



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ
GÜLHANE EğİTİM VE ARAşTIRMA HASTANESİ
KULAK BURUN BOğAZ ANABİLİM DALI**

**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE MASTOİD
PNÖMATİZASYON VE EPİTİMPANİK VOLÜM İLE
PARANAZAL SİNÜS VOLÜM ÖLÇÜMLERİNİN RETROSPEKTİF
OLARAK KARşILAşTIRILMASI**

Dr. Hasan ARSLAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**ANKARA
2018**



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ
GÜLHANE EğİTİM VE ARAşTIRMA HASTANESİ
KULAK BURUN BOğAZ ANABİLİM DALI**

**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE MASTOİD
PNÖMATİZASYON VE EPİTİMPANİK VOLÜM İLE
PARANAZAL SİNÜS VOLÜM ÖLÇÜMLERİNİN RETROSPEKTİF
OLARAK KARşILAşTIRILMASI**

Dr. Hasan ARSLAN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ömer KARAKOÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**ANKARA
2018**

ONAY YAZISI



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince yetişmemde büyük emeği olan Anabilim Dalı Başkanım ve saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa GEREK'e, tez çalışmam süresince daima beni yönlendiren, bana destek olan ve benden yardımlarını esirgemeyen, ayrıca eğitimimde büyük katkıları bulunan danışman hocam Doç. Dr. Ömer KARAKOÇ'a teşekkürü borç bilirim.

Kulak Burun Boğaz hekimi olarak yetişmemde büyük katkıları olan, bilgi ve deneyimlerini bana aktaran kliniğimizin saygıdeğer öğretim üyeleri Prof. Dr. Bülent SATAR, Prof. Dr. Yavuz Fuat YILMAZ, Prof. Dr. Emine AYDIN, Doç. Dr. Abdullah DURMAZ'a; uzmanlık eğitimimde sürekli bana yol gösteren, her zaman değerli yardımlarını gördüğüm ve bilgilerinden faydalandığım Dr. Öğr. Üyesi Hakan GENÇ, Uzm. Dr. Ü. AYDIN, Uzm. Dr. U. EROL, Uzm. Dr. M. B. AŞIK, Uzm. Dr. M.BINAR, Uzm. Dr. F. C. AKIN ÖÇAL, Uzm. Dr. C. E. ÜNLÜ'ye teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmamızın temeli olan radyolojik ölçümleri gerçekleştirmemize gerekli desteği sağlayan Radyoloji Ana Bilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Uğur Bozlar ve Uzm. Öğr. Dr. Ali KIRICI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Daima desteklerini yanımda hissettiğim ve birlikte çalışma zevkini yaşadığım doktor arkadaşlarıma, Gülhane KBB Anabilim Dalının görevli tüm hemşire ve çalışanlarına şükranlarımı sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emek sahibi olan sevgili aileme ve ihtisasım süresince hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Şeymanur ve oğlum Kerem ARSLAN'a teşekkür ederim.

Dr. Hasan ARSLAN

Ankara, 2018

İÇİNDEKİLER

ONAY YAZISI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. KULAK VE TEMPORAL KEMİK EMBRİYOLOJİSİ.....	3
2.2. TEMPORAL KEMİK ANATOMİSİ.....	4
2.2.1. Skuamöz Parça.....	5
2.2.2. Mastoid Parça.....	5
2.2.3. Petröz parça.....	7
2.2.4. Timpanik parça.....	7
2.3. KULAK ANATOMİSİ.....	8
2.3.1. Kulak Zarı.....	8
2.3.2. Orta Kulak.....	9
2.3.2.1. Epitimpanum (Attik).....	10
2.3.2.2. Mastoid hücreler.....	12
2.3.2.3. Malleus.....	14
2.3.2.4. İnkus.....	14
2.3.2.5. Stapes.....	15
2.3.2.6. Östaki Tüpü.....	15
2.3.3. İç kulak.....	16
2.4. PARANAZAL SİNÜS EMBRİYOLOJİSİ.....	17
2.4.1. Maksiler Sinüs.....	17
2.4.2. Frontal Sinüs.....	18
2.4.3. Etmoid Sinüsler.....	18
2.4.4. Sfenoid Sinüs.....	19

2.5. PARANAZAL SİNÜSLERİN ANATOMİSİ	19
2.5.1. Maksiller Sinüs Anatomisi.....	20
2.5.2. Frontal Sinüs Anatomisi	21
2.5.3. Etmoid Sinüs Anatomisi	22
2.5.4. Sfenoid Sinüs Anatomisi	24
2.6. NAZAL KAVİTE VE LATERAL NAZAL DUVAR ANATOMİSİ.....	25
2.6.1. Unsinat Proses.....	27
2.6.2. Etmoid infundibulum.....	27
2.6.3. Hiatus Semilunaris	27
2.6.4. Nazal Fontanelleler	28
2.6.5. Etmoid Bulla	28
2.6.6. Suprabullar reses ve Retrobullar Reses (Sinüs Lateralis).....	28
2.6.7. Osteomeatal Kompleks (OMK)	29
2.6.8. Frontal reses	29
3. MATERYAL ve METOD.....	30
4. BULGULAR	36
4.1. Korelasyonların Değerlendirilmesi	38
4.1.1. Tüm Hastalarda Epiteimpanum Hacmi ile Aynı Taraf Mastoid Hacim Korelasyonu.....	38
4.1.2. Epiteimpanum Hacmi ile Tüm Paranasal Sinüs Hacimlerinin Korelasyonu	39
4.1.3. Mastoid Hacim ile Maksiller Sinüs, Total Sfenoid ve Frontal Sinüs Hacimlerinin Korelasyonu	42
4.1.4. Sağ ve Sol Taraf Epiteimpanum, Mastoid Havalanma ve Paranasal Sinüs Hacimlerinin Karşılaştırılması	43
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ	57
7. KAYNAKLAR	58
8. EK	64
8.1. TEZ KONUSU ONAY FORMU	64
9. ÖZGEÇMİŞ	65

KISALTMALAR DİZİNİ

A	: Anulus
BL	: Bazal Lamella
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
co	: Kokleariform Çıkıntı
COG	: COG Çıkıntısı
CT	: Kesilmiş Korda Timpani
f	: Fasial Sinir
FESC	: Fonksiyonel Endoskopik Sinüs Cerrahisi
FN	: Fasiyal Sinir Horizontal Segmenti
HM	: Malleus Boynu
HU	: Hounsfield Unite
I	: İnkus
j	: İnkudostapedial Eklem
KOM	: Kronik Otitis Media
o	: Oval Pencere
OMK	: Osteomeatal kompleks
P	: Promontoryum
R	: Yuvarlak Pencere
SD	: Standart Sapma
TF	: Tensor Fold
TT	: Tensor Timpani Tendonu
UP	: Unsinat Proses

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. BT Protokolü	31
Tablo 4.1. Epitimpanum, Mastoid Kavite, Paranasal Sinüs Hacimleri ve Cinsiyete Göre Hacim Değerleri ve Cinsiyetlere Göre Karşılaştırılması	37
Tablo 4.2. Sağ ve Sol Taraf PNS, Mastoid ve Epitimpanum Hacimlerinin Karşılaştırılması	38
Tablo 4.3. Epitimpanum Hacmi ile PNS Hacimlerinin Korelasyonu.....	40
Tablo 4.4. Total Mastoid Hacim İle Total Sfenoid ve Frontal Sinüs Hacimlerinin Korelasyonu	42
Tablo 4.5. Sağ ve Sol Taraf Epitimpanum, Mastoid Havalanma ve Paranasal Sinüs Hacimlerinin Karşılaştırılması	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1:	Sağ kulak	8
Şekil 2.2:	Sağ kulak. Normal kulak zarı ve orta kulak yapıları	9
Şekil 2.3:	Orta Kulak	10
Şekil 2.4:	Sol kulak intra-operatif görünüm	11
Şekil 2.5:	Mastoid antrum, aditus ad antrum, orta kulak ve epitimpanik reses	12
Şekil 2.6:	Sağ orta kulak komşulukları	13
Şekil 2.7:	Orta kulak kemikçikleri	15
Şekil 2.8:	Paranasal sinüslerin gelişimi	18
Şekil 2.9:	Paranasal sinüsler	20
Şekil 2.10:	Paranasal sinüs drenaj şeması	22
Şekil 2.11:	Sfenoid sinüs havalanma şeması	25
Şekil 2.12:	Nazal kavite lateralden görünüş	26
Şekil 2.13:	Osteometal Kompleks	29
Şekil 3.1:	Maksiller sinüslerin işaretlenmesi (mor renk ve beyaz oklar)	32
Şekil 3.2:	Sfenoid sinüslerin işaretlenmesi (mor renk ve beyaz oklar)	32
Şekil 3.3:	Frontal sinüslerin işaretlenmesi (mor renk ve beyaz oklar)	32
Şekil 3.4:	Epitimpanumun koronal kesitte işaretlenmesi	33
Şekil 3.5:	Epitimpanumun aksiyel kesitte işaretlenmesi	33
Şekil 3.6 ve 3.7:	“ <i>Volum rendering</i> ” teknik ile elde edilen üç boyutlu rekonstrükte görüntüler. Koronal plan, anteriordan görünüm.	34
Şekil 3.8:	Süperiordan görünüm	34
Şekil 4.1:	Sağ epitimpanum ve mastoid hacim korelasyonu	38
Şekil 4.2:	Sol epitimpanum ve sol mastoid hacim korelasyonu	39
Şekil 4.3:	Sağ epitimpanum ve sağ maksiller sinüs hacim korelasyonu	40
Şekil 4.4:	Sağ epitimpanum ve total sfenoid hacim korelasyonu	40
Şekil 4.5:	Sağ epitimpanum ve sağ frontal sinüs hacim korelasyonu	40
Şekil 4.6:	Sağ epitimpanum ve total frontal sinüs hacim korelasyonu	40
Şekil 4.7:	Sol epitimpanum ve sol maksiller sinüs hacim korelasyonu	41
Şekil 4.8:	Sol epitimpanum ve sol sfenoid sinüs hacim korelasyonu	41
Şekil 4.9:	Sol epitimpanum ve total sfenoid sinüs hacim korelasyonu	41

Şekil 4.10: Sol epitimpanum ve sol frontal sinüs hacim korelasyonu.....	41
Şekil 4.11: Sol epitimpanum ve total frontal sinüs hacim korelasyonu	41
Şekil 4.12: Sol mastoid hacim ve sol maksiller sinüs korelasyonu	42
Şekil 4.13: Sol mastoid hacim ve total frontal sinüs hacim korelasyonu	42
Şekil 4.14: Sol mastoid hacim ve total sfenoid sinüs hacim korelasyonu	43
Şekil 4.15: Sağ mastoid hacim ve sağ maksiller sinüs hacim korelasyonu.....	43
Şekil 4.16: Sağ mastoid hacim ve total frontal sinüs hacim korelasyonu	43
Şekil 4.17: Sağ mastoid hacim ve total sfenoid sinüs hacim korelasyonu	43



ÖZET

Paranasal sinüs (PNS) sistemi ve mastoid hücre sistemi, nazal hava akımının üstaki tüpü ile orta kulağı havalandırması yoluyla doğrudan ilişki içerisinde. Bu çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerde epitimpanum hacminin mastoid sistem ve PNS hücreleri ile olan ilişkisini ortaya koymaktır. Çalışmamızda, bu iki havalı bölgenin yani mastoid sistem ve PNS sisteminin arasında yer alan ve retraksiyon cepleri ve kolesteatom gelişiminin en sık görüldüğü bölge olan epitimpanum bölgesinin paranasal sinüs hücreleri ve mastoid sistem ile olan volumetrik ilişkisi, ilk defa bilgisayarlı tomografi (BT) ve “*volum rendering*” teknik kullanılarak incelenmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri, 18-65 yaş arasındaki, sinonazal trakt ve mastoid kavitede patolojik bulgusu olmayan hastalar olarak belirlenmiştir. Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı arşivinde kayıtlı olan toplam 80 hasta (42 erkek, yaş ort:29,86 ± 11,37; 38 kadın, yaş ort:35,13 ± 12,82) dahil edildi. Etmoid hücreler kompleks üç boyutlu anatomisinden dolayı çalışmaya dahil edilmedi.

Elde ettiğimiz verilere göre, sağ epitimpanum hacmi ile tüm PNS hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmaktadır ($p<0,05$). Sağ epitimpanum hacminin, sağ maksiller sinüs ve sağ frontal sinüs hacmi ile orta şiddette korele olduğu görülmektedir (sırasıyla $r=0,401$, $r=0,420$). Sol epitimpanumun ise sol maksiller sinüs, sol frontal sinüs ve total frontal sinüs hacmi ile anlamlı derecede korele olduğu izlenmiştir ($p<0,05$). Sol epitimpanum hacmi ile sol sfenoid sinüs hacmi arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır ($p=0,176$). Benzer şekilde, sol epitimpanum hacmi ile total sfenoid sinüs hacmi arasında da anlamlı derecede korelasyon izlenmemiştir. Sağ mastoid hacim ile sağ epitimpanum hacmi arasında ve benzer şekilde sol mastoid hacim ile sol epitimpanum hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede korelasyon bulunmaktadır (sırasıyla $p=0,019$, $p=0,034$). Sol frontal sinüs hariç tüm paranasal sinüs hacimleri, mastoid kavite ve epitimpanum hacimleri, sağ ve sol taraflar ayrı ayrı ele alındığında, erkek hastalarda kadın hastalara göre daha büyük saptanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$, sol frontal sinüs için $p=0,093$). Sağ ve sol frontal sinüs

hacimleri tek bir sinus gibi değerlendirildiğinde ise, erkek hasta grubunda ortalama frontal sinus hacminin kadın hasta grubuna göre anlamlı derecede daha büyük olduğu görülmektedir (p=0,012).

