, sol tarafta olanların %92,9'unda, bilateral olanların %96,9'unda İKA protrüzyon bilateraldir (Tablo 15).

GWS pnömatizasyon tarafları arasında İKA dehisens görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). GWS pnömatizasyon sağ tarafta olanların %60'ında, sol tarafta olanların %64'ünde, bilateral olanların %70'inde İKA dehisens bilateraldir (Tablo 15).

Tablo 16. Cinsiyete göre İKA değerlendirilmesi

		Erkek	Kadın	p
		n (%)	n (%)	
İKA protrüzyon	Var	55 (%85,9)	81 (%90)	¹ 0,604
	Yok	9 (%14,1)	9 (%10)	
İKA protrüzyon				² 0,838
Taraf	Sağ İKA p.	6 (%10,9)	7 (%8,6)	
	Sol İKA p.	5 (%9,1)	6 (%7,4)	
	Bilateral	44 (%80)	68 (%84)	
İKA dehisens	Var	44 (%68,8)	72 (%80)	¹ 0,160
	Yok	20 (%31,3)	18 (%20)	
İKA dehisens				² 0,515
Taraf	Sağ İKA d.	11 (%25)	12 (%16,7)	
	Sol İKA d.	10 (%22,7)	16 (%22,2)	
	Bilateral	23 (%52,3)	44 (%61,1)	

¹Continuity (yates) düzeltmesi²Ki-kare Test

Erkeklerde İKA protrüzyon görülme oranı %85,9, kadınlarda %90 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Cinsiyete göre İKA protrüzyon tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 16).

Erkeklerde İKA dehisens görülme oranı %68,8, kadınlarda %80 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Cinsiyete göre İKA dehisens tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 16).

Tablo 17. İKA'ya göre yaş değerlendirilmesi

		Yaş		
		n (%)	Ort±SS (medyan)	p
İKA protrüzyon	Var	136 (%88,3)	35,01±15,74 (29)	¹ 0,839
	Yok	18 (%11,7)	34,39±16,65 (28)	
İKA protrüzyon				
taraf	Sağ İKA p.	13 (%9,6)	40,54±14,36 (42)	² 0,055
	Sol İKA p.	11 (%8,1)	43,09±19,02 (44)	
	Bilateral	112 (%82,4)	33,57±15,31 (28)	
İKA dehisens				
İKA dehisens	Var	116 (%75,3)	35,85±16,06 (29)	¹ 0,250
	Yok	38 (%24,7)	32,13±14,82 (25,5)	
İKA dehisens				
taraf	Sağ İKA d.	23 (%19,8)	36,83±17,58 (28)	² 0,292
	Sol İKA d.	26 (%22,4)	38,62±14,66 (36,5)	
	Bilateral	67 (%57,8)	34,45±16,11 (28)	

¹Mann Whitney U Test²Kruskal Wallis Test

İKA protrüzyon varlığına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). İKA protrüzyon tarafına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 17).

İKA dehisens varlığına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). İKA dehisens tarafına göre yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 17).

Tablo 18. SS'nin anatomik varyasyonları ve yanal uzantı ilişkisi

SS'nin anatomik varyasyonları	Pnömatizasyon Tipi			p
	Presellar (n=5)	Sellar (n=40)	Postsellar (n=109)	
	n (%)	n (%)	n (%)	
ACP	0 (%0)	9 (%22,5)	55 (%50,5)	0,001*
PP	0 (%0)	5 (%12,5)	63 (%57,8)	0,000*
GWS	0 (%0)	9 (%22,5)	65 (%59,6)	0,000*

Fisher Freeman Halton * $p < 0.05$

Pnömatizasyon tipleri arasında ACP pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p < 0.05$). Farklılık postsellar kaynaklıdır. Postsellar tipte ACP pnömatizasyon görülme oranı (%50,5), presellar (%0) ve sellar (%22,5) tipten anlamlı şekilde yüksektir ($p_1:0.002$; $p_2:0.027$; $p < 0.05$). Presellar ve sellar tip arasında ACP pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 18).

Pnömatizasyon tipleri arasında PP pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p < 0.05$). Farklılık postsellar kaynaklıdır. Post sellar tipte PP pnömatizasyon görülme oranı (%57,8), presellar (%0) ve sellar (%12,5) tipten anlamlı şekilde yüksektir ($p_1:0.000$; $p_2:0.016$; $p < 0.05$). Presellar ve sellar tip arasında PP pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 18).

Pnömatizasyon tipleri arasında GWS pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p < 0.05$). Farklılık postsellar kaynaklıdır. Postsellar tipte GWS pnömatizasyon görülme oranı (%59,6), presellar (%0) ve sellar (%22,5) tipten anlamlı şekilde yüksektir ($p_1:0.000$; $p_2:0.0137$; $p < 0.05$). Presellar ve sellar tip arasında GWS pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 18).

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sfenoid kemiğın içinde yer alan ve çok sayıda nörovasküler yapıyla yakın temasta bulunan SS ulaşılması en zor olan paranazal sinüslerden biridir. SS'nin anatomik varyasyonlarını ve ırksal farklılıklarını anlamadaki başarısızlık, cerrahi müdahaleler sırasında önemli bir risk faktörüdür. Dolayısıyla SS'ün radyolojik olarak pnömatizasyon tiplerini ve uzantılarını belirlemek, nörovasküler yapıları ve bunların anatomik ilişkilerini tanımlamak, cerrahi müdahaleler sırasında ve sonrasında olası komplikasyonları azaltmak için esastır (102).

Nazal kavite ve SS, EETC sırasında kafa tabanı lezyonlarına ulaşmayı ve tedavi etmeyi kolaylaştıran bir koridordur. Sfenoid boşluğun nazal kavite ve hipofiz beziyle olan bu ilişkisi, transsfenoidal yaklaşımı hipofiz tümörlerine erişmek için tercih edilen bir cerrahi yaklaşım haline getirmiştir (103). EETC minimal invazivdir, geleneksel transkraniyal yaklaşımlarla karşılaştırıldığında daha düşük morbidite ve mortalite oranlarına sahiptir (76). Nazal kavite ve SS'deki anatomik varyasyonlar, preoperatif görüntüleme değerlendirmesini yalnızca tanı için değil, aynı zamanda güvenli erişim ve daha iyi cerrahi sonuçlar sağlamak için, yani cerrahi haritalama için de değerli kılar. SS'nin güvenli endoskopik erişimini etkileyebilecek anatomik varyasyonlar arasında pnömatizasyonun derecesi ve uzantıları, komşu nörovasküler yapıları çevreleyen kemik kalınlığı ve bu yapıların sinüs boşluğuna protrüze olup olmaması yer alır (104). Sinüs pnömatizasyonunun derecesine göre, karotid arterleri, optik sinirleri, maksiller ve vidian sinirleri örten kemik kalınlığı ince olabilir yada hiç olmayabilir, bu da bu yapıların iyatrojenik hasara karşı duyarlı hal almasına neden olur (105).

Endoskopik yol, sellar ve parasellar lezyonların çıkarılması için minimal invaziv bir yaklaşım ve geniş bir görüş alanı sağlamasına rağmen, arteriyel kanama, görme kaybı ve kraniyal sinir ve ekstraoküler kas felçleri gibi komplikasyonlardan kaçınmak için SS anatomisinin titiz bir bilgisini gerektirir. Anatomik varyasyonlar hastalıklara yatkınlığı, klinik muayeneyi, araştırmayı ve operatif cerrahi dahil hasta yönetimini etkileyebilir (106,107).

BT, paranazal sinüsleri en iyi gösteren görüntüleme tekniğidir. Paranazal sinüsleri, kemik penceresi ve yumuşak doku penceresi kullanılarak ana hatlarıyla gösterme imkânı sunar. Aksiyel ve koronal görüntüler, sinonazal boşluğun anatomik işaretlerini tanımlamak için yararlıdır, ancak endoskopik klirens için gerekli bilgilerin çoğunu

koronal BT kesitleri sağlar. Aksiyel BT taramasına göre avantajı, operasyon sırasında antero-posterior yönde daha derin yapıları göstermeye olanak sağlamasıdır (75). Dikkat edilmesi gereken bir nokta, BT taramalarının geleneksel olarak komplike olmayan SS patolojisi için ilk görüntüleme yöntemi olarak kullanılmasıdır, çünkü birçok merkezde bulunabileceğinden kolay erişilebilirdir. Bununla birlikte, MRG taraması, komplike SS lezyonu ile uğraşırken, özellikle intrakraniyal yayılımı olan hastalıklarda, yumuşak doku tanımlaması açısından üstün bilgi verdiği için zorunlu bir ikinci seçenektir (6).

KIBT'nin artan kullanımı, sinüs hastalıklarının tedavi süreci içerisinde ilgili anatomik yapıların değerlendirilmesine ve farklı varyantların saptanmasına olanak tanır (108). Ayrıca KIBT'nin, medikal BT'ye göre daha az radyasyon dozu, kısa görüntüleme süresi ve dolayısıyla daha az hareket artefaktı gibi avantajları da mevcuttur (109). Literatürde SS pnömatizasyonları ve uzantılarını, ilgili yapıların varyasyonlarını KIBT kullanarak inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Bu nedenle mevcut çalışmamızda KIBT'nin SS bölgesini değerlendirme potansiyeli incelenmiştir.

Hipofiz bezinin cerrahi tedavisinde SS'nin önemi ve kafa tabanının diğer bölümlerine erişmek için cerrahi bir koridor olduğu düşünüldüğünde, anatomik varyasyonların farkında olmak pratik açıdan önemlidir (110). SS çeşitli uzantıları nedeniyle internal karotid arter ve optik sinir gibi farklı anatomik yapılarla yakın ilişkiye girebilir (111). SS gelişiminden önce karotid arter, optik sinir ve vidian sinir mevcuttur, pnömatizasyonun ilerlemesiyle birlikte bu yapılar sinüs duvarlarında düzensizlikler oluşturmaya başlarlar. Sinüs iyi pnömatize olduğunda komşu nörovasküler yapılar ince bir kemik plak ile ayrılırlar (112).

SS'nin pnömatizasyon tiplerinin belirlenmesinde çeşitli sınıflandırmalar kullanılmıştır. Stokoviç ve ark. (110), Güldner ve ark. (74), Rahmati ve ark. (108), Refaat ve ark. (113) SS'yi pnömatizasyonuna göre aşağıdaki 4 ana gruba ayırmışlardır. Bunlar; Tip 1: Konkallık, Tip 2: Presellar, Tip 3: Sellar, Tip 4: Postsellar şeklindedir. Wang ve ark. (111), Bayrakdar ve ark. (114) SS'yi, lateral ve anterior uzantılarını da içerecek şekilde genişletmişlerdir. Bu çalışmada SS; konkallık, presellar, sellar ve postsellar olarak sınıflandırılmıştır.

Literatürde konkallık pnömatizasyon en az görülen pnömatizasyon tipi olarak belirtilmiş olup; Banna ve Olutola (115) 70 yetişkin kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmada %2,8, Lu ve ark. (70) yine kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmada %6,

farklı popülasyonlardaki diğer çalışmalarda ise bu oran %0,3-15,4 olarak bildirilmiştir (6,9,74,116–119). Ayrıca Refaat ve Basha (113), Dal Secchi ve ark. (10), Rahmati ve ark. (108), Gibelli ve ark. (120) yaptıkları çalışmalarda konkal pnömatizasyona hiç rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda da konkal pnömatizasyon tipine hiç rastlanmamıştır. Pnömatik olmayan ve konkal tipler, daha fazla kemik çıkarılması gereken daha uzun süreli ameliyatlara gerektirdiğinden, sellar ve parasellar bölgeye transsfenoid yaklaşım için her zaman bir kontrendikasyon oluştururlar (27,121). Bunun yanısıra intraoperatif floroskopik görüntüleme veya intraoperatif navigasyon cihazları, cerrahi yer işaretlerini doğrulamak için kullanıldıklarından, bu da iyi pnömatize olmamış sinüslerde bile SS yoluyla sellaya güvenli bir şekilde erişmeyi mümkün kılar (122). Optik cihazlar ve daha doğru navigasyon sistemlerindeki gelişmelerle birlikte bu sfenoid konfigürasyon artık EETC için bir kontrendikasyon olmaktan çıkmıştır (116).

Presellar tip pnömatizasyon prevalansı literatürde %1,2 ile %28,5 arasında değişen farklılıklar gösterir. Famurewa ve ark. (76) %1,2, Hiremath ve ark. (123) %1,2, Rahmati ve ark. (108) %1,9, Dal Secchi ve ark. (10) %2, Cellina ve ark. (27) %2, Güldner ve ark. (74) %6,6, Tomoviç ve ark. (116) %7,3, Li ve ark. (119) %8, Pirinç ve ark. (124) %9, Gibelli ve ark. (120) %10, Şirikçi ve ark. (80) %11, Banna ve Olutola (115) %11,4, Mikami ve ark. (125) %14,5, Hamid ve ark. (9) %21, Vaezi ve ark. (126) %24, Degaga ve ark. (117) %25,5, Wang ve ark. (111) %26, Refaat ve Basha (113) %28,2, Lu ve ark. (70) ise 18 yetişkin kadavra üzerinde yaptığı çalışmada %28,5 oranında presellar pnömatizasyon tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmamızda presellar tip %3,2 oranında olup sadece kadınlarda görülmüştür ve diğer bazı çalışmalarda (10,27,80,120,123) olduğu gibi en az görülen pnömatizasyon tipi olmuştur.

Sellar tip pnömatizasyon prevalansı literatürde %14,6-57,2 gibi farklı oranlarda bildirilmekle birlikte, bazı çalışmalarda bu oran sırasıyla Wang ve ark. (111) %25,5, Refaat ve Basha (113) %39,4, Stokoviç ve ark. (110) %41, Carter ve ark. (5) %44, Tomoviç ve ark. (116) %47,6, Degaga ve ark. (117) %50, Famurewa ve ark. (76) %56,6, Güldner ve ark. (74) %57,2 olarak bildirmiştir ve çalışmalarındaki en yüksek görülen pnömatizasyon tipidir. Diğer taraftan Rahmati ve ark. (108) %14,6, Batra ve ark. (127) %25, Bilgir ve Bayrakdar (114) %35,9 ve Wiebracht ve Zimmer (128) %37 oranlarıyla sellar tip pnömatizasyonu postsellar tipten sonra görülen en yaygın tip

olarak tespit etmişlerdir. Mevcut çalışma sellar tipi %26 oranında bulmuş olup diğer çalışmalarla (108,114,127,128) uyumludur.

Postsellar tip pnömatizasyonun görülme sıklığını Hamid ve ark. (9) %22,3, Degaga ve ark. (117) %22,5, Refaat ve Basha (113) %32,4, Famurewa ve ark. (76) %40,2, Tomoviç ve ark. (116) %43,3, Wiebracht ve Zimmer (128) %54, Bilgir ve Bayrakdar (114) %57,8, Batra ve ark. (127) %65, Battal ve ark. (129) %68,2 ve Rahmati ve ark. (108) %83,5 olarak bildirmişlerdir. Güldner ve ark. (74) ise postsellar tipi posterior klinoid proçese uzanan ve uzanmayan olarak 2 tipe (tip a ve tip b) ayırmıştır. Tip a ve tip b görülme oranını %17,9 olarak her iki tip için eşit bulmuşlardır. Mevcut çalışmamızda postsellar tip pnömatizasyon %70,8 oranıyla en fazla görülen pnömatizasyon tipidir ve literatürdeki diğer çalışmalarla (108,127–129) uyumludur.