Bu çalışmada, nazal hava akımının paranasal sinüs sistemine ve aynı zamanda epitimpanum ve mastoid sistemin gelişimini arttırdığı yani tüm bu havalı alanların fizyolojik ve anatomik olarak ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmadan yola çıkılarak, nazal kavite ve PNS hastalıkların etkin tedavisi ile yeterli bir nazal hava akımı ve östaki havalanmasının sadece hava yolu açıklığını sağlamakla kalmayacağı ve epitimpanum ve mastoid gelişimini sağlayarak pek çok kronik orta kulak hastalığının önüne geçilebileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmamız, hasta sayısının daha geniş tutulacağı ve ırksal farklılıkların da etkisinin ortaya konulacağı çok merkezli yeni çalışmalara ışık tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Epitimpanum, Paranasal Sinüs, Mastoid, Görüntüleme, Üç-boyutlu

ABSTRACT

The paranasal sinus system and the mastoid cell system are in direct relationship with the nasal airflow ventilating the middle ear through eustachian tubes. The aim of this study is to demonstrate the relationship of epitympanum volume with mastoid system and paranasal sinus cells in healthy individuals. In this study, the epitympanum, which is the most frequent location for development of retraction pockets and cholesteatoma, and its volumetric relationship with these two pneumatic regions, namely the mastoid system and the paranasal sinus system, are investigated using computed tomography (CT) and “*volum rendering*” technique for the first time.

The inclusion criteria for this study is defined as patients aged 18-65 years without sinonasal tract and mastoid cavity pathologies. CT scans of 80 patients (42 males, mean age: 29.86 ± 11.37 ; 38 females, mean age: 35.13 ± 12.82), stored in the archives of the Radiology Department of The University of Health Sciences Gulhane Education and Research Hospital, were included for the study. The ethmoid cells were not included in the study because of their complex three-dimensional anatomy.

According to our findings, there was a statistically significant correlation between the right epitympanum volume and all PNS volumes ($p < 0,05$). The right epitympanum volume was moderately correlated with the right maxillary sinus and right frontal sinus volumes ($r = 0,401$ and $r = 0,420$, respectively). Meanwhile, the significant correlation was observed between the left epitympanum volume and the left maxillary sinus, the left frontal sinus and total frontal sinus volumes ($p < 0,05$). There was no significant correlation between left epitympanum volume and left sphenoid sinus volume ($p = 0,176$). Similarly, there was no significant correlation between left epitympanum volume and total sphenoid sinus volume.

There was a statistically significant correlation between the right mastoid volume and the right epitympanic volume as well as between the left mastoid volume and the left epitympanic volume ($p = 0.019$, $p = 0.034$, respectively).

When the right and left sides are evaluated separately, all paranasal sinus volumes (except the left frontal sinus, $p = 0,093$), mastoid cavity, and epitympanum

volumes were found to be larger in male patients than in female patients, and this difference was statistically significant (in all $p < 0,05$). When the right and left frontal sinus volumes were evaluated as a single sinus, the mean frontal sinus volume in the male patients was significantly larger than that of the female patients ($p = 0.012$).

In conclusion, this study demonstrated that nasal air flow promotes the development of the paranasal sinus system as well as the development of the epitympanum and mastoid system, and all these pneumatic fields are physiologically and anatomically related. Given the outcomes of this study, it is considered that effective treatment of nasal and paranasal diseases will not only provide sufficient nasal air flow and eustachian tube ventilation, but also can prevent many chronic middle ear diseases by promoting epitympanum and mastoid development.

We believe that our study will shed light on the multicentered new studies, which have larger study samples and can show the effect of racial differences.

Keywords: Epitympanum, Paranasal Sinus, Mastoid, Imaging, Three-dimensional

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Paranasal sinüs sistemi ve mastoid hücre sistemi, nazal hava akımının östaki tüpü ile orta kulağı havalandırması yoluyla doğrudan ilişki içerisindedir. Her iki sistem de psödostratifiye kolumnar epitel ile örtülüdür ve her iki sistemde de drenaj östaki tüpüne doğrudur. Ayrıca postnatal gelişim süresince her iki sistem de nazal kavite ve nazofarenkste pozitif hava basıncına gereksinim duymaktadır [4, 6].

Bu yapıların histolojik benzerliği ile anatomik yakınlık ve ilişkilerinden dolayı PNS hastalıkları bugüne kadar pek çok klinisyen tarafından özellikle pediatrik hasta grubunda orta kulak hastalıkları ile ilişkili kabul edilmiş ve buna yönelik tedaviler düzenlenmiştir. Bu ilişki, yıllardır öne sürülen temel bir yaklaşım olmasına rağmen bu konuda pek çok araştırma yapılmaya devam edilmekte ve farklı görüşler de bulunmaktadır.

Mastoid hücre havalanma azlığı kronik orta kulak hastalıklarında bir neden mi ya da geçirilen enfeksiyonların bir sonucu mu olarak ortaya çıktığı hala tartışılan bir konu olmasına rağmen, ağırlıklı görüş geçirilen enfeksiyonların orta kulakta ve mastoid sistemde kronik orta kulak hastalıklarına ve pnömotizasyon azlığına neden olduğudur [7].

Bilgisayarlı tomografinin kullanıma girmesi ile PNS ve orta kulak hastalıklarında havalı bölgeleri göstermesi ve ince kesit görüntü sunmasından dolayı en sık kullanılan görüntüleme modalitesi haline gelmiştir. Son yıllarda kullanıma giren "*volüm rendering*" teknik ile pek çok dokunun ve organın 3 boyutlu illüstrasyonu elde edilir hale gelmiştir. Bu da bize kompleks anatomik yapıların üç boyutlu görüntüsünü elde etme ve hacim değerlerinin hesaplanması imkanını vermiştir [8].

Literatür incelendiğinde nazal hava akımının ve paranasal sinüs sisteminin östaki tüpü aracılığı ile doğrudan orta kulak ve mastoid sistemi etkilediği ve bunun da mastoid pnömotizasyonda rol aldığı görülmektedir [4, 5]. Çalışmamızda, bu iki havalı bölgenin yani mastoid sistem ve PNS sisteminin arasında yer alan ve klinik açıdan da retraksiyon cepleri ve kolesteatom gelişiminin en sık görüldüğü bölge olan epitimpanum bölgesinin paranasal sinüs hücreleri ile olan volumetrik ilişkisi bilgisayarlı tomografi ve "*volüm rendering*" teknik kullanılarak incelenmiştir.

PNS hücreleri, mastoid sistem ve epitimpanum ilişkisini değerlendirebilmemiz için, öncelikle bu üç bölgenin embriyolojik gelişimi ve anatomisine detaylı olarak değinmek gerekir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. KULAK VE TEMPORAL KEMİK EMBRİYOLOJİSİ

Orta kulak ve iç kulak embriyolojik olarak farklı yapılardan köken almaktadır. Malleus başı ve inkus kısa bacağına geliştiği Meckel kıkırdağı birinci arktan gelişir. Malleus ve inkus kalan parçaları, stiloid parça ile stapes alt parçalarının geliştiği Reichert kıkırdağı ikinci arktan gelişir. Çift tabakalı yapıya sahip olan stapes tabanının dış tabakası Reichert kıkırdağından ve iç tabakası ektodermal otokistten gelişmektedir. Östaki tüpü, orta kulak kavitesi ve epiteli 1. faringeal poştan kaynaklanır. 30. haftaya kadar timpanik kavite gelişimini tamamlar.

Embriyo 2 mm uzunluğunda iken oluşmaya başlayan iç kulak, gelişimini en önce tamamlayan parçadır. Nöroektodermin başın her iki tarafından orta beyine doğru kalınlaşmasıyla otik plak oluşur. Otik plak otik piti oluşturmak için hızla içe doğru çöker. Daha sonra pit derinleşir, yaklaşır ve dudakları otokisti oluşturmak için birleşir. Sonra başlangıç yüzey epitelinden aşağı doğru uzar.

İç sıvı ile dolu olan otokist ektoderm kaynaklıdır. Primitif endolenfatik veya membranöz labirenti oluşturur. Embriyonun 6-7 mm boyuna ulaştığında otokist utrikulosakküler ve endolenfatik parçalara ayrılır. Otokistten ayrılan bir hücre grubu vezikül ile rhombensefalon arasında statoakustik ganglionu oluşturur. Statoakustik gangliyon üst ve alt olarak ikiye ayrılır. Bir taraf denge duyusu için duktus semisirkularis ve utrikulus içine, diğer taraf ise işitme duyusu için korti organına doğru ilerler.

Aurikula 6. haftada 1. ve 2. brankial arklardan gelişmeye başlar ve 3. ayda birleşirler. Embriyonik evrede meatusu ektodermal hücreler doldurur. Bu meatal tıkaç fetal evrede rezorbe olur ve medialdeki uç kulak zarının dış tabakasını oluşturur [9].

Temporal kemik embriyolojik olarak petromastoid, skuamöz, stiloid ve timpanik olmak üzere dört ana parçadan oluşmaktadır [10]. Petromastoid kısım otik kapsülden gelişir. Başlangıçta otokist çevresinde bir mezenkimal yoğunlaşma olarak ortaya çıkan otik kapsül (4.5 haftada) önce kıkırdaklaşır (6. haftada) ve daha sonra da

birçok odaktan kemikleşmeye başlar (13-14. haftada). Mastoid bölüm doğumdan sonra anteroinferior yönde büyümeye devam eder ve mastoid çıkıntısı oluşturur.

Bu da yaklaşık 1-2 yılda belirgin bir çıkıntı haline gelir. Tegmen timpani petröz kısımdan kaynaklanan kanat benzeri bir oluşumun timpan boşluğun üzerine doğru büyümesi ile oluşur.

Pnömatizasyon yaklaşık doğumda başlar. Stiloid kısım ise 2. faringeal ark kırırdağından gelişir. Stiloid çıkıntısının proksimal parçası doğumdan önce, distal parçası ise doğumdan sonra kemikleşir. Petromastoid parça ile kaynaşması postnatal 1. yılda gerçekleşir.

Skvamöz kısım 8 ile 8,5 haftada kalvaryumun yan tarafında intramembranöz olarak kemikleşmeye başlar. Zigomatik çıkıntıyı ve mandibuler fossayı içerir. Postnatal 1.yılda petromastoid parça ile kaynaşır.

Timpanik parça başlangıçta 8 ila 9. haftalarda intramembranöz olarak kemikleşmeye başlayan tam olmayan bir halka olarak gelişir. Skvamöz ve timpanik parçalar skuamo-timpanik fissürde birleşir. Skuamo-timpanik fissür mediale doğru izlendiğinde tegmen timpaninin alt sınırını gösterir. Böylece petrosquamöz ve petrotimpanik fissürleri oluşturur.

Timpanik halka doğumdan kısa bir süre önce skuamöz parça ile birleşir ve doğumdan sonra da timpanik plağı oluşturmak için laterale ve inferiora doğru büyür. Büyümesi sırasında meatusun tabanında küçük, geçici bir foramen oluşturabilir. Timpanik plak stiloid çıkıntısının kılıfını oluşturur.

2.2. TEMPORAL KEMİK ANATOMİSİ

İşitme ve dengenin periferik algı organı olan kulak kafatasının her iki yanında yer alan temporal kemik içerisinde yer almaktadır. Temporal kemik üstte parietal kemik, arkada oksipital kemik, önde ise sfenoid kemik ile komşuluk gösterir.

Temporal kemik beş ayrı kranial ve fasial kemik ile eklem yaparken, içerisinden birçok nöral ve vasküler yapıların geçtiği foramenleri ve açıklıkları bulundurur. Vestibüler, koklear ve fasial sinir, internal karotis arter kanalı, sigmoid

sinüs ve juguler bulbus gibi önemli yapıları içeren temporal kemik dört parçanın birleşmesinden oluşmuştur [11-13].

Temporal kemiğin bu dört parçası yenidoğanda birbirine kıkırdak doku ile bağlıdır [13].

1. Skuamöz parça
2. Mastoid parça
3. Petröz parça
4. Timpanik parça

2.2.1. Skuamöz Parça

Temporal kemiğin üst kısmında yerleşmiş düz ince bir kemiktir. Üstte ve arkada parietal kemik ile, önde ise sfenoid kemik ala majörü ile komşudur. Dış ve iç iki yüzü bulunmaktadır. Dış yüzüne temporal kas tutunmaktadır. Bu kas aşağıda linea temporalis inferiora son bulmaktadır. Linea temporalis inferiorun orta kraniyal fossa dura alt seviyesini gösterdiği bilinmektedir. Ancak Aslan ve ark.'nın yaptığı çalışmada duranın bu seviyenin 5 mm üzerinde yerleştiğini göstermektedir [14]. İç yüzünde a. meningeal media'nın oturduğu derin bir oluk bulunur. Masseter kasının yapıştığı zigomatik proses dış yüzünün alt kısmında bulunur. Skuamöz parçanın medial yüzü orta kraniyal fossa ile komşudur [15].

2.2.2. Mastoid Parça

Temporal kemiğin posterolateralde yer alan en büyük parçasıdır. Orta kafa çukurunun alt kısmının sınırını yapar. Dış kulak yolunun posterosüperiorunda yer alan "*suprameatal spin*" veya "*Henle spini*" adı verilen küçük bir kemik çıkıntı bulunur. Bu çıkıntının üç değişik varyasyonu bulunmaktadır: Triangüler tip, yarım ay tipi ve çıkıntının olmadığı tip [14, 16]. En sık yarım ay tipi bulunur. Bu çıkıntının posteriorunda yer alan "*lamina cribrosa*" adı verilen delikli bir bölge vardır ve bu bölge antrum projeksiyonuna uyması bakımından önemli bir cerrahi nirengi noktasıdır. Mastoidin iç yüzünde sigmoid sinüsün yerleştiği sigmoid sulkus adı

verilen bir oluk bulunur. Mastoid parçanın üst yüzeyinde antrumu örten “*tegmen mastoideum*” adı verilen ince bir kemik tabakası vardır. Arkada, petröz parçanın arka yüzü ile birlikte arka kafa çukurunun ön sınırını yapar. Mastoid pnömatize olmuş hücreler içermektedir. Bu hücrelerin en önemlisi, her zaman bulunan antrumdur [17].