SS pnömatizasyon tipleri arasında sellar ve postsellar tipler, sella'nın ön duvarının ve sellar tabanın bu tiplerde <1 mm kalınlıkta olması nedeniyle EETC'de sellar tabana kolay erişim olanağı sağlar, dolayısıyla hipofiz cerrahisi için en uygun olan pnömatizasyon tipleridir (111). Postsellar tip SS, değişen derecelerde klivusa, bazen neredeyse arka kenara kadar uzanım gösterebilir. Bu gibi durumlarda, posterior kraniyal fossada bulunan lezyonlar da EETC ile opere edilebilirler (111,130). Bununla birlikte, klivus, EETC sırasında perforasyon riskine ve posterior kraniyal fossaya plansız bir girişe yol açacak şekilde ince ve savunmasız olabilir. Sonuç olarak bu durumda nörovasküler yapıların yaralanması ve beyin omurilik sıvısı sızıntısı gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir (115).

Etnik kökenler açısından SS anatomografik varyantının değerlendirilmesinde Degaga ve ark. (117) Etiyopya popülasyonunda %50 oranında sellar tip, Famurewa ve ark. (76) Nijerya popülasyonunda %56,6 oranında sellar tip pnömatizasyonunu en sık görülen varyant olarak bildirmişlerdir. Tomoviç ve ark. (116) yaş, cinsiyet ve etnik köken (Afrikalı Amerikalı, Kafkasyalı, Asyalı ve Hispanik) açısından yapmış oldukları çalışmada; Afrikalı Amerikalılar arasında sellar tipi (%53,8), Hispaniklerde ve Kafkasyalılarda postsellar tipi (sırasıyla %48,2 ve %56), Asyalılarda sellar ve postsellar konfigürasyonların her birini eşit oranda (%50) en yaygın tipler olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada cinsiyet açısından erkeklerin her biri %36,2 oranında eşit sayıda sellar ve postsellar tipe sahipken, kadınlarda %48,9'luk bir sellar baskınlığı görülmüştür. Rahmati ve ark. (108) ise yaptıkları çalışmada postsellar tipin erkekleri daha fazla

etkilediğini bulmuşlardır. Mevcut çalışmamız Kocaeli bölgesinde yaşayan Türk alt popülasyonunda yapılmış olup, en yaygın görülen SS tipi postsellar (%70,8) olarak bulunmuştur. Cinsiyete ve yaş ortalamasına göre pnömatizasyon tiplerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Anterior veya posterior klinoid proçesler pnömatize edildiğinde sinüsün arka duvarı mutlaka sella tursica ile yakın temasa geçer (80). Bu bölgedeki cerrahi müdahaleler sırasında kanama, görme kaybı veya oftalmopleji riski vardır. Bu riskleri en aza indirmek için ameliyat öncesi kapsamlı görüntüleme ve değerlendirme çalışmaları özenle yapılmalıdır (133). Ayrıca pnömatizasyonun optikokarotid girinti ve optik strut yoluyla ACP'ye yayıldığı saptandığında, anterior klinoidektomi işleminden sonra beyin omurilik sıvısı sızıntısını önlemek için pnömatize klinoidin kapatılması gereklidir (111).

ACP pnömatizasyon prevalansı literatürde %11,6-41,9 gibi farklı oranlarda belgelenmiştir. Famurewa ve ark. (76) %11,6, Bolger ve ark. (131) 3 mm kesit kalınlığındaki 202 paranazal sinüs BT'sini koronal kesitte incelemiş ve ACP oranını %13 bulmuşlardır. Hewaidi ve Omami (75) %15,3, Degaga ve ark. (117) 200 yetişkin hastanın 1.25 mm kesit kalınlığındaki koronal BT görüntülerini inceledikleri çalışmalarında %18 ACP pnömatizasyon bildirmişlerdir. Refaat ve Basha (113) 20 yaş üstü 170 yetişkin hastanın 1 mm kesit kalınlığında koronal BT görüntülerini incelediklerinde ACP pnömatizasyonunu %27,6 bulmuşlardır. Şirikçi ve ark. (80) ise 2.5 mm kesit kalınlığında inceledikleri 92 paranazal sinüs koronal BT taramasında %29,3, Rahmati ve ark. (108) 103 yetişkin hastanın 3 mm kesit kalınlığındaki koronal KIBT taramasında %33,1, Elwany ve ark. (132) %41,9 ACP pnömatizasyonu bildirmişlerdir. Bu prevalans farklılıkları, incelenen olguların sayısı ve BT tarama kesitlerindeki farklılıktan kaynaklanabilir. İnce kesitli BT tarama ile değerlendirme ACP pnömatizasyon prevalansını göstermede kalın kesitli BT taramalarına göre daha hassas sonuçlar ortaya konmasına yardımcı olabilir. Mevcut çalışmamızda 154 olgu 1 mm kesit kalınlığında değerlendirilmiştir. ACP pnömatizasyonu %41,6 olarak bulunmuştur. Cinsiyete göre karşılaştırdığımızda erkeklerde ACP görülme oranı (%51,6), kadınlardan (%34,4) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p:0.034$; $p<0.05$).

SS'nin altta PP içine pnömatizasyonu, skafoid fossanın kemikli tabanını 0,2 mm'ye kadar incelterek, sinüs ile üstaki tüpü arasında yakın bir ilişki oluşmasına neden

olabilir (79). Rahmati ve ark. (109) yapmış oldukları çalışmada literatürle de uyumlu olarak PP pnömatizasyonun fokal enfeksiyona uygun ve kronik sinüzitle ilişkili pürülan eksüdalar içerebilen bir boşluk oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

PP pnömatizasyon prevalansı literatürde %15-50 aralığında değişiklik göstermektedir. Yaptıkları çalışmalarda Degaga ve ark. (117) %15, Elwany ve ark. (132) %15,5, Hewaidi ve Omami (75) %29, Lupascu ve ark. (118) %33, Rahmati ve ark. (108) %38,9, Vuckovic ve ark. (133) %43, Hamid ve ark. (9) %47 ve Filho ve ark. (2) %50 PP pnömatizasyon bildirmişlerdir. Bazı çalışmalar PP pnömatizasyonu, VR hattından teğet geçen düzlemin ötesine ve inferolateral uzanan, bazıları ise vidian kanaldan yatay geçen düzlemin aşağısına uzanan pnömatizasyonu referans almışlardır. Mevcut çalışmamız vidian kanaldan yatay geçen düzlemin aşağısına uzanan pnömatizasyonu PP pnömatizasyon kabul ederek %44,2'lik bir oran saptamıştır ve PP pnömatizasyon görülen olguların yaş ortalaması, görülmeyenlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (p:0.036; p<0.05).

Sfenoidin hiperaerasyonlu GWS pnömatizasyonu bir risk teşkil eder. Sfenoidin büyük kanadının iç yüzeyi boyunca araknoid granülasyonlar mevcutsa, bu granülasyonlar orta kraniyal fossa tabanında “çukur delikler” oluşturur ve kendi başlarına patolojik olmasalar da bu çukurların genişlemesiyle travmatik olmayan beyin omurilik sıvısı sızıntıları gelişebilir. Normal kafa içi basınç değişikliklerinin sonucu olarak da büyümüş dural/kemik defektleri oluşabilir. Bu defektler, orta kraniyal fossa tabanındaki SS'nin lateral uzantıları üzerinde yer aldığı anda, bir ensefalosel gelişip sinüs yoluyla BOS sızıntısına neden olabilir. Travmatik olmayan kazanılmış normal basınç kaçakları, aralıklı ve sinsi bir başlangıçla sadece yetişkinlerde rapor edilmiştir (134). Yıllarca var olabildikleri gibi, rinore ile hafifleyen sabah erken baş ağrıları şeklinde belirti verebilirler. Rinore nadiren kalıcı veya hacimlidir. Kemik defektleri yoluyla sinüsten meninklere patolojik süreçlerin iletilmesi kolay olduğundan genellikle bu vakalarda, %40'ı menenjit ile komplike olana kadar belirtiler hastalar tarafından göz ardı edilir (5).

Literatürde orta kraniyal fossa tabanı pnömatizasyonu olarak tanımlanan GWS pnömatizasyon, bazı çalışmalarda foramen rotundumu geçen dikey bir çizginin ötesine uzanan ve bazılarında ise VR hattından öteye yanal olarak uzanan pnömatizasyon olarak belirtilmiştir. Buna göre %8-47,6 gibi değişen oranlarda bir prevalans bildirilmiştir.

Lupascu ve ark. (118) %8, Degaga ve ark. (117) %16,5, Carter ve ark. (5) %18, Hewaidi ve Omami (75) %20, Refaat ve Basha (113) %22,9, Elwany ve ark. (132) %31,7, Famurewa ve ark. (76) %35, Filho ve ark. (2) %47,6 oranında GWS pnömatizasyon bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada GWS pnömatizasyon foramen rotundumun medial kenarından dikey inen çizginin ötesine yatay olarak uzanan pnömatizasyon kabul edilip %48,1 oranında bulunmuştur. Bunların %18,9'u sağ tarafta, %37,8'i sol tarafta ve %43,2'si bilateralidir. Literatürdeki bu farklılık örneklem büyüklüğü ve referans alınan doğru ile ilişkili olabilir.

Yaptığımız çalışmada GWS pnömatizasyon SS'nin anatomik varyasyonları arasında en fazla görülen (%48,1) varyasyon olup, bunu PP pnömatizasyon (%44,2) ve ACP pnömatizasyon (%41,6) takip etmektedir. Cinsiyet ve yaş ortalamasına göre GWS pnömatizasyon görülme oranında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Literatürde SS pnömatizasyon tipleri ile yanal uzantılarını karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışma pnömatizasyon tipleri arasında ACP, PP ve GWS pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuştur ($p:0.001$; $p<0.05$). Farklılık postsellar kaynaklıdır. Postsellar tipte ACP görülme oranı (%50,5), PP görülme oranı (%57,8), GWS görülme oranı (%59,6), presellar ve sellar tipten anlamlı şekilde yüksektir ($p_1:0.002$; $p_2:0.027$; $p<0.05$). Presellar ve sellar tipler arasında ACP, PP ve GWS pnömatizasyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Bu bulgular SS pnömatizasyon derecesi arttıkça yanal uzantıların, dolayısıyla SS varyasyonlarının arttığı sonucunu düşündürmektedir.

Anatomik yapıların protrüzyon ve/veya dehisens prevalansı önemli ölçüde SS'nin pnömatizasyon derecesinden etkilenir ve pnömatizasyon arttıkça protrüzyon ve/veya dehisens prevalansı artar. İKA, SS pnömatizasyonunun aşırı uzantılarından en çok etkilenen yapılardan biridir (102). İKA, SS'nin lateral duvarı ile doğrudan ilişkili olup EETC sırasında büyük risk teşkil eder. Preoperatif olarak yeterli değerlendirme yapılmadığı durumlarda, arterin protrüzyonu ve dehisensi varlığında cerrahi komplikasyonlar gelişebilir. SS içerisindeki yaralı bir İKA kanamasını durdurmak imkansızdır, hatta ölümcül sonuçlar bile ortaya çıkarabilir (80). Bu nedenle, cerrahi

prosedürler öncesi, SS ve İKA arasındaki anatomik ilişkinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (127).

Önceki çalışmalarda İKA protrüzyon oranı, %10,5-93 aralığında bildirilmiştir. Degaga ve ark. (117) İKA protrüzyonunu %18,5 olarak bildirmiş olup, bunun %32,4' ü sağ taraf, %24,3' ü sol taraf ve %43,2' si bilateraldir. Şirikçi ve ark. (80) SS'de paranasal sinüs inflamatuvar hastalığı olan 92 BT görüntüsünü koronal ve aksiyel kesitlerde 2,5 mm kesit kalınlığında incelediğinde İKA protrüzyonunu %26,1 olarak bulmuştur. Tomoviç ve ark. (116) etnik kökenlerine göre ayırdığı 170 hastanın sadece aksiyel kesit BT görüntüleri ile yaptığı çalışmada, İKA protrüzyonunu yapının %50 veya daha fazlasının SS'nin pnömatize boşluğuna çıkıntı yapması, ancak sağlam bir kemik kaplaması olması olarak tanımlamıştır. Çalışma sonuçlarına göre İKA protrüzyonu genel olarak %28,2 olarak saptanmış olup, bu oran Afrikalı-Amerikalılarda %24,6, Hispaniklerde %26,1, Kafkasyalılarda %49,1, Asyalılarda %50 olarak bildirilmiştir. Güldner ve ark. (74) %10,5, Elwany ve ark. (132) %29, Ünal ve ark. (135) %30,3, Rahmati ve ark. (108) %38,8, Hewaidi ve Omami (75) %41, Refaat ve Basha (113) %47,6, Batra ve ark. (127) %87,5, Sethi ve ark. (136) %93 oranında İKA protrüzyonu bildirmişlerdir. Dal Secchi ve ark. (10) yapmış oldukları çalışmada İKA protrüzyonunu, İKA yapısının SS içine %50'den fazla izdüşümü olarak tanımlamıştır. Koronal düzlemde parasellar ve aksiyel düzlemde paraklival segmentlerle ilişkisini ayrı ayrı analiz etmişlerdir. Buna göre parasellar İKA protrüzyonu %26, paraklival İKA protrüzyonu %35 olarak bildirilmiştir. Literatürde İKA protrüzyon tanımı değişmekle birlikte bazı çalışmalar %50 ve üstü ((10,80,127,135), bazıları ise yapının seyri boyunca SS içine herhangi bir derecede yapmış olduğu projeksiyon (75,113) olarak tanımlamıştır. Mevcut çalışmada İKA protrüzyonu, yapının sinüs boşluğuna herhangi bir derecedeki çıkıntısı olarak kabul edilip %88,3 oranında bulunmuştur.

İKA dehisens ise literatürde %2-32,1 gibi oranlarda bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda bu oran %2-5,3 gibi düşük bir aralıkta olsa da (10,74,116,118,132,135,137,138), bazılarında %12-32,1 gibi daha yüksek bir aralıkta rapor edilmiştir (2,75,80,117,127). Mevcut çalışmamızda %75,3 oranında İKA dehisens görülmüştür. Bunların %19,8'i sağ tarafta, %22,4'ü sol tarafta, %57,8'i bilateraldir. Bu oranın diğer çalışmalardan yüksek olması çalışma yöntemimizle ilişkili olabilir. Çalışmamızda İKA dehisens 1 mm kesit kalınlığındaki koronal ve aksiyel kesitlerde

değerlendirilmiş olup, arterin seyri boyunca herhangi bir yerinde görünür kemik yoğunluğu olmaması dehisens olarak tanımlanmıştır. Filho ve ark. (2) 24 erkek ve 21 kadından oluşan 45 kadavra üzerinde yapmış oldukları çalışmada İKA protrüzyon ve dehisens oranlarını cinsiyetler arasında karşılaştırmış, buna göre İKA protrüzyonu erkeklerde %50, kadınlarda %47,6 oranında, İKA dehisensi ise erkeklerde %16,7, kadınlarda %47,6 oranında saptamışlardır. Kadınlarda dehisensin fazla olmasını daha düşük hormon uyarımı nedeniyle kemik kütlesi ve yoğunluğunun daha düşük olmasına bağlamışlardır. Bunun yanısıra, bazı çalışmalar İKA protrüzyonunun erkeklerde daha fazla görüldüğünü (108,116), bazıları ise protrüzyon ve dehisens açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığını (74,125,139) bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda cinsiyete göre İKA protrüzyon ve dehisens görülme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. İKA protrüzyon erkeklerde %85,9, kadınlarda %90 oranında, İKA dehisens ise erkeklerde %68,8, kadınlarda %80 olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda pnömatizasyon tiplerine göre İKA protrüzyon ve dehisens görülme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. İKA protrüzyon postsellar tipte (%97,2), İKA dehisens ise sellar tipte (%37,2) daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, nörovasküler yapıların protrüzyonunun sellar ve postsellar SS tiplerinde daha sık görüldüğünü savunan diğer çalışmalarla da (10,74,110) uyumludur.