Mastoid pnömatizasyon antrumdan çevreye doğru yayılır. Pnömatizasyon skuamöz ve petröz kemiklere de yayılır. Bu iki kemik birbirinden petroskuamoz lamina ile ayrılmıştır. Bu lamina zamanla kaybolur, ancak bazen kaybolmayabilir. Buna “*Körner septumu*” adı verilir [17].

Mastoid kemik pnömatizasyonuna göre üç tiptir:

1. Pnömatik tip: Hücreler lateralde attikten zigoma köküne doğru, medialde genikulat ganglion ve süperior semisirküler kanal ampullası üzerinden petröz apekse doğru genişleyen tarzdadır.

2. Diploik tip: Pnömatik tip ve sklerotik kombinasyonudur.

3. Sklerotik tip: Mastoid havalı hücrelerinin sınırlı olduğu, kompakt kemik dokusu içeren tarzdadır [15].

Pnömatik bir mastoid kemikte hücreler çeşitli gruplara ayrılırlar. İlk kez 1969 yılında Allam tarafından yapılan bu sınıflama geçerliliğini korumaktadır [7].

1. Tegmental hücreler
2. Sinodural hücreler
3. Perisinüsül hücreler (retrosigmoid hücreler)
 - a. Posterior perisinüsül hücreler
 - b. Lateral perisinüsül hücreler
 - c. Medial perisinüsül hücreler
4. Santral hücreler
 - a. Süperfisiyel intersinofasyal hücreler
 - b. Derin intersinofasyal hücreler
5. Apikal hücreler (mastoid tip hücreleri)

- a. Lateral apikal hücreler
- b. Medial apikal hücreler
6. Perifasyal hücreler
7. Zigomatik hücreler
 - a. Lateral zigomatik hücreler
 - b. Medial zigomatik hücreler
8. Antral hücreler

2.2.3. Petröz parça

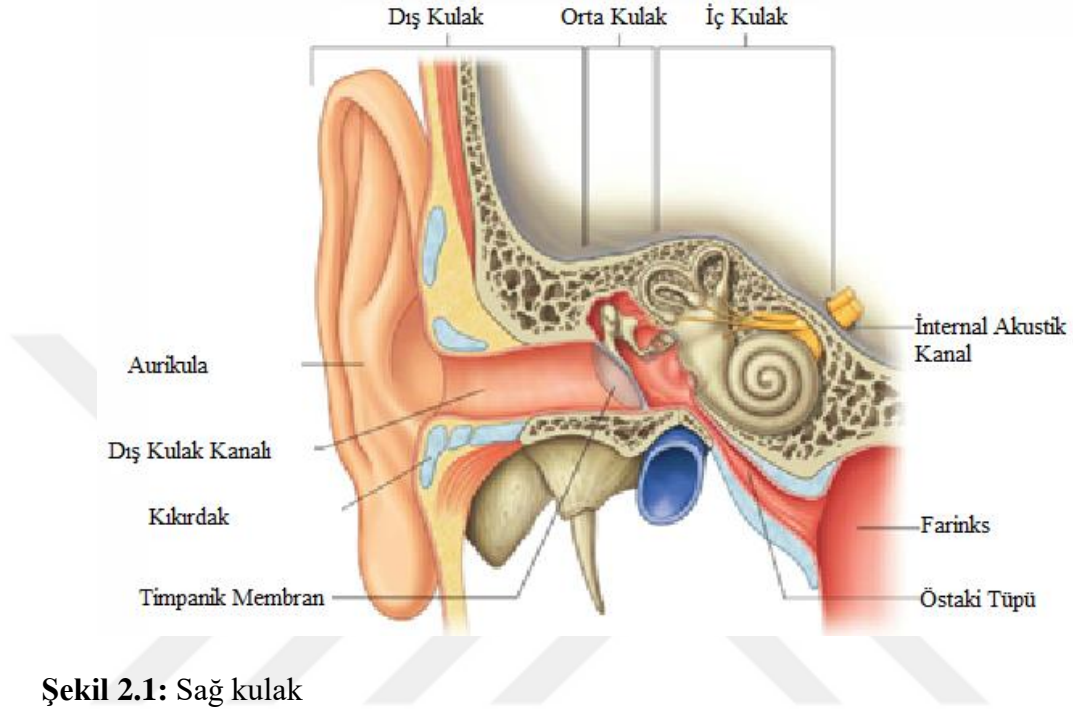
Petröz piramit olarak da adlandırılır. Petröz kemik kohlea, vestibül ve semisirküler kanalları içermektedir. Üst yüzü orta kafa çukurunun alt sınırını oluşturur ve bu kısımda süperior semisirküler kanalın kabartısı olan “*arkuat eminens*” bulunur. Ancak kemiklerin %15’inde arkuat eminens izlenmemektedir [18, 19]. Bunun önünde, genikulat ganglionun yer aldığı bir fossa bulunur. Bu fossadan öne doğru uzanan bir oluğun içinde n.petrozus superfisialis major ve a. meningea media seyreder. Kemiğin arka yüzünde internal akustik kanalın girişi olan “*porus akustikus*” bulunur. İçerisinden 7.ve 8. kafa çiftleri ve labirintin arter geçer.

Meatus akustikus internus’un lateral ucu krista falsiformis tarafından horizontal olarak bölünür. Süperior bölüm önde fasiyal siniri, arkada da vestibüler sinirin üst dalını içerir. İnférieur bölüm önde kohlear dalı, arkada da vestibüler sinirin alt dalını içerir. Aquaduktus kohlea petröz kemik tabanında internal akustik kanalın hemen altında açılır. Petröz kemiğin lateral yüzü orta kulağın medial duvarını oluşturur [17].

2.2.4. Timpanik parça

Tam olmayan bir silindir şeklindedir ve skuamöz parça ile birlikte dış kulak kanalı kemik duvarını oluşturmaktadır. Mastoid kemik ile birleşim yerinde timpanomastoid sütür hattı, skuamöz kemik ile birleşim yerinde timpanoskuamöz sütür hattı bulunmaktadır. Timpanik kemiğin en medial kısmında timpan membranın oturduğu timpanik anulus bulunmaktadır. Bu anulus tam bir halka oluşturmaz.

Üstte bir açıklık mevcuttur ve Revinius çentigi olarak adlandırılır. Skuamöz kemiğin burayı örten kısmına skutum adı verilir ve bu da epitimpanumun lateral duvarını oluşturmaktadır. Kulak zarının pars tensası sulkus timpanikusa; pars flaksidası ise halkanın açık olan kısmına yerleşir [17].



Şekil 2.1: Sağ kulak

Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book* 2009: Elsevier Health Sciences [2]

2.3. KULAK ANATOMİSİ

2.3.1. Kulak Zarı

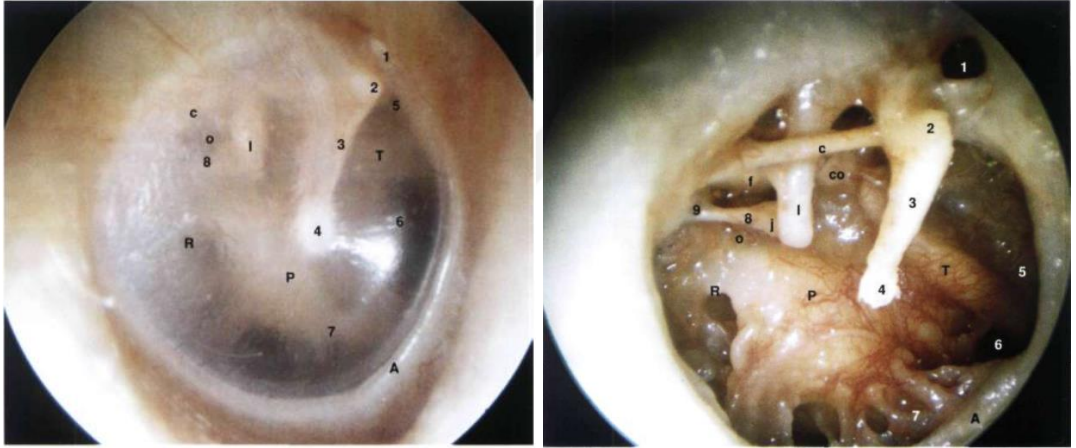
Orta kulağı dış kulaktan ayıran şeffaf, çok katlı, oval biçimde bir yapıdır. Vertikal uzunluğu 9-10 mm, yatay uzunluğu ise 8-9 mm'dir [12]. Timpanik membranın ortalama alanı 73 mm² olarak hesaplanmaktadır [20]. Orta kulağın dış duvarının büyük bir kısmını yapar. Sulcus timpanicusa oturan kulak zarı üstte tam birleşmez ve bu bölge açık kalır. Bu açıklığa Revinius çentigi adı verilir ve bu bölümü skuamoz parçanın skutum isimli uzantısı doldurur. İnkus ve malleusun gövdeleri skutum tarafından gizlenir.

Timpanik membran anterior ve posterior malleolar ligamanlar ile üstte pars fleksida ve altta pars tensa bölümlerine ayrılır. Bu iki parça gerginlik farklarından

başka histolojik olarak da birbirinden farklıdır. Pars tensa dış yüzde skuamöz, ortada fibröz ve iç yüzde mukazal tabakalardan oluşmuştur. Ortada bol miktarda kollejenöz lifler bulunur. Pars fleksidada bu lifler daha az ve seyrek dağılım gösterirler. Bu da pars fleksidayı basınç değişiklikleri ve ventilasyon yetersizliklerinde retraksiyona daha duyarlı hale getirmektedir.

Kulak zarı konkav bir yüzeye sahiptir. En çukur bölgesi manibrium malleinin bulunduğu “*umbo*” adı verilen noktadır. Kulak zarı manibrium malleiden geçen hayali bir çizgi ile ve umbo seviyesinden horizontal planda geçen hayali bir kesit ile dört kadrana ayrılır.

Posterosüperior kadrana kemikçik zincir, pencereler ve korda timpaniyi içermesi nedeni ile girişimler açısından risklidir. En güvenilir bölgeler, anterosüperior ve anteroinferior kadranslardır.



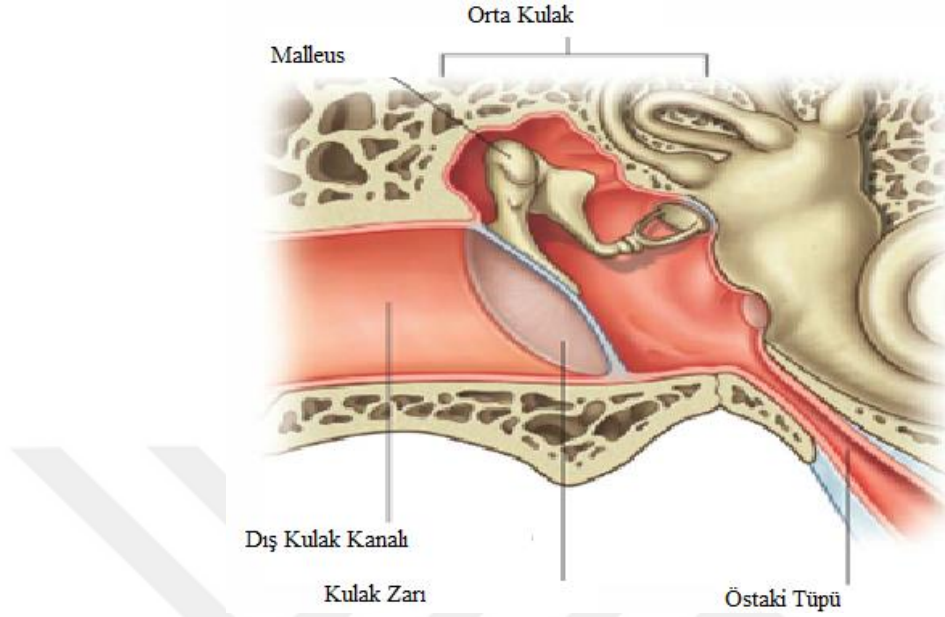
Şekil 2.2: Sağ kulak. Normal kulak zarı ve orta kulak yapıları.

1: pars flaksida, 2: malleusun kısa kolu, 3: malleusun manibriumu, 4: umbo, 5: supratubal reses, 6: tuba ağzı, 7: hipotimpanum, 8: stapes tendonu, 9: piramidal eminens I: inkus, P: promontoryum, o: oval pencere, T: tensör timpani, R: yuvarlak pencere, A: anulus, co: kokleariform çıkıntı, f: fasial sinir, j: inkudostapedial eklem. (Sanna, M., et al., *Color atlas of otoscopy: from diagnosis to surgery*2002: Thieme New York. [21])

2.3.2. Orta Kulak

Kulak zarı ile iç kulak arasında yer alan orta kulak, yüzeyi mukoza ile örtülü ve hava içeren düzensiz bir boşluktur. Nazofarenks ile ilişkiyi östaki borusu, mastoid hücrelerle ilişkiyi aditus ad antrum ile, iç kulakla ilişkiyi ise oval ve yuvarlak pencereler

aracılığı ile sağlar. Vibrasyonu hareketli kemik zinciri sayesinde timpanik membrandan iç kulağa iletir. Orta kulak boşluğu pratikte 6 anatomik bölgeye ayrılarak incelenir.



Şekil 2.3: Orta Kulak

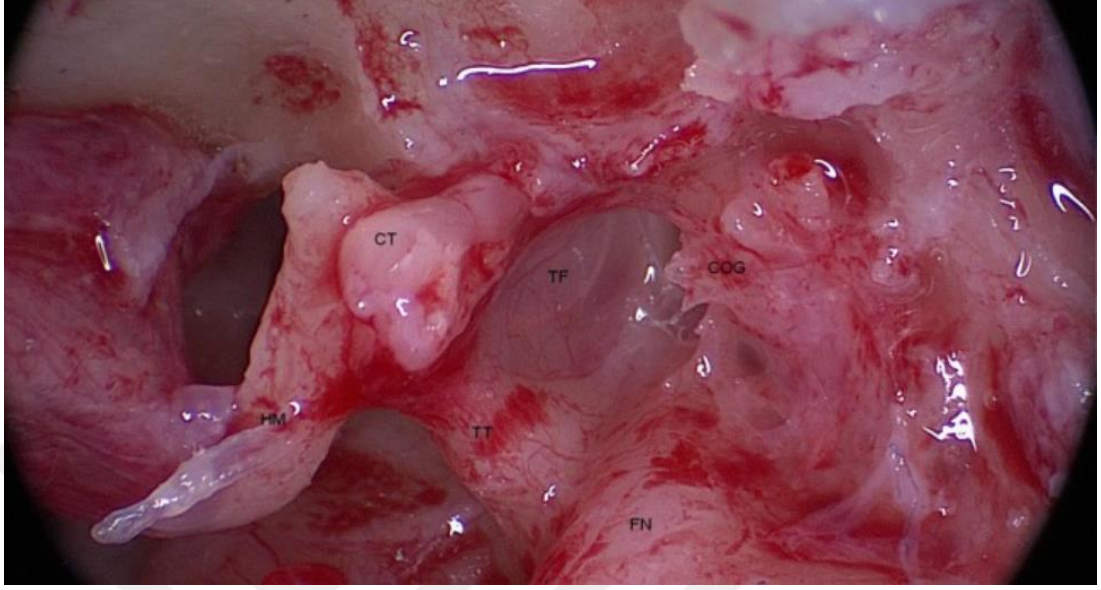
Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E- Book* 2009: Elsevier Health Sciences [2]

2.3.2.1. Epiteimpanum (Attik)

Tegmen timpani ile timpanik membranın süperiorundan geçen hat arasında kalan ortakulak boşluğunu ifade eder. Tensor timpani kası ve kohleariform proses epiteimpanumu mezotimpanumdan ayırır. Tegmen timpani üst sınırı yapar. Bu alana yerleşen malleus başı ve inkus gövdesi bu alanı büyük oranda doldurur. Attik (çatı) bölgesi olarak da adlandırılan bu bölgede kemikçiklerin yanı sıra, fasiyal sinir timpanik segmenti ve birçok mukozal katlantı ve ligaman bulunmaktadır. Bu mukozal katlantıların oluşturduğu çeşitli cep ve boşluklar bulunmaktadır. Malleusun boynu ile timpanik zar pars fleksidası arasında Prussak boşluğu bulunmaktadır. Anterior von Tröltch cebi ise malleus ile posterior malleolar katlantı arasında kalan boşluktur.

Epiteimpanumun malleus önünde bulunan kısmı anterior attik olarak adlandırılır [22]. Östaki ağzının hemen gerisinde ve tensor timpaninin hemen üzerinde supratubal reses bulunur. Bu bölge kolesteatomun saklandığı bölgelerden biridir. Anterior attığın medial duvarında “Cog” olarak adlandırılan tegmene kadar

uzanan kemik çıkıntı bulunmaktadır. Genikulat ganglion daima “Cog” çıkıntısının posteriorunda ve koklearifom çıkıntısının üzerindedir.



Şekil 2.4: Sol kulak intra-operatif görünüm

İnkus ve malleus başı çıkarılmış ve anterior attığe doğru 30 derece endoskop ile bakılıyor. CT kesilmiş korda timpani, HM malleus boynu, COG COG çıkıntısı, TT tensor timpani tendonu, TF tensor fold, FN fasiyal sinir horizontal segmenti (Tarabichi, M., D. Marchioni, and M. Kapadia, *The Epitympanum Revisited: Endoscopic Anatomy*. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2016. 68(4): p. 490-495. [3])

Posterior attığın havalanması anterior ve posterior istmuslar aracılığı ile olur. Anterior istmus, malleusun medialinde inkudostapedial eklem ile tensor tendonu arasında kalan açıklıktır. Posterior istmus ise inkudostapedial eklem gerisinde ve oldukça dardır. Asıl ventilasyon bölgesi anterior istmustur [3, 22].

Mezotimpanum: Kulak zarının hemen medialine denk gelen kısmıdır.

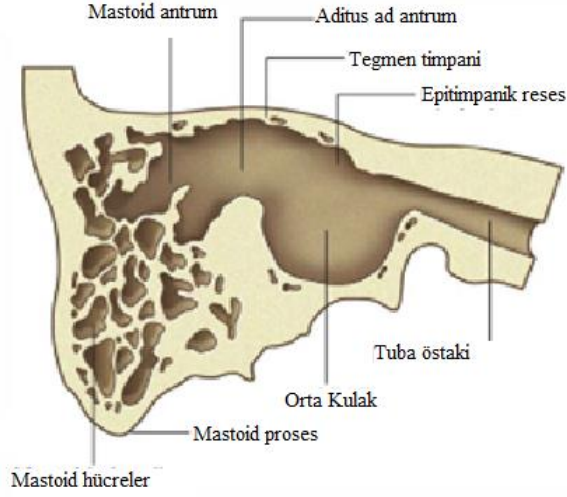
Hipotimpanum: Timpanik membranın inferiorundan geçen hattın altında kalan orta kulak boşluğudur.

Antrum: Mastoid kemik içerisindeki en geniş havalı hücre olan antrum aditusun posterolateralinde bulunur.

Aditus ad antrum: Mastoid kemik ile orta kulağı birbirine bağlayan geçiş bölgesidir.

2.3.2.2. Mastoid hücreler

Orta kulak mukoperiostiumunun devamı olması nedeni ile orta kulak boşluğu yapıları arasında sayılır.



Şekil 2.5: Mastoid antrum, aditus ad antrum, orta kulak ve epitimpanik reses

Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book*2009: Elsevier Health Sciences [2]

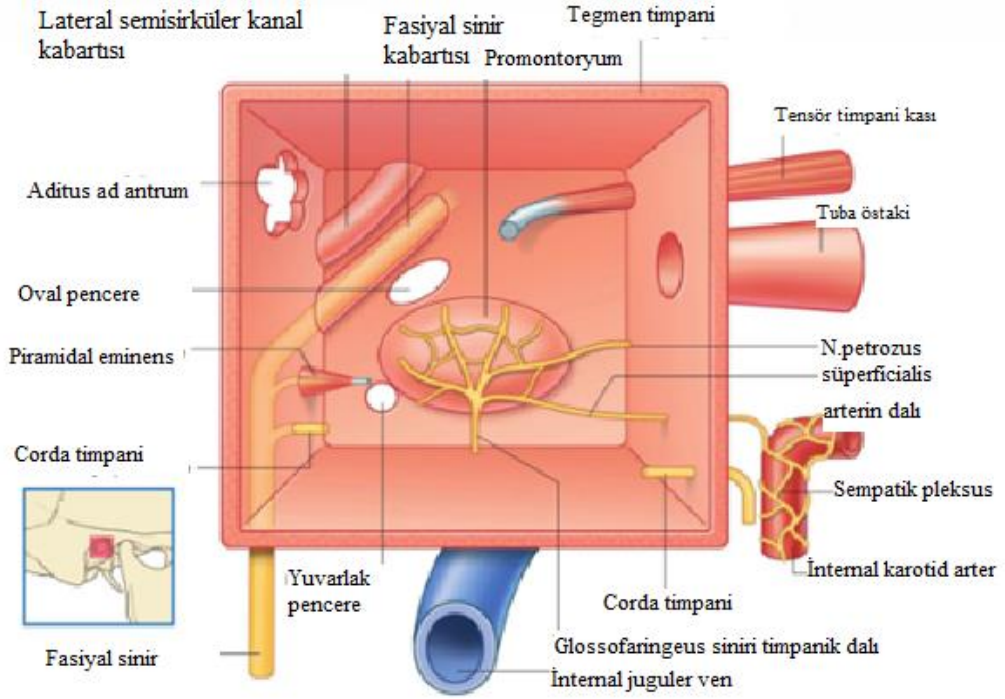
Orta kulak dar ve yüksek bir boşluktur. Orta kulak boşluğunun anteroposterior boyu 15 mm, vertikal boyu 15 mm'dir. Bu boşluğun prizma gibi altı yüzeyi vardır. Dış ve iç, üst ve alt, ön ve arka. Bu duvarlar, orta kulak boşluğu düzenli yapı göstermediği için birbirine karışmıştır ve sınırlarını tam olarak tanımlamak zordur. Orta kulak boşluğunun sınırlarını şu şekilde özetleyebiliriz:

Tavan: Orta fossa durası ile komşudur. “*Tegmen timpani*” olarak adlandırılır.

Taban: “*Bulbus vena jugularis*” ile komşudur. Vena jugularis ile arasında ince bir kemik lamel bulunmaktadır. Bu kemiğin açık olması durumunda orta kulak mukozasının hemen altından juguler ven çıkabilir. Posteriorda stiloid proses ile komşudur.

Ön duvar: İnternal karotis arterin yaptığı çıkıntı, östaki borusu, tensör timpani kası bulunur.

İç duvar: Promontoryumun yaptığı çıkıntı ile iç kulakla komşuluk gösterir. Kokleanın bazal kıvrımının yan duvarının yaptığı kabarıklık promontoryum adını alır ve bunun arka-üst tarafında mevcut çukurluğa oval pencere denir. Stapes tabanı bu bölgeye yerleşir. Promontoryumun arka-alt tarafında ise yuvarlak pencere bulunur. Yuvarlak pencere skala timpaniye açılır ve “*membrana secundaria*” denilen fibröz bir doku ile kaplıdır. Yuvarlak pencerenin üst kısmında fasial sinirin timpanik segmentine ait kemik bir çıkıntı mevcuttur. Kulak cerrahisinde önemli bir nirengi noktasıdır. Bu bölgede horizontal olarak ikinci dirseğe kadar uzanan fasial sinir çoğu zaman dehissans gösterir.



Şekil 2.6: Sağ orta kulak komşulukları

Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book2009*: Elsevier Health Sciences [2]

Yuvarlak pencere ön kenarında vertikal olarak aşağı seyreden bir oluk bulunur. Mukoza altında çiplak olarak ilerleyen Jacobson siniri bu oluğun içinde yer alır.

Arka-üst kısmında ise kokleariform proses vardır, buradan tensor timpani kası 90 derece dönerek malleusun boynuna yapışır. Çıkıntının özelliği fallop kanala çok yakın olup fasial sinirin 1. ve 2. parçalarının birleşme noktasıdır.

Arka Duvar: Mastoid ile ilişkilidir. Üstte; aditus-ad- antrum, ortada; fallop kanalın inen parçası, arka dış ve altta promontoryuma doğru uzanan küçük bir kemik çıkıntı vardır. Buna piramidal eminens denir. Buraya stapes kası tendonu yapışır. Bu çıkıntıdan kulak zarına paralel giden dik bir düzlemlerle orta kulağı ikiye ayırdığımızda içteki bölümde 3 önemli yapı vardır. Bunlar oval pencere, yuvarlak pencere ve sinüs timpanidir.

Piramidal çıkıntı sinüs timpaninin dış tarafını yapar. Sinüs timpaninin alt tarafını yuvarlak pencere, üstünü subikulum, iç duvarını pontikulus yapar. Eminensia dışında fasiyal reses denilen bir çukurluk vardır. Bu çukurun dış tarafını dış kulak yolu ve korda timpani, arka ve üstünü ise fossa inkudis sınırlar.

Dış duvar: Yukardan aşağıya doğru skutum, kulak zarı ve hipotimpanum diye 3 kısma ayrılır.

Kulak zarı ile iç kulak arasında yer alan üç tane hareketli kemikçik vardır.

Malleus, inkus ve stapes.

2.3.2.3. Malleus

Yaklaşık 23 mg ağırlığında ve en büyük kemikçiktir. Kulak zarı ile ilişkide olup; baş, boyun ve üç çıkıntıdan oluşur. İnkusun korpusu ile sinoviyal eklem yapan malleus başı epitimpanumun büyük kısmını işgal eder. Malleus fetal hayatın 4. ayında gelişmeye başlar. 6. ayda kemikleşmesi tamamlanır. Malleusun boynuna ve manibriumu yapışan tensor timpani kası, manibriumu mediale çekerek timpanik membranı içe doğru çeker.

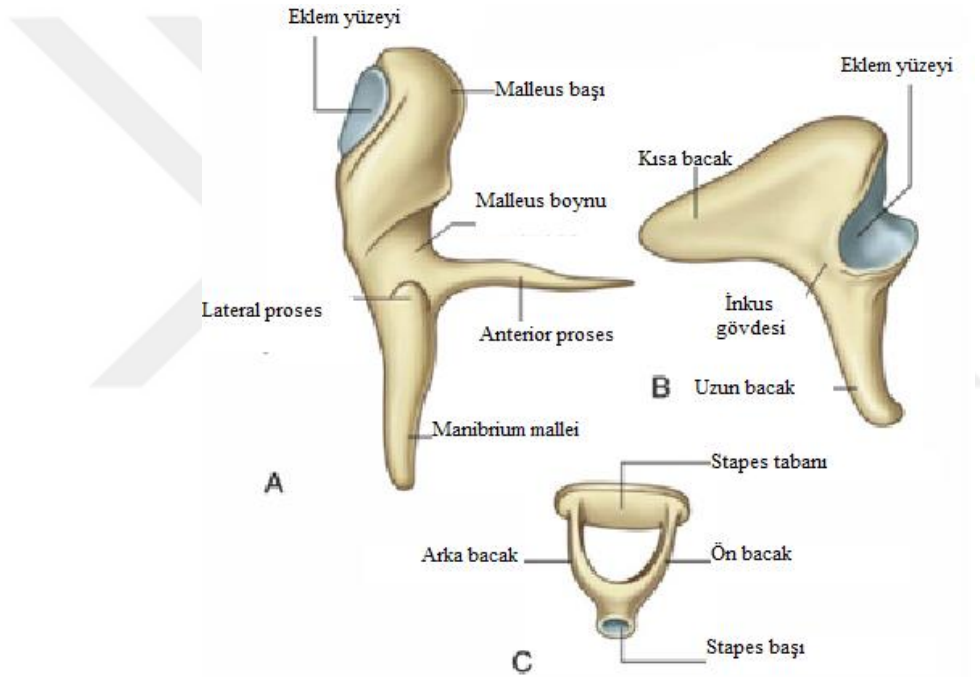
2.3.2.4. İnkus

Yaklaşık 27 mg ağırlığında olan inkus, malleus ile stapes arasında yer alır. Fetal hayatın 4. ayında gelişmeye başlar. 6. ayda kemikleşmesini tamamlar. İnkus superior ligament ile epitimpanik resese posterior ligament ile fossa inkudise bağlıdır. İnkus korpusu, kısa ve uzun süreçlerden oluşur. İnkus korpusu, malleus başı

ile eklem yapar. Uzun proçesin ucunda “*processus lentikularis*” denen ve stapes başı ile sinoviyal eklem yapan bir kısım bulunur. Kısa kolu fossa inkudise yerleşir.