Hewaidi ve Omami (75), Zinreich ve ark. (140), Mikami ve ark. (125), Refaat ve Basha (113), Lakshmi ve ark. (141) ACP pnömatizasyonunun İKA protrüzyonunun iyi bir göstergesi olduğunu, bunun aksine Kazkayası ve ark. (142) ile Şirikçi ve ark. (80) ACP/İKA protrüzyonu arasında anlamlı bir ilişki olmadığını savunmuşlardır. Yapmış olduğumuz çalışmada da ACP görülen olgularda İKA protrüzyon ve dehisens görülme oranı anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. ACP sağ ve sol taraf arasında İKA protrüzyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda PP pnömatizasyon ile İKA protrüzyon ve dehisensi arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Literatürde PP/İKA protrüzyonu arasındaki ilişkiyi anlamlı bulan çalışmalar (108,113) sınırlıdır. Öte yandan PP/İKA dehisensini bildiren hiçbir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda İKA dehisensi SS'nin tüm yanal uzantılarıyla korele edilmiştir. PP tarafları arasında İKA protrüzyon görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Farklılık PP sağ ve bilateral taraf arasındadır. GWS pnömatizasyon görülen olgularda İKA protrüzyon ve dehisens

görülme oranı istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Bu sonucumuz SS tüm yanal uzantılarını İKA protrüzyonu ile anlamlı bulan Dal Secchi ve ark. (10)'nın yaptığı çalışmayla uyumlu olmasına rağmen, literatürde GWS/İKA ilişkisini bildiren başka bir çalışma yoktur. Bu anlamda sonuçlarımızın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında SS pnömatizasyonu, İKA protrüzyonu ve dehisensi oranlarında önemli farklılıklar görülmekte, ayrıca BT ve KIBT değerlendirmelerinde kadavra diseksiyonlarına göre daha hassas sonuçlar elde edilmektedir. İKA'nın farklı prevalansı, etnik değişkenliğin ve çalışma yöntemlerinin bu anatomik varyantı belirlemede önemli bir faktör olduğunu da göstermektedir. Bazı sonuçlarımızın diğer çalışmalardan farklı olması; farklı sınıflandırmaların kullanımı, farklı coğrafik konum, farklı popülasyon, farklı örneklem büyüklüğü, kadavra diseksiyonu/ kuru kafa kullanımı, BT/ KIBT/ MRG gibi farklı görüntüleme yöntemleri ile bunların farklı parametrelerde kullanımı gibi çeşitli faktörler ile ilişkilendirilebilir.

8. SONUÇLAR

1. En sık görülen pnömatizasyon tipi %70,8 oranıyla postsellar iken, bunu %26 sellar ve %3,2 presellar tip takip etmektedir. Konkal pnömatizasyon tipine ise hiç rastlanmamıştır.
2. Cinsiyet ve yaş ortalaması açısından pnömatizasyon tipleri arasında farklılık bulunmamıştır.
3. SS yanıl uzantılarından en sık görülen %48,1 GWS olup, bunu sırasıyla %44,2 PP ve %41,6 ACP pnömatizasyon takip etmektedir.
4. Erkeklerde ACP görölme oranı kadınlardan istatistiksel olarak daha yüksektir ve PP görölme oranının yaş ortalaması görölme oranından daha düşük bulunmuştur.
5. SS'nin antero-posterior yöndeki pnömatizasyon derecesi arttıkça varyasyonlarının da arttığı görölmüştür. Postsellar tip pnömatizasyon varlığında ACP, PP ve GWS pnömatizasyonun görölme oranının anlamlı derecede arttığı tespit edilmiştir.
6. İKA protrüzyon postsellar tipte ve bilateral olarak, İKA dehisens ise sellar tipte daha yaygın olarak gözlenmiştir.
7. Yaptığımız çalışmada ACP, PP, GWS pnömatizasyon ile İKA protrüzyon ve dehisensi arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Bu durum SS varyasyonları arttıkça İKA'nın sinüs içine çıkıntı yapma olasılığının da arttığını düşündürmektedir. Bu varsayım literatürle de uyumludur.
8. Literatürde KIBT ile yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Doz farkları dikkate alındığında SS pnömatizasyon değerlendirmesinin KIBT ile yapılması önerilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak, KIBT ile ilgili çalışmaların sayısının artırılması önerilmektedir.
9. Mevcut çalışmamızda Kocaeli bölgesinde yaşayıp fakültemize başvurmuş hastalar değerlendirilmiştir. SS'nin pnömatizasyon paternleri ve İKA ilişkisi üzerinde etnik ve coğrafik farklılıkların etkisi dikkate alındığında, Türkiye'nin farklı bölgelerinde daha büyük örneklem aralığına sahip yeni çalışmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

9. KAYNAKLAR

1. Kim HU, Kim SS, Kang SS, Chung IH, Lee JG, Yoon JH. Surgical anatomy of the natural ostium of the sphenoid sinus. *Laryngoscope*. 2001 Sep 1;111(9):1599–602.
2. Filho BCA, Pinheiro-Neto CD, Neto CDP, Weber R, Voegels RL. Sphenoid sinus symmetry and differences between sexes. *Rhinology*. 2008 Sep;46(3):195–9.
3. Szolar D, Preidler K, Ranner G, Braun H, Kern R, Wolf G, et al. Magnetic resonance assessment of age-related development of the sphenoid sinus. *Br J Radiol*. 1994 Jan 28;67(797):431–5.
4. Yune HY, Holden RW, Smith JA. Normal variations and lesions of the sphenoid sinus. *AMERJROENTGENOL*. 1975;124(1):129–38.
5. Carter LC, Pfaffenbach A, Donley M. Hyperaeration of the sphenoid sinus : Cause for concern ? 1999;506–10.
6. Anusha B, Baharudin A, Philip R, Harvinder S, Shaffie BM. Anatomical variations of the sphenoid sinus and its adjacent structures: A review of existing literature. Vol. 36, *Surgical and Radiologic Anatomy*. Springer-Verlag France; 2014. p. 419–27.
7. Sánchez Fernández JM, Anta Escuredo JA, Sánchez Del Rey A, Santaolalla Montoya F. Morphometric study of the paranasal sinuses in normal and pathological conditions. *Acta Otolaryngol*. 2000;120(2):273–8.
8. Carrau RL, Jho HD, Ko Y. Transnasal-transsphenoidal endoscopic surgery of the pituitary gland. *Laryngoscope*. 1996 Jul;106(7):914–8.
9. Hamid O, El Fiky L, Hassan O, Kotb A, El Fiky S. Anatomic variations of the sphenoid sinus and their impact on trans-sphenoid pituitary surgery. *Skull Base*. 2008 Jan;18(1):9–15.
10. Dal Secchi MM, Dolci RLL, Teixeira R, Lazarini PR. An analysis of anatomic variations of the sphenoid sinus and its relationship to the internal carotid artery. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2018 Apr 1;22(2):161–6.
11. Aksoy S, Orhan K. Paranasal sinüs hacimlerinin değerlendirilmesi. *Turkiye Klin J Oral Maxillofac Radiol-Special Top*. 2017;3(3):184–8.
12. Labib MA, Prevedello DM, Carrau R, Kerr EE, Naudy C, Abou Al-Shaar H, et al. A Road Map to the Internal Carotid Artery in Expanded Endoscopic Endonasal Approaches to the Ventral Cranial Base. *Oper Neurosurg*. 2014 Sep 1;10(3):448–71.
13. Gardner PA, Tormenti MJ, Pant H, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Horowitz MB. Carotid artery injury during endoscopic endonasal skull base surgery: Incidence and outcomes. *Neurosurgery*. 2013 Dec 1;73(SUPPL. 2):ons261–70.
14. Scuderi AJ, Harnsberger HR, Boyer RS. Pneumatization of the paranasal sinuses: normal features of importance to the accurate interpretation of CT scans and MR images. *Am J Roentgenol*. 1993;160(5):1101–4.
15. Ritter F. The paranasal sinuses: anatomy and surgical technique. 1973. 153 p.
16. Wolf G, Anderhuber W, Kuhn F. Development of the paranasal sinuses in children: implications for paranasal sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102(9):705–11.
17. Çakur B, Sumbullu MA, Durna NB. Aplasia and agenesis of the frontal sinus in