2.3.2.5. Stapes

Yaklaşık 2,5 mg ağırlığında ve vucuttaki en küçük kemiktir. Baş, iki krus ve tabandan oluşur. Tabanın alanı 3.2 mm²'dir ve yüzeyi ligamentum annulare ile fenestra vestibüliye bağlıdır. Fetal hayatın 4. ayında kemikleşmeye başlar ve 6. ayında kemikleşmesi tamamlanır. Arka bacağın üstüne stapes kası tendonu yapışır. Stapediovestibüler eklem basit fibröz bir eklemdir [11].



Şekil 2.7: Orta kulak kemikçikleri

Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book*2009: Elsevier Health Sciences [2]

2.3.2.6. Östaki Tüpü

Orta kulak boşluğu ile nazofarinksine birbirine bağlayan huni şeklinde bir boru olarak seyir gösteren bir yapıdadır. Üst 1/3 kısmı kemik, alt 2/3 kısmı kıkırdaktır. Uzunluğu yenidoğanda 17-18 mm, yetişkinde 31-38 mm kadardır. Östaki tüpü hafif “S” şeklindedir. Kartilaj kısmındaki mukoza yüksek psödostratifide silindirik

solunum epiteli ile döşelidir. Kemik kısmındaki mukoza kartilaj kısmındaki epitele benzer. Tek farkı biraz daha kısadır. Bebeklerde tuba daha kısa ve düz bir seyir gösterir. Tubanın kemik kanalının üstünde semikanalis tensor timpani, iç tarafta karotid kanalın lateral yüzü, altta juguler fossa ile komşuluk gösterir. Kemik kanal timpanik ağızında en geniştir. Gittikçe daralır ve en dar yeri istmus bölümüdür. İstmustan sonra kıkırdak bölümü nazofarinkse kadar genişleyerek ilerler. Normalde kapalı duran östaki ağızı ancak çiğneme, yutma veya hapşırma sırasında açılır. Nazofarinkteki ağızının açılmasında en fazla rolü tensör veli palatini kası oynar. Tuba ağızının kapanışı pasif olarak gerçekleşir.

Tuba östakinin başlıca 3 fonksiyonu vardır:

- 1. Ventilasyon:** Nazofarinksdeki havanın orta kulağa geçişine izin vererek orta kulağın ventilasyonu ve kulak zarının her iki tarafındaki hava basıncının eşit olmasını sağlar.
- 2. Temizleme:** Orta kulaktaki sekresyonların mukosilier aktivite ile nazofarinkse atılmasını sağlar.
- 3. Koruma:** Nazofarinksdeki bakterilerin orta kulağa geçişine engel olur [11].

2.3.3. İç kulak

Temporal kemiğin petröz parçası içinde yer alan ve membranöz ve kemik labirenti içeren yapıya otik kapsül denir. Yuvarlak ve oval pencere ile orta kulak ile, koklear ve vestibüler akuaduktuslar yolu ile de kafa içi ile bağlantılıdır. Kemik labirent vücudun en sert kemiğidir [11].

Osseöz (kemik) labirent: Koklea, vestibül, semisirküler kanalları içerir.

Membranöz (zar) labirent: Kemik labirenti aynen taklit eder. Fakat kemik labirenti tamamen doldurmaz. Ancak 1/3'lük kısmını işgal eder. Zar ve kemik labirent arasında perilenf, zar labirent içinde ise endolenf bulunur. Zar labirent ise koklea, vestibülde yer alan iki otolit organ (sakkulus ve utrikulus) ve semisirküler kanalları içerir.

Koklea: 1-2 mm çapında, 30 mm uzunluğunda kemik bir tüptür. Modiolus denen eksen etrafına sarılmıştır.

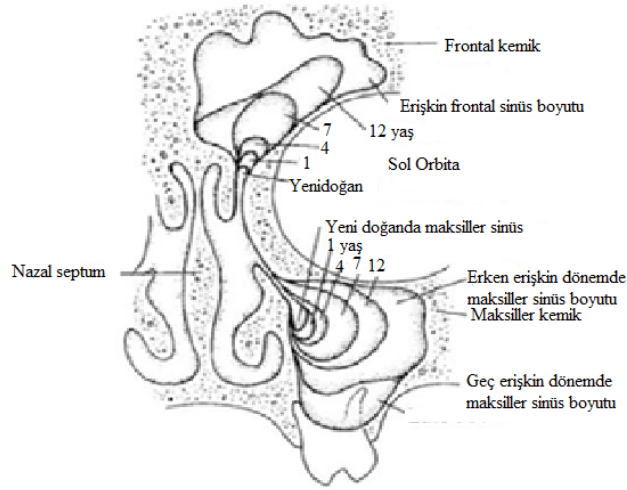
Korti organı: Kokleanın duysal ve asıl kısmıdır. Baziler membran üzerine yerleşmiştir. Vestibulokoklear sinir ile innerve olur. Vaskülarizasyonu vertebrobaziler sistemle gerçekleşir.

2.4. PARANAZAL SİNÜS EMBRİYOLOJİSİ

2.4.1. Maksiler Sinüs

Maksiller sinüs maksiler kemiğin gövdesi içerisinde yerleşmiş olup paranasal sinüslerin en büyüğüdür. Fetal hayatın 3.ayında lateral nazal duvarın etmoid bölümünde bir tomurcuk şeklinde ortaya çıkar. Orta konkanın tabanında etmoidin unsinat proesi mediale doğru gelişir. Unsinat ve lateral nazal duvar arasında maksiler sinüs hücresinin veya tomurcuğunun geliştiği infundibulum adı verilen bir girinti oluşur. Fetal hayat boyunca gelişmesi yavaş devam eden maksiler sinüsün doğumda hacmi 6-8 ml civarındadır. Yenidoğanda maksiller sinüs 3-4 mm genişlikte, 7 mm uzunluğundadır. İçi sıvı doludur. Maksiller sinüsün gelişmesi 4 yaşından itibaren hızlanır. Sinüsün pnömotizasyonu, lateralde infraorbital sinir, inferiorıda alt konkanın yapışma yerine dek uzanır. Direkt grafilerde beş yaş civarında görünür hale gelir. 8 yaşından itibaren lateralde infraorbital kanalı geçer, tavanı orbita tabanına dayanır. 12-14 yaşında maksiller sinüs tabanı nazal kavite tabanına ulaştığı zaman pnömotizasyon hemen hemen tamamlanırken, gelişim 17 yaşında her iki cinsiyette de maksiller sinüs tabanı burun seviyesinin aşağısına indiğinde tamamlanır. Erişkinde yaklaşık 25x33x34mm boyutlarında ve hacmi 15-20 ml'dir [23].

Maksiller sinüs ostiumu, sinüsün medial duvarının süperior kesimine, infundibulumun posterioruna açılır. Ostium yaklasık 2-6 mm genişliğinde, 6-8 mm uzunluğundadır. Populasyonun yaklaşık %15-40 civarında ikinci bir ostium bulunur.



Şekil 2.8: Paranasal sinüslerin gelişimi

Koç, C., *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi*2013: Güneş Tıp Kitabevleri. [1]

2.4.2. Frontal Sinüs

Orta meatus anterior kesimdeki etmoid hücrelerin fetal hayatın 4. ayında superiora invajinasyonu ile oluşur. Yeni doğanda henüz pnömotize olmamıştır ve ön etmoid hücrelerden ayrılamaz. Postnatal büyüme yavaştır. Bir yaşında pnömotizasyon başlar, ancak radyografik olarak iki yaşından önce gösterilmesi zordur ve 6 yaşından sonra birçok çocukta radyolojik olarak gösterilebilir. Frontal kemik içerisinde bir invazyon şeklinde gelişmesini sürdürerek 12 yaş civarında erişkin boyuta yaklaşır, 20 yaşlarında gelişmesi tamamlanır. Sinüsler nazofrontal ductus ile orta meatusa açılır.

Orta meatusta frontal reses anterior etmoid hücreler, hiatus semilunaris ile yakın komşulukta olup, frontal reses patolojileri tarafından kolayca etkilenir.

2.4.3. Etmoid Sinüsler

Fetal yaşamın 3-4. aylarında ön ve orta etmoid hücreler orta meatusa uyan bölgede, lateral nazal duvarda çıkıntı şeklinde belirirler. Daha sonra arka etmoid hücreler üst meatusa nazal mukozaya doğru ilerler. Fetal dönem süresince gelişmeye devam ederler.

Yenidoğanların %90'ında etmoid sinüsler görülür ve içleri sıvı ile doludur. Yenidoğanda etmoid sinüs hücreleri iyi gelişmiştir İlk birkaç yıl boyunca hızlıca

genişlerler. Etmoid sinüs sistemi ise 8-12 mm uzunluğunda 1- 5 mm yüksekliğinde ve 1-3 mm genişliğindedir.

Etmoid sinüs 1 yaştan 4 yaşa kadar hızlıca tüm yönlere doğru birkaç milimetre genişler. Etmoid sinüslerin tavanda ulaşabileceği maksimum gelişim 1- 3 yaş arasındadır. 4 yaş ile 8 yaş arasında paranasal sinüslerin gelişimi yavaştır ve gelişim her iki cinste de 12-13 yaşlara kadardır. Kızlarda gelişimi, erkeklere göre 2 yaş kadar erkendir. Etmoid hücreler arasında az miktarda bağ dokusu bulunur. Gelişim tamamlandığında, ön grup etmoidler 20x22x10 mm, arka grup etmoidler ise 20x20x10 mm ile yetişkin boyutlarına gelmiş olurlar. Her bir tarafta 10-15 arasında değişen sayı da etmoidal hücre bulunur ve ortalama total volüm 14-15 ml dir [24].

2.4.4. Sfenoid Sinüs

Fetal hayatın 3. ayında sfenoetmoidal reseste mukozanın invajinasyonu ile belirmeye başlar. 4 aylık fetüste tanınabilir olsa da yenidoğan döneminde hala boyut olarak küçüktür ve sfenoetmoid bölgedeki girintiden az daha büyüktür. Havalanma 1 yaşında posterior etmoid hücrelerden başlar. Sfenoid sinüs için büyüme 3 ay ile 5 yaş arasındadır. 7 yaşında sella tursika seviyesine uzanır ve 12 yaşında fossanın dışına çıkar.

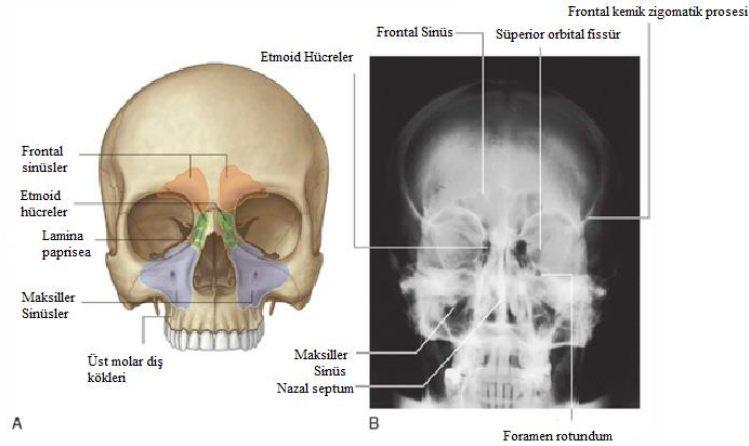
Paranzal sinüsler içinde erişkin boyutlarına ilk ulaşan sinus sfenoid sinüstrir. Kızlarda 15, erkeklerde 16 yaşında gelişimi tamamlanır. 2-3 mm çapında bir ostium ile sfenoid resese açılır [25, 26].

2.5. PARANAZAL SİNÜSLERİN ANATOMİSİ

Paranasal sinüsler nazal kavitenin mukoza ile örtülü divertikülleridir. Sinüs duvarları genellikle endosteumla örtülü kompakt bir kemik tabaka tarafından oluşturulur. Sinüslerin mukozası psödostratifiye (yalancı çok katlı) kolumnar epitel ile örtülüdür ve endosteuma sıkıca yapışıktır. Sinüs mukozası nazal kavite mukozası ile devamlılık gösterir [27]. Histolojik olarak her iki mukoza birbirine benzer yapıdadır.

Sinüs mukozasında bazal hücreler, silyalı hücreler ve mukus salgılayan goblet hücreleri bulunur. Tüm sinüslerde, silier hareketler ile akım sinüs ostiumlarına

doğru yönlendirilir [28]. 4 sağda ve 4 solda olmak üzere toplam 8 farklı paranasal sinüs bulunur: Maksiller, frontal, etmoid ve sfenoid sinüsler (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Paranasal sinüsler

Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book*2009: Elsevier Health Sciences [2]

2.5.1. Maksiller Sinüs Anatomisi

Genellikle en büyük paranasal sinüştür. Maksiller kemiğın gövde kısmına yerleşmiştir. Maksiller sinüs içerisinde %30 oranında tam olmayan kemik bir septa bulunabilir [27]. Maksiller sinüs, lateralde zigoma ile medialde ise nazal kaviteyle komşudur. Altta oral kavite ile komşudur. İkinci premolar ile birinci ve ikinci molar diş apikalleri, maksiller sinüs tabanı ile yakın ilişki halindedir. Sinüs tavanı orbita ile komşudur.

Maksiller sinüs ostiumu medial duvarın postero-süperioruna lokalize, 3-4 mm çapında ve 5 mm² alanındadır. Sıklıkla infundibulum alt arka yarısı ve etmoid bulla ön yüzlerinin kesişme bölgesinde lokalizedir. Damar ve sinirleri ostium ya da nazoantral duvarın membranöz kısmı yoluyla girer. Maksiller sinüs doğal ostiumu dışında %25-30 oranında aksesuar ostium yer alabilir [29]. Aksesuar ostium infundibulumu veya medial duvardaki membranöz alana (fontanel) açılırlar. Bu ostiumların konjenital mi yoksa sekonder mi oluştuğu bilinmemektedir.

Maksiller sinüs duvar kalınlıkları farklılık göstermektedir. Önde travmaya dayanıklılık açısından daha kalın iken medialde daha incedir. Sinüsün çatısı tabana göre daha geniştir ve bu duvardan infraorbital sinir geçer.

Sinüs maxillaris'in mukoza zarı n. alveolares superiores ve n. infraorbitalis tarafından innerve edilir.

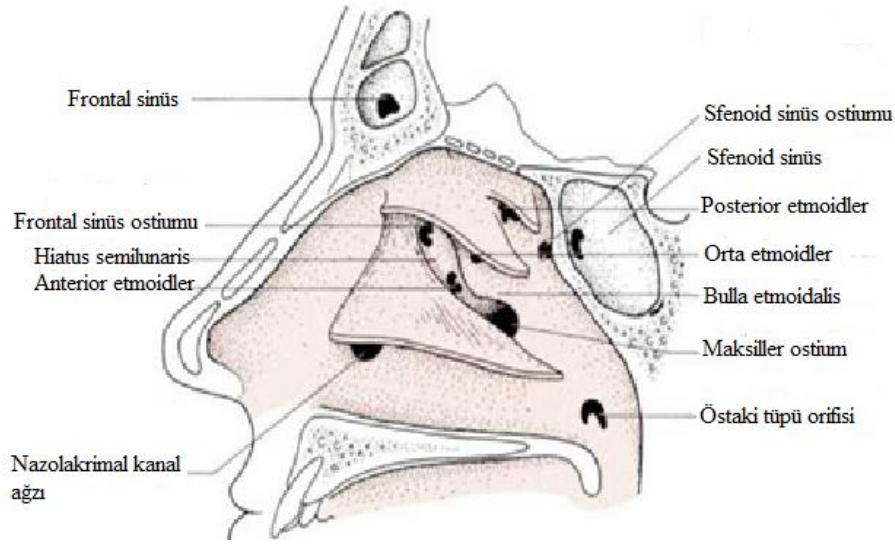
Maksiller sinüs enfeksiyonları infraorbital ven aracılığı ile kavernöz sinüse yayılabilir.

2.5.2. Frontal Sinüs Anatomisi

Frontal kemik içerisine uzanan frontal sinüsler ortalama 3 cm yüksekliğinde, 2,5 cm genişliğinde, 2 cm derinliğindedir. Orta hatta lokalize kemik septum tarafından ikiye ayrılır. Kemik septumun bir tarafa deviasyonu sonucu asimetrik frontal sinüslere sık rastlanır. Bazen septum hiç olmadığı gibi birden fazla sayıda da bulunabilir. Frontal sinüs ostiumu genellikle sinüs alt duvarının posteromedialinde bulunur. Çoğu zaman da tabanın en alt noktasına lokalizedir. Ostium frontal resese, burun içine veya ön etmoid hücrelere açılabilir. Van Alyea frontal sinüs drenajının %86 olguda infundubulum anterioruna, süperioruna veya posterioruna olduğunu göstermiştir [30].

Frontal sinüsün infundubulum medialine drene olması durumunda, UP genelde orbitaya yapışıktır ve nazofrontal reses, orta konka ve unsinat proses arasında kör bir cep şeklinde sonlanan sinüs terminalise drene olur [29, 31].

Frontal sinüs distal segmentinin fetal gelişim sırasında basıya maruz kalması durumunda nazofrontal duktus oluşur ve bu durumda ostium sıklıkla etmoid infundubulumun yanında lokalizedir. Son yıllarda nazofrontal duktus yerine frontal reses terimi daha sık kullanılmaktadır [28, 31]. Muköz zar n. supraorbitalis tarafından innerve edilir.



Şekil 2.10: Paranasal sinüs drenaj şeması

Koç, C., *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi* 2013: Güneş Tıp Kitabevleri. [1]

2.5.3. Etmoid Sinüs Anatomisi

Etmoid sinüsler etmoid kemiğin lateralinde nazal kavite ile orbita arasında yer alırlar. Sayıları değişkendir ve her bir tarafta 2-8 arasında ön etmoid ve 1-5 arasında arka etmoid hücre bulunur. Arka etmoid hücreler ön hücelere göre daha büyüktür. Etmoid sinüsler yetişkinlerde 4-5 cm uzunluğunda, 2,5-3 cm yüksekliğinde, arkada 1,5 cm ve önde 0,5 cm genişliğindedir. Bir etmoid sinüsün ortalama hacmi 14 ml'dir [27].

Bazal lamella ön ve arka etmoid hücreleri birbirinden ayırır. Ön hücreler orta meatusa, arka hücreler sfenoetmoid resese açılır. Muköz zarı n. ethmoidalis posterior ve anterior ile innerve edilir. Etmoid labirentin toplam hacmi 2-3 cm³ tür.

Kafa çukuru'nun tabanını oluşturan frontal kemiğin fovea etmoidalis adlı kısmı etmoid sinüsün çatısını oluşturur. Orta konkanın üst yapışma yeri etmoid hücrelerin medial sınırını oluşturur. Lakrimal ve etmoidin lamina papriseası lateral sınırı oluşturur [32].

Etmoid kemik 4 bölümden oluşmuştur. Bunlar horizontal lamina, perpendikuler plate ve lateralde labirentler. Labirentler yüksek oranda varyasyon

göstermekle birlikte ince duvarlı hava hücrelerinden oluşurlar. Labirentler ön, orta, aka grup olarak üçe ayrılırlar.

Hava hücrelerinin bir kısmı etmoid kemik tarafından örtülmez, örtülmeyen bu grup ektramural hücreler olarak adlandırılırken, lamina paprisea tarafından örtülen gruba ise intramural hücreler denir [32]. Ektramural hücreler eğer fontal kemikte orbita üst duvarında pnömotizasyona neden olurlarsa supraorbital hücre, frontal sinüs içerisine uzanıyorsa Infrafrontal hücre, orbita inferomedial kesimine uzanıyorsa infraorbital hücre (Haller Hücresi) olarak adlandırılırlar [33].

İnfundibuler hücreler 1-7 tane olup orta konka önünde burun lateral duvarında yer alırlar. İnfundibuler hücrelerin en sık görüleni lakrimal kemiği pnömotize eden Agger Nazi'dir. Arka sınırı UP tarafından oluşturulur. Agger Nazi lakrimal kemikle ilişkili olduğundan sinüzitlerde epifora görülmesine neden olabilir [33].

Bullar hücreler ön etmoid grupta yer alır ve sayıları 1-6 arasında değişkenlik gösterir. Etmoid bulla bu hücrelerin en bilineni olup orta konkanın lateralinde UP'in üst kısmında uzunlamasına bir kabarıktır. Yaklaşık %92 oranında pnömotizedir. Boyutları ortalama 18x5,4 mm civarındadır. Pnömotize olmaması halinde etmoid bulla olarak adlandırılmazken büyük boyutlarda ise aşırı pnömotizasyonda söz edilebilir. Konkal hücrelerde ön etmoid grupta bulunmakta olup orta konkanın da havalanmasına neden olurlarsa bu durum konka bülloza olarak adlandırılır. Onodi hücreleri posterior etmoid hücrelerin sfenoid sinüs içerisine ilerlemesi ile oluşur [34].

Etmoid sinüs çatısını fovea etmoidalis yapar ve kribriform lamina ile dik açı oluşturur. Kribriform laminada olfaktor sinirin geçtiği foraminalardan oluşan alanlar bulunur. Lamina kribriforma konumu kişiden kişiye farklılık gösterir. Bu farklılık girişimsel işlemler sırasında önem taşımaktadır. Olası komplikasyonları ameliyat öncesi değerlendirmek amacıyla BT kesitlerinde etmoid çatının konumunu belirtmek için Keros sınıflaması kullanılmaktadır [29].

Etmoid çatı - kribriform lamina ilişkisi 3 şekide tanımlanır.

- 1- Tip1: Kribriform lamina etmoid çatı ile eş seviyede yada minimal aşağıdadır (1-3mm).
- 2- Tip2: Kribriform lamina etmoid çatının aşağısındadır (4-7mm).
- 3- Tip3: Kribriform lamina etmoid çatının oldukça aşağısındadır (8-16mm).

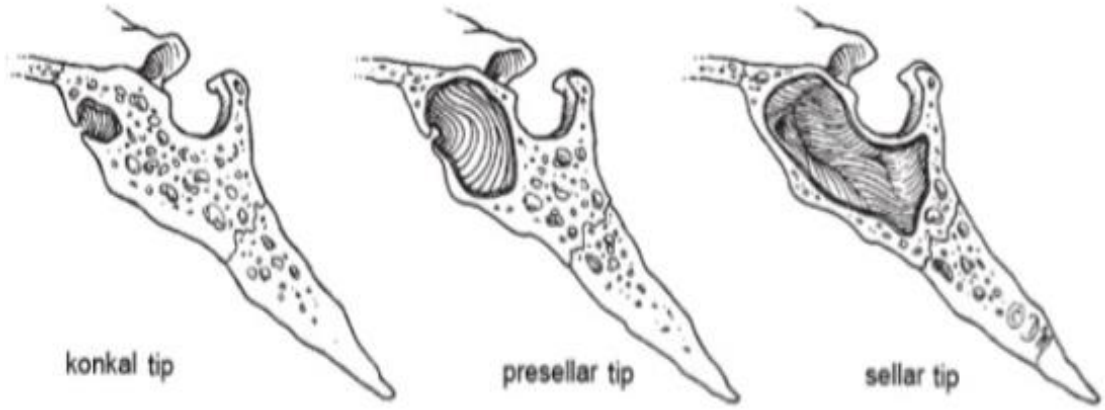
2.5.4. Sfenoid Sinüs Anatomisi

Sfenoid kemik içerisinde lokalizedir. Yetişkinlerde ortalama 20 mm uzunluğunda, 22 mm derinliğinde, 17 mm genişliğindedir [35]. Duvarları düzensizdir. Sfenoid sinüs sfenoetmoidal resese drene olur. Sfenoid sinüs %1-1,5 oranında bulunmaz. Mukozası ise n.ethmoidalis posteriorlar ile innerve olur. Önemli komşuluklara sahiptir ve bu nedenle Fonksiyonel Endoskopik Sinüs Cerrahisi (FESC) sırasında ciddi komplikasyonlara neden olabilir.

Sinüsün tavanı önden arkaya doğru anterior kranial fossanın tabanı, kiasma optikum, sella tursika ve hipofiz bezi ile ilişkidir. Lateral duvarı orbital apeks, optik kanal, optik sinir, kavernöz sinüs (aynı zaman da içinden geçen III, IV, V₁, V₂ ve VI nolu kranial sinirler) ve internal karotid arter ile komşuluk yapar. Arkada ise klivus, preoptin sistem, pons ve basillar arter bulunmaktadır [36]. Ayrıca vidian/pterygoid kanal, foramen rotundum, optik sinir, internal karotid arter ve sfenopalatin ganglion sinüs içerisine protrüze olabilir.

Sfenoid sinüs ortadan yaklaşık 0.6 mm kalınlığında dikey bir septayla ikiye ayrılır, bazen multiseptalı olabileceği gibi bazen septa bulunmayabilir. Sfenoid'in intranasal yüzeyi ile üst konka tarafından sınırlandırılmış alana sfenoetmoidal reses adı verilmektedir. Sinus ostium'u 2-3 mm çapında, orta hattın 2-5 mm uzaklıkta ve intranasal yüzeyin üst bölümünde sinüs tabanından 1,5 cm yukarıda bulunur. Normal drenaj silier aktiviteyle sağlanır [29].

Sfenoid sinüsün arka duvarının sella tursikanın ön ve/veya arka duvarıyla olan ilişkisine göre pnömatizasyon 4 farklı tipte incelenmektedir. Tip I veya konkal tipte hiç oluşmamış veya minimal düzeyde pnömatizasyon gösteren sfenoid sinüs bulunmaktadır. Tip II veya presellar tipte sinüsün arka duvarı sella tursikanın ön duvarının önünde yer almaktadır. Tip III yani sellar tipte sinüsün arka duvarı sella tursikanın ön ve arka duvarları arasında yer almaktadır. Tip IV yani postsellar tipte ise sinüsün arka duvarı sella tursikanın arka duvarının arkasında yer almaktadır [37].