- Turkish individuals: A retrospective study using dental volumetric tomography. *Int J Med Sci.* 2011;8(3):278–82.
18. PM S, W L, GM F, SJ. Z ich. Embryology, anatomy, physiology and imaging of the sinosal cavities. In: PM S, HD C, editors. *Head and Neck Imaging.* 5th ed. 2011. p. 119.
 19. Manolidis S, Hollier LH. Management of Frontal Sinus Fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Dec;120(2):32–48.
 20. Yun IS, Kim YO, Lee S-K, Rah DK. Three-Dimensional Computed Tomographic Analysis of Frontal Sinus in Asians. *J Craniofac Surg.* 2011;22(2):462–7.
 21. Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, et al. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: A Pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010;74(12):1347–50.
 22. Adibelli ZH, Songu M, Adibelli H. Paranasal sinus development in children: A magnetic resonance imaging analysis. *Am J Rhinol Allergy.* 2011;25(1):30–5.
 23. Hong GK, Payne SC, Jane JA. Anatomy, Physiology, and Laboratory Evaluation of the Pituitary Gland. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016;49(1):21–32.
 24. Şakul B, Bilecenoğlu B. Baş ve boynun klinik bölgesel anatomisi. 2009. 171–234 p.
 25. Park S-H, Hwang J-H. Arrested pneumatization of the sphenoid sinus in the skull base. *Brain Tumor Res Treat.* 2021;9(1):40–3.
 26. Reittner P, Doerfler O, Goritschnig T, Tillich M, Koele W, Stammberger H, et al. Magnetic resonance imaging patterns of the development of the sphenoid sinus: a review of 800 patients. *Rhinology.* 2001 Sep;39(3):121–4.
 27. Cellina M, Gibelli D, Floridi C, Toluian T, Valenti C. Sphenoid sinuses : pneumatisation and anatomical variants — what the radiologist needs to know and report to avoid intraoperative complications. *Surg Radiol Anat.* 2020;42(9):1013–24.
 28. Iwanaga J, Wilson C, Lachkar S, Tomaszewski KA, Walocha JA, Tubbs RS. Clinical anatomy of the maxillary sinus: Application to sinus floor augmentation. *Anat Cell Biol.* 2019;52(1):17–24.
 29. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol.* 1990;16(3):199–209.
 30. Kqıku L, Biblekaj R, Weiglein AH, Kqıku X, Städtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. *Croat Med J.* 2013 Apr;54(2):180–4.
 31. Flanagan D. Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation. *Implant Dent.* 2005;14(4):336–9.
 32. Akan H. Baş ve Boyun Radyolojisi. MN Medikal & Nobel Tıp Kitabevi.; 2008. 179–89 p.
 33. Beale TJ, Madani G, Morley SJ. Imaging of the paranasal sinuses and nasal cavity: normal anatomy and clinically relevant anatomical variants. *Semin Ultrasound, CT MRI.* 2009;30(1):2–16.
 34. Mısırlıoğlu M, Nalçacı R. Paranasal sinüs anatomik yapıları ve varyasyonlarının dental volumetrik tomografi ile incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg.* 2011;38(3):143–52.

35. Karcı B, Günhan Ö. Endoskopik sinüs cerrahisi. 1999. 1–3 p.
36. Coates MH, Whyte AM, Earwaker JWS. Frontal recess air cells: Spectrum of CT appearances. *Australas Radiol.* 2003 Mar;47(1):4–10.
37. Dedeoğlu N. Nazal kavite ve paranazal sinüslerin anatomik varyasyonlarının dental volumetrik tomografi ile değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2014.
38. Norton NS. *Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry - 3rd Edition.* Elsevier; 2016. 712 p.
39. Skull anatomy: Anterior and lateral views of the skull. Kenhub.
40. Paulsen F, Waschke J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Urban ve Fischer; 2015.
41. Karadağ A. Anatomic principles of nasal surgery. *Türk Nöroşirürji Derg.* 2020;30(1):134–40.
42. Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, Prevedello DM, Snyderman CH, Kassam AB, et al. Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: Anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope.* 2011;121(1):31–41.
43. Kantarci M, Karasen RM, Alper F, Onbas O, Okur A, Karaman A. Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur J Radiol.* 2004;50(3):296–302.
44. Rhoton AL. The Cerebrum. *Neurosurgery.* 2002;51(suppl_4):S1-51.
45. Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: Physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2019;48(8).
46. Cohen NA. Sinonasal mucociliary clearance in health and disease. Vol. 115, *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology.* Annals Publishing Company; 2006. p. 20–6.
47. Bustamante-Marin XM, Ostrowski LE. Cilia and mucociliary clearance. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2017;9(4):1–17.
48. Beule AG. Physiology and pathophysiology of respiratory mucosa of the nose and the paranasal sinuses. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2010;9:1–24.
49. Gudis D, Zhao KQ, Cohen NA. Acquired cilia dysfunction in chronic rhinosinusitis. Vol. 26, *American Journal of Rhinology and Allergy.* SAGE Publications; 2012. p. 1–6.
50. Aksoy S. Konik Işınli Komputerize Tomografi kullanılarak üç boyutlu olarak paranasal sinüs ve varyasyonlarının, üst havayolu anatomisi ile birlikte incelenmesi. Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2013.
51. Munjal M, Sethi S, Munjal S, Gupta V, Badyal HL, Sidhu JK, et al. The physiological and pathophysiological aspects of the sphenoid sinus: a review. *Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2021;7(1):192–5.
52. Stammberger H, Hawke Mi. *Essentials of endoscopic sinus surgery.* 1993. p. 172.
53. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology Principles and Interpretation.* 7th ed. 2014.
54. Dolan KD, Smoker WRK. Paranasal sinus radiology, part 4A: Maxillary sinuses. *Head Neck Surg.* 1983;5(4):345–62.
55. Ruprecht A, Batniji S, El-Neweihi E. Mucous retention cyst of the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986;62(6):728–31.
56. Fisekcioglu E. Manyetik rezonans görüntüleme paranazal sinüs patolojileri. *Turkiye Klin J Oral Maxillofac Radiol-Special Top.* 2015;1(1):83–8.