Şekil 2.11: Sfenoid sinüs havalanma şeması

Clemente, M.P., *Surgical anatomy of the paranasal sinus*. Sinus surgery: endoscopic and microscopic approaches. Thieme, New York, 2005: p. 1-56 [38]

2.6. NAZAL KAVİTE VE LATERAL NAZAL DUVAR ANATOMİSİ

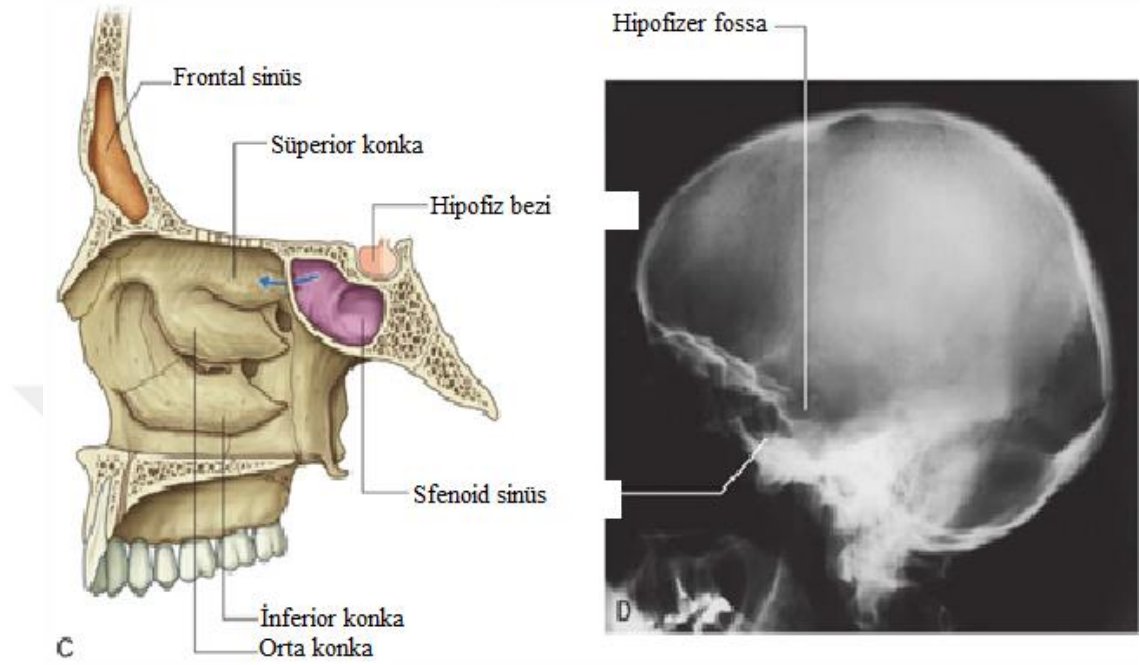
Nazal kavite solunum yolunun başlangıcı olup inferiorda ağız tavanı, süperiorda ise kafa tabanı ile sınırlanır. Önde naresden arkada koanaya uzanır. Orta hatta vomer etmoid kemiğin perpendikuler laminası ve kartilaj septum nazal kaviteyi ikiye böler. Nazal kavite 3 bölgeyi kapsar. Bunlar vestibuler, respiratuar ve olfaktor bölgedir.

Lateral nazal duvar, nazal kavitenin en kompleks bölgedir. Lateral nazal duvarı en önde nazal kemik, maksillanın frontal çıkıntısı, lakrimal kemik; bu yapıların arkasında etmoid labirent, maksilla ve alt konka; en arkada ise perpendiküler lamina sfenoid kemiğin medial pterigoid çıkıntısı sınırlar. Dış yan duvarda üst, orta ve alt konka yer alır. Her konkanın aşağısında meatus denen bir aralık vardır.

Üst ve orta konka arasında bulunan boşluk üste meatusur ve bu bölüme sfenoid sinüs ve arka etmoid hücreler drene olur.

Orta meatus, orta konkanın alt ve dış yanında uzanır. Dış yan duvarında, altındaki orta etmoid hücrelerin oluşturduğu yuvarlak çıkıntıya bulla ethmoidalis denir. Bulla'nın hemen aşağısında yarım ay şeklindeki yarığa hiatus semilunaris denir. Bu yarığın ön ucu infundibulum ethmoidale adını alan bir çıkıntı ile sonlanır. Sinüs maksillaris, hiatus semilunaris aracılığı ile orta meatusa açılır. Frontal sinüs ve ön

etmoid hücreler ise infundibulum'a açılırlar. Orta meatus önde atrium adını alan bir çöküntüyle devam eder. Atrium, üstte agger nasi adlı kabartıyla sınırlanır. Atriumun aşağısında ve önünde hemen nares içindeki alan vestibulum nazı adını alır [33].



Şekil 2.12: Nazal kavite lateralden görünüş

Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book2009*: Elsevier Health Sciences [2]

Orta konkanın lamina paprisea'ya yapışan 1/3 arka kesimi bazal lamella (BL) olarak adlandırılır. BL'nın aksiyel BT kesitlerinde ön ve arka etmoid hücreleri birbirinden ayırdığı gözlenir. Bazal lamella radyolojik değerlendirmelerde referans nokta oluşunun yanı sıra enfeksiyonun arka etmoid hücrelere yayılmasında bir bariyer olarak işlev görmektedir [32, 33].

İnferior meatus, alt konkanın alt ve dış yanında uzanır. Buraya nazolakrimal duktus açılır.

İç yan duvar veya nazal septum ise mukoza ile örtülü kemik ve kıkırdak bölümlerinden oluşur. Üst bölümü etmoid kemiğin lamina perpendikularisi, arka bölümü vomer tarafından, ön bölümü ise kıkırdak septum tarafından yapılmıştır. Koku ve solunum mukozası olmak üzere iki tip mukozası vardır. İnervasyonunu olfaktuar sinirden; genel duyuşal sinirlerini ise n.trigeminusun n.maksillaris ve

n.oftalmikus dallarından alır. Nazal kavite kanlanması esas olarak a.maxillarisin dallarından alır. En önemli dal foramen sphenopalatinadan nazal kaviteye giren sphenopalatin arterdir. Venleri, submukozal ven plexusundan oluşur.

2.6.1. Unsınat Proses

Unsınat proses 2-4 mm genişliğinde, 14-24 mm uzunluğunda ve 4 mm yüksekliğindedir. Unsınat proses uç kısmının yapışma yerine göre tiplendirilir.

Tip 1 sonlanma: Unsınat prosesin uç kısmının lamina papriseada sonlanmasıdır. Bu durumda etmoid infindibulum resesus terminalis olarak adlandırılan kör bir uç şeklinde sonlanır ve frontal sinüs direkt olarak orta meatusa açılır.

Tip 2 sonlanma: Unsınat prosesin uç kısmının fovea etmoidaliste sonlanmasıdır. Bu durumda fontal sinüs frontal reses aracılığıyla etmoid infindibulumuna açılır.

Tip 3 sonlanma: Unsınat prosesin uç kısmının orta konkada sonlanmasıdır.

Bunların dışında serbest uç bazen orbita kenarına yapışarak atelektatik uç adını alır. Bu durum genellikle hipoplazik maksiller sinüs ile birliktelik gösterir.

2.6.2. Etmoid infindibulum

Paranasal sinüslerde maksiller, frontal, etmoid olmak üzere 3 ayrı infindibulum vardır ancak patofizyolojik olarak en önemlisi etmoid infindibulumdur. Etmoid infindibulum lateralde maksiller sinüs medial duvarının, medialde UP'nin sınırladığı yaklaşık 6x12mm boyutlu bir boşluktur. Etmoid infindibulum maksiller sinüs frontal sinüs ve etmoid hücrelerin drene olduğu dar bir boşluktur [39].

2.6.3. Hiatus Semilunaris

Hiatus semilunaris etmoid infindibulumun orta meatusla ilişkisini sağlayan 10-15 mm uzunluğunda bir yapıdır. Hiatus semilunaris inferior UP ile bulla arasında bulunurken; hiatus semilunaris superior etmoid bulla ve orta konkada arasında yer alır [39].

2.6.4. Nazal Fontaneler

İnfindibulumdaki kemik defektler medial ve lateral yüzde submukozal yüzler karşılıklı gelecek şekilde iki taraflı, kalın mukoperikondrium tabakası ile kaplı yapıya fontanel denir. Fontaneler populasyonun %20-25'inde perforedir ve bu durum maksiller sinüsün aksesuar ostiumunu oluşturur [29].

2.6.5. Etmoid Bulla

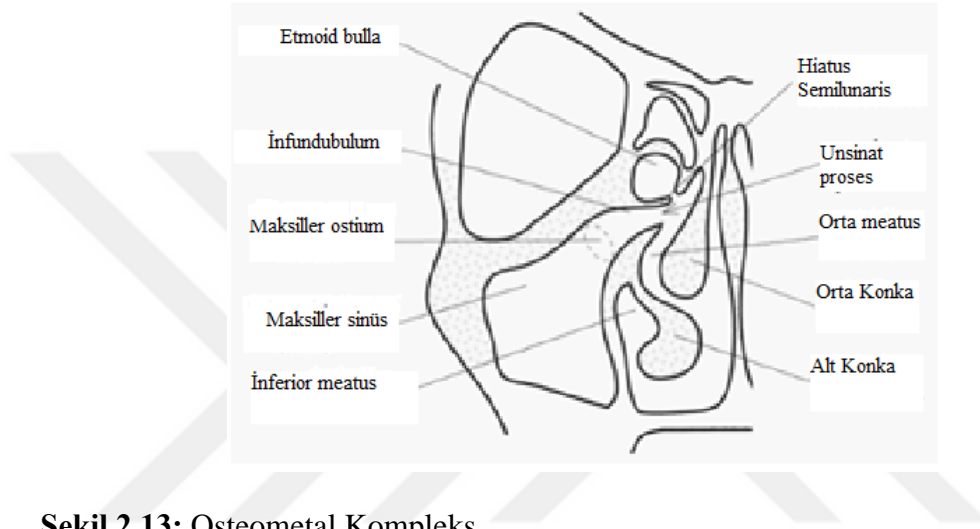
Etmoid hücrelerin en büyük olanıdır. Lamina papriseaya tutunur ve bulla lamellanın pnömotizasyonu ile oluşur. Bazen pnömotizasyon tam olmaz ve lamellar bullanın kemik kabarıntısı şeklinde görülür. Bu yapıya torus lateralis denir. Etmoid bulla infindibulum veya bullanın medial yüzüne açılır.

2.6.6. Suprabullar reses ve Retrobullar Reses (Sinüs Lateralis)

Sinüs lateralis, etmoid bulla ve orta konkanın lamina paprisea ile temas halinde olduğu bazal lamella arasında bulunmaktadır. Etmoidektomi sonrası bu alanın potansiyel sinüzit alanı olması nedeniyle önem taşır. Bulla etmoidalis, Haller hücresi ve sinüs lateralis bazal lamina'nın ön kısmının birer parçası olarak kabul edilmektedirler [40].

2.6.7. Osteomeatal Kompleks (OMK)

Ön kesimde OMK lateral nazal duvar düzeyinde ve orta meatusda yerleşim gösteren; frontal reses, maksiler sinüs ostiumu, infundibulum, UP, etmoid bulla, orta konka, hiatus semilunaris gibi yapıların birlikte oluşturdukları yapıdır. Bu yapı frontal, maksiller ve ön etmoid sinüslerin havalanmasını sağlar. Arka kesimde ise OMK üst meatus ve sfenoetmoidal reses tarafından oluşturulur ve bu alana arka etmoid ve sfenoid sinüsler drene olur [32, 41].



Şekil 2.13: Osteometal Kompleks

Koç, C., *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi*2013: Güneş Tıp Kitabevleri. [1]

2.6.8. Frontal reses

Etmoid infundibulumun üst kesiminde nazofrontal duktusun açıldığı bölgeye frontal reses adı verilir ve frontal sinüs ile ön etmoid sistemin bağlantı noktasıdır.

3. MATERYAL ve METOD

Bu çalışmaya, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 06.02.2018 tarih ve 2018/2 sayılı oturumunda değerlendirdiği, 'Bilgisayarlı Tomografi ile Mastoid Pnömatizasyon ve Epiteimpanik Volüm ile Paranasal Sinüs Volüm Ölçümlerinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması' başlıklı projenin amaç, yöntem ve yaklaşım bakımından etik ilkelere uygun olduğu kararının alınmasıyla başlanmıştır.

Bu çalışmada Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı arşivinde saklanmakta olan paranasal sinüs ve temporal kemik tomografileri retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, 18-65 yaş aralığında olup, sinonazal trakt ve mastoid kavitede patolojik bulgusu olmayan hastalar olarak belirlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Daha önce orta kulak ve paranasal sinüs cerrahisi geçirmiş hastalar,
- Üst hava yollarını ilgilendiren cerrahi geçirmiş hastalar,
- Timpanik kavite ve mastoid kemiğin kronik inflamatuvar hastalıkları
- Paranasal sinüs ve temporal kemikte kitle varlığı
- Paranasal sinüs hastalıkları
- Perfore ya da atrofik kulak zarı
- Nazal septum deviasyonu, nazal polip, konka hipertrofisi gibi tek veya çift taraflı obstrüksiyon yapan patolojiler

Bu kriterlere uyan hastaların her iki taraf mastoid pnömatizasyon ve epiteimpanik volümleri ile sfenoid, frontal ve maksiller sinüs volümleri üç boyutlu “*volum rendering*” teknik ile hesaplanarak retrospektif olarak karşılaştırıldı.

Etmoid sinüsler hariç tüm paranasal sinüsler, mastoid kavite ve epiteimpanum hacimleri ölçüldü. Sfenoid ve frontal sinüslerin septumları genelde asimetric yerleşim gösterdiğinden, mastoid kavite ve epiteimpanum hacmi ile karşılaştırılmaları

için sağ ve sol olarak ayrı ayrı hacimlerinin ve ek olarak toplam hacimlerinin ölçümü yapıldı. Çalışmamızın temeli olan epitimpanum hacmi ile PNS hacimleri ve mastoid hacim arasındaki korelasyonlar değerlendirildi. Ayrıca, mastoid hacimlerin de PNS hacimleri ile olan korelasyonları değerlendirildi. Çalışmamızda elde ettiğimiz tüm hacimlerin cinsiyetler arasındaki farklılıkları da incelendi.