57. Schick B, Długaiczek J. Benign Tumors of the Nasal Cavity and Paranasal Sinuses. In: *Rhinology and Facial Plastic Surgery*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009. p. 377–85.
58. Macdonald-Jankowski DS. The involvement of the maxillary antrum by odontogenic keratocysts. *Clin Radiol*. 1992;45(1):31–3.
59. Pekiner N. F. Paranasal sinüsler. In: Özcan İ, editor. *Diş hekimliğinde radyolojinin esasları*. 2017. p. 522–34.
60. Demir M. Positron Emission Tomography/Magnetic Resonance Imaging and Technical Aspects. *Nucl Med Semin*. 2017 Apr 1;3(1):5–11.
61. Uyanık SA. Nükleer tıp. In: Özcan İ, editor. *Diş hekimliğinde radyolojinin esasları*. 2017. p. 333–40.
62. Eren H, Orhan K. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile ilgili genel bilgi ve radyasyon dozları. *türkiye Klin*. 2017;3(3):133–7.
63. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Tinazzi Martini P, Bergamo Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *Eur Radiol*. 1998;8(9):1558–64.
64. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003;95(3):371–7.
65. Dusdata. *Miadent Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Konu Kitabı 4*. Baskı.
66. Ergün S, Güneri P. Dental dijital görüntüleme üçüncü boyut. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg*. 2019 Jan 15;29(1):133–42.
67. Scarfe WC, Li Z, Aboelmaaty W, Scott SA, Farman AG. Maxillofacial cone beam computed tomography: Essence, elements and steps to interpretation. *Aust Dent J*. 2012;57(1):46–60.
68. Dawood A, Patel S, Brown J. Cone beam CT in dental practice. *Br Dent J*. 2009 Jul 11;207(1):23–8.
69. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofacial Res*. 2003;6(SUPPL1):31–6.
70. Lu Y, Pan J, Qi S, Shi J, Zhang X, Wu K. Pneumatization of the sphenoid sinus in Chinese: The differences from Caucasian and its application in the extended transsphenoidal approach. *J Anat*. 2011 Aug;219(2):132–42.
71. Jiang R-S, Liang K-L. Image-Guided Sphenoidotomy in Revision Functional Endoscopic Sinus Surgery. *Allergy Rhinol*. 2014 Jan;5(3):116–9.
72. Orlandi RR, Smith B, Shah L, Wiggins RH. Endoscopic verification of the sphenoid sinus. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012 Jan 1;2(1):16–9.
73. Hammer G, Radberg C. The sphenoidal sinus: an anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy. *Acta radiol*. 1961 Dec 1;Original S(6):401–22.
74. Güldner C, Pistorius SM, Diogo I, Bien S, Sesterhenn A, Werner JA. Analysis of pneumatization and neurovascular structures of the sphenoid sinus using cone-beam tomography (CBT). *Acta radiol*. 2012 Mar 1;53(2):214–9.
75. Hewaidi GH, Omami GM. Anatomic Variation of Sphenoid Sinus and Related Structures in Libyan Population: CT Scan Study. *Libyan J Med*. 2008 Jan 13;3(3):128–33.
76. Famurewa O, Ibitoye B, Ameye S, Asaleye C, Ayoola O, Onigbinde O. Sphenoid sinus pneumatization, septation, and the internal carotid artery: A computed

- tomography study. Niger Med J. 2018;59(1):7–13.
77. Lane AP, Bolger WE. Endoscopic transmaxillary biopsy of pterygopalatine space masses: A preliminary report. Am J Rhinol. 2002;16(2):109–12.
 78. Vidić B. The postnatal development of the sphenoidal sinus and its spread into the dorsum sellae and posterior clinoid processes. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1968 Sep;104(1):177–83.
 79. Carter LC, Pfaffenbach A, Donley M. Hyperaeration of the sphenoid sinus: Cause for concern? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88(4):506–10.
 80. Şirikci A, Bayazit YA, Bayram M, Mumbuç S, Güngör K, Kanlikama M. Variations of sphenoid and related structures. Eur Radiol. 2000;10(5):844–8.
 81. Bayram M, Sirikci A, Bayazit YA. Important anatomic variations of the sinonasal anatomy in light of endoscopic surgery: A pictorial review. Eur Radiol. 2001;11(10):1991–7.
 82. Sadler TW. Langman Medikal Embriyoloji. Başaklar AC, editor. Palme Yayıncılık; 2017. 317–325 p.
 83. Arıncı K., Elhan A. Anatomi 2.cilt.7. baskı. Güneş Kitabevi; 2020.
 84. Standing S. Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice. 2015;
 85. Ökten Aİ, Güzel A. Beynin arteriyel anatomisi. Türk Nöroşirürji Derg. 2012;22(3):171–88.
 86. Ergun M, Hayran M. Anatomi. Ankara: MN Medikal & Nobel Tıp Kitabevi.; 2014.
 87. Patestas MA, P.Gartner L. Vascular supply of the central nervous system. A Textb Neuroanat. 2006;111–3.
 88. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Yıldırım M, Marur T. Prometheus : anatomi atlası. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2007.
 89. Ozan H. Ozan Anatomi(3.Baskı). Klinisyen Kitabevi. 2014. p. 284–5.
 90. Guyton A, Hall J. Tıbbi fizyoloji 9. baskı. Çavuşoğlu H, editor. Nobel Tıp Kitabevi; 1996. 213–214 p.
 91. Steinke W, Kloetzsch C, Hennerici M. Carotid artery disease assessed by color Doppler flow imaging: Correlation with standard Doppler sonography and angiography. Am J Roentgenol. 1990;154(5):1061–8.
 92. EI B, AT S, KW M, SM W, D A, JD B. Carotid duplex sonography: a multicenter recommendation for standardized imaging and Doppler criteria. Radiographics. 1988;8(3):487–506.
 93. Carr S, Farb A, Pearce WH, Virmani R, Yao JST, Bassiouny HS, et al. Atherosclerotic plaque rupture in symptomatic carotid artery stenosis. In: Journal of Vascular Surgery. J Vasc Surg; 1996. p. 755–66.
 94. Lal BK, Dux MC, Sikdar S, Goldstein C, Khan AA, Yokemick J, et al. Asymptomatic carotid stenosis is associated with cognitive impairment. In: Journal of Vascular Surgery. J Vasc Surg; 2017. p. 1083–92.
 95. Rocca WA, Hofman A, Brayne C, Breteler MMB, Clarke M, Copeland JRM, et al. The prevalence of vascular dementia in europe: Facts and fragments from 1980–1990 studies. Ann Neurol. 1991;30(6):817–24.
 96. Gonzalez NR, Liebeskind DS, Dusick JR, Mayor F, Saver J. Intracranial arterial stenoses: Current viewpoints, novel approaches, and surgical perspectives. Vol. 36, Neurosurgical Review. Neurosurg Rev; 2013. p. 175–85.

97. Caplan LR. Prevention and Treatment of Ischemic Stroke (Blue Books of Practical Neurology). Arch Neurol. 2004 Nov 1;61(11):1805.
98. Cappabianca P, Cavallo LM, De Divitiis E, Day JD, Ciric IS, Laws ER. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. Vol. 55, Neurosurgery. Neurosurgery; 2004. p. 933–41.
99. Alfieri A, Jho HD. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: Surgical approaches. Neurosurgery. 2001;49(2):354–62.
100. Evliyaoğlu Ç, İlbay K, Keskin G, Ceylan S. Endoskopik endonazal transsfenoidal hipofiz cerrahisi. Türk Nöroşirürji Derg. 2001;11:93–9.
101. Cappabianca P, Alfieri A, Colao A, Cavallo LM, Fusco M, Peca C, et al. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery in recurrent and residual pituitary adenomas: Technical note. Minim Invasive Neurosurg. 2000 Mar;43(1):38–43.
102. Tesfaye S, Hamba N, Gerbi A, Negeri Z. Radio-anatomic variability in sphenoid sinus pneumatization with its relationship to adjacent anatomical structures and their impact upon reduction of complications following endonasal transsphenoidal surgeries. Transl Res Anat. 2021;24.
103. Z Z, K G. Endoscopic transnasal approach to the pituitary--operative technique and nuances. Br J Neurosurg. 2013 Dec;27(6):718–26.
104. Learned KO, Lee JYK, Adappa ND, Palmer JN, Newman JG, Mohan S, et al. Radiologic Evaluation for Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery Candidates. Neurographics. 2015 Mar 1;5(2):41–55.
105. Liu S, Wang Z, Zhou B, Yang B, Fan E, Li Y. [Related structures of the lateral sphenoid wall anatomy studies in CT and MRI]. Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi. 2002 Aug;16(8):407–9.
106. Tan HKK, Ong YK. Sphenoid sinus: An anatomic and endoscopic study in Asian cadavers. Clin Anat. 2007 Oct;20(7):745–50.
107. PL W, JR H. Concepts of variation and normality in morphology: important issues at risk of neglect in modern undergraduate medical courses. Clin Anat. 1999 Jan 1;12(3):186–90.
108. Rahmati A, Ghafari R, Anjomshoa M. Normal Variations of Sphenoid Sinus and the Adjacent Structures Detected in Cone Beam Computed Tomography. 2016;17(1):32–7.
109. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. Vol. 72, Journal of the Canadian Dental Association. 2006. p. 75–80.
110. Štoković N, Trkulja V, Dumić-Čule I, Čuković-Bagić I, Lauc T, Vukičević S, et al. Sphenoid sinus types, dimensions and relationship with surrounding structures. Ann Anat - Anat Anzeiger. 2016 Jan 1;203:69–76.
111. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton A. Extensions of the sphenoid sinus: A new classification. Neurosurgery. 2010 Apr;66(4):797–816.
112. Bansberg SF, Harner SG, Forbes G. Relationship of the optic nerve to the paranasal sinuses as shown by computed tomography. Otolaryngol Neck Surg. 1987;96(4):331–5.
113. Refaat R, Basha MAA. The impact of sphenoid sinus pneumatization type on the protrusion and dehiscence of the adjacent neurovascular structures: A prospective MDCT imaging study. Acad Radiol. 2020 Jun;27(6):e132–9.
114. Bilgir E, Bayrakdar İŞ. A new classification proposal for sphenoid sinus pneumatization: a retrospective radio-anatomic study. Oral Radiol. 2021 Jan

- 22;37(1):118–24.
115. M B, PS O. Patterns of pneumatization and septation of the sphenoidal sinus. *J Can Assoc Radiol*. 1983 Dec 1;34(4):291–3.
 116. Tomovic S, Esmaili A, Chan NJ, Liu JK, Eloy JA, Choudhry OJ. High-Resolution Computed Tomography Analysis of Variations of the Sphenoid Sinus. 2013;74:82–90.
 117. Degaga TK, Zenebe AM, Wirtu AT, Woldehawariat TD, Dellie ST, Gemechu JM. Anatomographic Variants of Sphenoid Sinus in Ethiopian Population. *Diagnostics*. 2020 Nov 19;10(11):970.
 118. Lupascu M, Comsa GI, Zainea V. Anatomical variations of the sphenoid sinus - a study of 200 cases -. *ARS Medica Tomitana*. 2014;20(2):57–62.
 119. Li SL, Wang ZC, Xian JF. Study of variations in adult sphenoid sinus by multislice spiral computed tomography. *Natl Med J China*. 2010 Aug 1;90(31):2172–6.
 120. Gibelli D, Cellina M, Gibelli S, Oliva AG, Codari M, Termine G, et al. Volumetric assessment of sphenoid sinuses through segmentation on CT scan. *Surg Radiol Anat*. 2018 Feb 1;40(2):193–8.
 121. Massoud AF, Powell M, Williams RA, Hindmarsh PC, Brook CGD. Transsphenoidal surgery for pituitary tumours. *Arch Dis Child*. 1997;76(5):398–404.
 122. Bajaj J, Chandra PS. Recent developments in endoscopic endonasal approach for pituitary adenomas. *Neurol India*. 2020 May 1;68(7):S79–84.
 123. Hiremath SB, Gautam AA, Sheeja K, Benjamin G. Assessment of variations in sphenoid sinus pneumatization in Indian population: A multidetector computed tomography study. *Indian J Radiol Imaging*. 2018 Jul 1;28(3):273–9.
 124. Pirinc B, Fazliogullari Z, Guler I, Unver Dogan N, Uysal II, Karabulut AK. Classification and volumetric study of the sphenoid sinus on MDCT images. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2019 Oct 1;276(10):2887–94.
 125. Mikami T, Minamida Y, Koyanagi I, Baba T, Houkin K. Anatomical variations in pneumatization of the anterior clinoid process. *J Neurosurg*. 2007 Jan;106(1):170–4.
 126. Vaezi A, Cardenas E, Pinheiro-Neto C, Paluzzi A, Branstetter BF, Gardner PA, et al. Classification of sphenoid sinus pneumatization: Relevance for endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope*. 2015 Mar 1;125(3):577–81.
 127. Batra PS, Citardi MJ, Gallivan RP, Roh H, Lanza DC. Software-Enabled Computed Tomography Analysis of the Carotid Artery and Sphenoid Sinus Pneumatization Patterns. :203–8.
 128. Wiebracht ND, Zimmer LA. Complex Anatomy of the Sphenoid Sinus: A Radiographic Study and Literature Review. 2014;378–83.
 129. Battal B, Akay S, Karaman B, Hamcan S, Sari S, Bozlar U, et al. The relationship between the variations of sphenoid sinus and nasal septum. 2014;(2):232–7.
 130. García-Garrigós E, Arenas-Jiménez JJ, Monjas-Cánovas I, Abarca-Olivas J, Cortés-Vela JJ, Hoz-Rosa JD La, et al. Transsphenoidal approach in endoscopic endonasal surgery for skull base lesions: What radiologists and surgeons need to know. *Radiographics*. 2015 Jul 1;35(4):1170–85.
 131. Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities. *Laryngoscope*. 1991 Jan 1;101(1):56–64.

132. Elwany S, Elsaeid I, Thabet H. Endoscopic anatomy of the sphenoid sinus. *J Laryngol Otol.* 1999;113(2):122–6.
133. Vučković SH, Milišić L, Vegar-zubović S, Behmen A, Bektešević H, Jusufbegović M. Anatomical variations of the sphenoid sinus on multislice computed tomography and the clinical significance. 2019;(September).
134. Landreneau FE, Mickey B, Coimbra C. Surgical treatment of cerebrospinal fluid fistulae involving lateral extension of the sphenoid sinus. *Neurosurgery.* 1998;42(5):1101–5.
135. Unal B, Bademci G, Bilgili YK, Batay F, Avci E. Risky anatomic variations of sphenoid sinus for surgery. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(2):195–201.
136. Sethi DS, Stanley RE, Pillay PK. Endoscopic anatomy of the sphenoid sinus and sella turcica. *J Laryngol Otol.* 1995;109(10):951–5.
137. Refaat R, Abd M, Basha A. pneumatization type on the protrusion neurovascular structures : A prospective MDCT imaging study. 2020;(4):132–9.
138. Sareen D, Agarwal AK, Kaul JM, Sethi A. Study of sphenoid sinus anatomy in relation to endoscopic surgery. *Int J Morphol.* 2005;23(3):261–6.
139. DeLano MC, Fun FY, Zinreich SJ. Relationship of the optic nerve to the posterior paranasal sinuses: A CT anatomic study. *Am J Neuroradiol.* 1996 Apr;17(4):669–75.
140. Zinreich SJ, Kennedy DW, Rosenbaum AE, Gayler BW, Kumar AJ, Stammberger H. Paranasal sinuses: CT imaging requirements for endoscopic surgery. *Radiology.* 1987 Jun 1;163(3):769–75.
141. R SL, T S G, N VK, Guru AT. Positional variation of optic nerve in relation to sphenoid sinuses and its association with pneumatisation of anterior clinoid process : A radiological study. *J Evid Based Med Healthc.* 2015 Aug 6;2(32):4719–28.
142. Kazkayasi M, Karadeniz Y, Arikan OK. Anatomic variations of the sphenoid sinus on computed tomography. *Rhinology.* 2005 Jun;43(2):109–14.