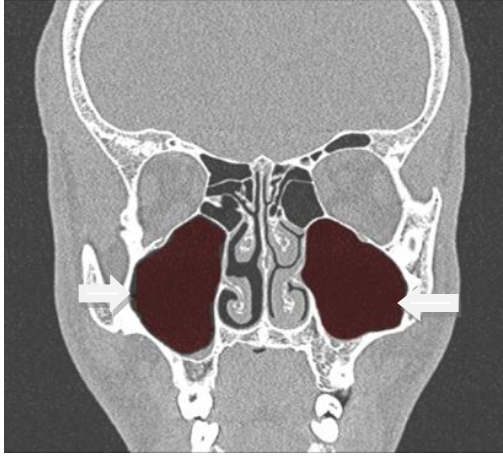
Olguların bilgisayarlı tomografileri, Toshiba Aquilion 320 model bilgisayarlı tomografi cihazı ile intravenöz kontrast madde verilmeden yapıldı. Çekim için aşağıda belirtilen protokol uygulandı (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. BT Protokolü

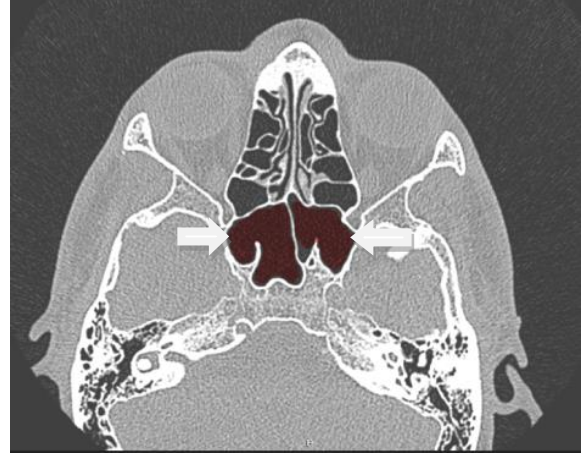
Hasta Pozisyonu:	Baş hiperekstansiyonda, pron pozisyonunda
Kesit Kalınlığı:	1mm
İnterval:	0,3 mm
Rotasyon süresi:	0,5 sn
Pozisyon:	Koronal (infraorbitomeotal hatta dik)
Taranan bölge:	Glabella-Dorsum sella arası
Doz parametreleri:	120 kVP, 120 mAs
Işınlama süresi:	4 sn
Pencere aralığı:	-1,024-318 H.Ü
Monitör matriksi:	512x512

Hacim ölçümlerinde Toshiba Vitrea® programı kullanıldı. Etmoid sinüsler, anatomik varyasyonlarının sık görülmesi ve kompleks üç boyutlu anatomiye sahip olmaları nedeniyle çalışmaya dahil edilmedi. Diğer paranasal sinus hacimlerinin içerisindeki havalı alanlar, aksiyel ve koronal kesitlerde işaretlenen sinus kemik duvarları referans alınarak program tarafından otomatik olarak işaretlenmiştir. İşaretlenen bu alanlardan program tarafından otomatik olarak üç boyutlu görüntüler oluşturulmuştur [6, 42], (Şekil 3.1-3.3).

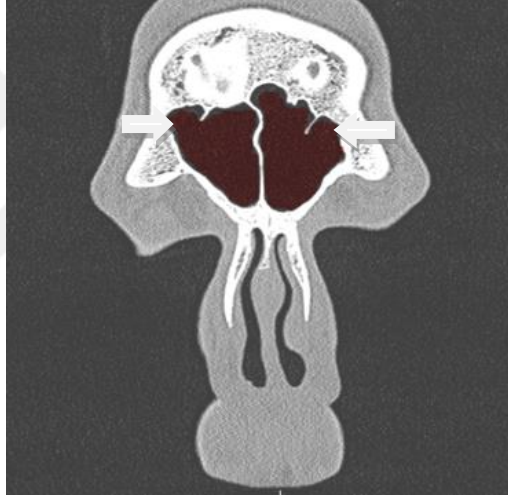
Mastoid hacim ve epitimpanum için manuel işaretleme yapılmıştır.



Şekil 3.1: Maksiller sinüslerin işaretlenmesi (mor renk ve beyaz oklar)



Şekil 3.2: Sfenoid sinüslerin işaretlenmesi (mor renk ve beyaz oklar)



Şekil 3.3: Frontal sinüslerin işaretlenmesi (mor renk ve beyaz oklar)

3.1. ANATOMİK YAPILARIN SINIRLARININ BELİRLENMESİ

Frontal sinüs hacmi, agger nasi hücresinin süperiorunda kalan havalı alan olarak kabul edildi [43].

Mastid kavite hacmi, mastoid kemik içerisinde, aditus ad antrum posteriorunda kalan tüm havalı hücrelerin hacimlerinin toplamı olarak kabul edildi [43].

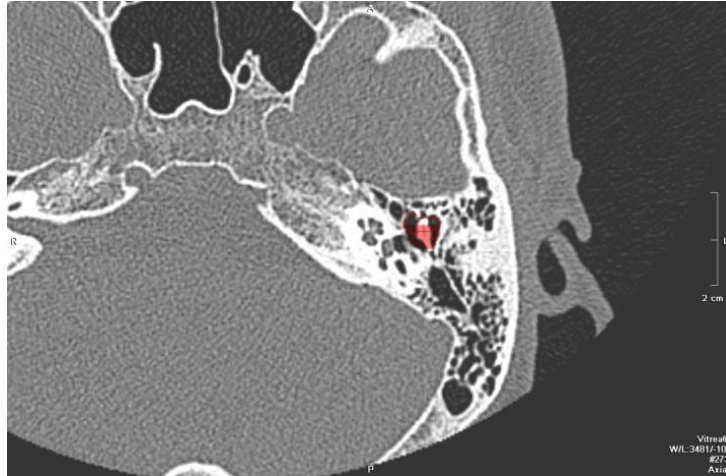
Epitimpanumun üst sınırı malleus, inkus ve inkudomalleolar ligamanın olduğu ilk kesit ve alt sınırı ise inkus gövdesinin kaybolduğu kesit olarak kabul edildi [44]. Epitimpanum hacimlerinde aksiyel ve koronal kesitlerde ortak ölçülen alanlar program

tarafından otomatik olarak ölçümden çıkarıldı. Bunun tam tersi bir şekilde bir kesit planında görülmeyen fakat diğer kesit planında görülebilen epitimpanum alanları manuel olarak işaretlenmiştir. Böylece epitimpanumun 3 boyutlu hacmi doğru bir şekilde hesaplanmıştır (Ör. koronal kesitte görülmeyen fakat aksiyel kesitte görülebilen kemikçik ile tegmen arasındaki superior epitimpanum alanları (Şekil 3.4 ve 3.5)).



Şekil 3.4: Epitimpanumun koronal kesitte işaretlenmesi

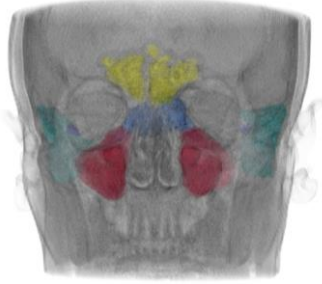
Kohleoriform çıkıntı, lateral attik duvarı ve inkudomalleolar eklem superioru işaretlenmiştir (kırmızı ile işaretli alanlar).



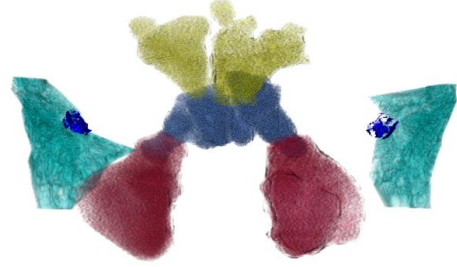
Şekil 3.5: Epitimpanumun aksiyel kesitte işaretlenmesi

Bir önceki şekilde (Şekil 3.4) koronal kesitte görülen tüm epitimpanum manuel olarak işaretlenmesine rağmen, aynı bölgenin aksiyel kesit görüntülemesinde anteriorda işaretleme yapılamayan bölge manuel olarak tekrar işaretlenmiştir (kırmızı ile işaretli alanlar).

3.2. "VOLUM RENDERING" TEKNİK İLE ELDE EDİLEN GÖRÜNTÜLER



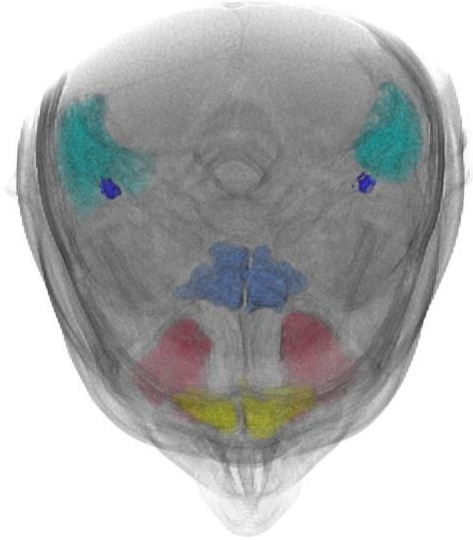
Şekil 3.6



Şekil 3.7

Şekil 3.6 ve 3.7: "Volum rendering" teknik ile elde edilen üç boyutlu rekonstrükte görüntüler. Koronal plan, anteriordan görünüm.

Şekil 3.6'da epitimpanumu, mastoid hücreleri ve PNS hücrelerini çevreleyen kemik dokular program yardımı ile çıkartılarak sadece ölçüm yapılan alanlar gösterilmektedir. Maksiller sinüs (kırmızı), sfenoid sinüs (mavi), frontal sinüs (sarı), mastoid (turkuaz), epitimpanum (koyu mavi).



Şekil 3.8: Süperiordan görünüm

"Volum rendering" teknik ile elde edilen üç boyutlu rekonstrükte görüntüler.

Maksiller sinüs (kırmızı), sfenoid sinüs (mavi), frontal sinüs(sarı), mastoid (turkuaz), epitimpanum (koyu mavi).

3.3. İSTATİSTİKSEL METOT

Veriler SPSS versiyon 22.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) paket programı ile analiz edildi. Tanımlayıcı istatistiklerde sinüs hacimlerinin ortalamaları için parametrik verilerde ortalama \pm standart sapma, non-parametrik verilerde median, minimum ve maksimum değerleri kullanıldı. Cinsiyetler arasındaki sinüs hacim farklılıklarını karşılaştırmak için maksiller sinüs, mastoid hücreler ve epitimpanum için bağımsız t testi, sfenoid ve frontal sinüsler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Farklı sinüsler arasındaki hacim ilişkileri, korelasyon analizi kullanılarak belirlendi (parametrik veriler için Pearson korelasyon katsayısı, non-parametrik veriler için Spearman korelasyon katsayısı kullanıldı). Aynı sinüslerin her 2 tarafı (sağ-sol) arasındaki fark maksiller, mastoid, frontal sinüsler ve epitimpanum için Wilcoxon testi, sfenoid sinüsler için eşleştirilmiş t testi kullanılarak belirlendi. Değişkenler %95 güven düzeyinde incelendi ve p değerinin 0,05 ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya, dahil edilme kriterlerini karşılayan, 18-65 yaşları arasında (ort yaş: $32,36 \pm 12,29$) toplam 80 hasta (42 erkek, yaş ort: $29,86 \pm 11,37$; 38 kadın, yaş ort: $35,13 \pm 12,82$) dahil edildi. Toplam 160 mastoid kavite, epitimpanum, maksiller sinus, sfenoid sinus ve frontal sinüs hacim ölçümü gerçekleştirildi. Ek olarak sfenoid ve frontal sinüsler genelde asimetrik septum içerdiğinden dolayı sağ ve sol sinus hacimleri toplanarak toplam sfenoid ve frontal sinüs hacmi ile epitimpanum hacmi arasındaki korelasyonlar da değerlendirildi. Mastoid kavite, epitimpanum ve paranasal sinusların ortalama hacimleri, minimum ve maksimum değerleri, standart sapma (SD) değerleri ve bunların cinsiyete göre dağılımları tablo 4.1’de özetlenmiştir.

Sol frontal sinus hariç tüm paranasal sinus hacimleri, mastoid kavite ve epitimpanum hacimleri, sağ ve sol taraflar ayrı ayrı ele alındığında, erkek hastalarda kadın hastalara göre daha büyük saptanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$, sol frontal sinus için $p = 0,093$) (Tablo 4.1).

Sağ ve sol frontal sinus hacimleri tek bir sinus gibi değerlendirildiğinde ise, erkek hasta grubunda frontal sinus hacminin kadın hasta grubuna göre anlamlı derecede daha büyük olduğu görülmektedir ($p = 0,012$) (Tablo 4.1).

Tüm hastaların sağ ve sol mastoid, epitimpanum ve PNS hacimleri karşılaştırıldığında, sol frontal sinüslerin sağa göre daha büyük olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p = 0,015$) (Tablo 4.2). Diğer sinus hacimlerinin sağ ve sol taraf karşılaştırılmalarında anlamlı bir fark saptanmamakla birlikte, sol sfenoid sinus hacminin ($4,696 \pm 2,5629$) sağ taraf sinus hacminden ($3,950 \pm 2,2453$) daha büyük olduğu, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p = 0,056$).

Tablo 4.1. Epiteimpanum, Mastoid Kavite, Paranasal Sinüs Hacimleri ve Cinsiyete Göre Hacim Değerleri ve Cinsiyetlere Göre Karşılaştırılması

			Erkek Hasta (n = 42)	Kadın Hasta (n = 38)	*P değeri	E+ K Hastalar (n = 80)
Epiteimpanum Hacmi (mm³ ± SD)	Sağ	Mean	199,17 ± 28,590	175,16 ± 27,062	0,000	187,76 ± 30,212
		Median	200,00	174,50		190,00
		Min	150	130		130
		Max	280	223		280
	Sol	Mean	198,88 ± 25,377	171,61 ± 28,182	0,000	185,93 ± 29,901
		Median	200,00	165,00		188,00
Mastoid Kavite Hacmi (cc³ ± SD)	Sağ	Mean	10,571 ± 4,1446	7,574 ± 3,5084	0,001	9,147 ± 4,1170
		Median	11,000	7,000		9,500
		Min	2,0	1,0		1,0
		Max	18,0	17,0		18,0
	Sol	Mean	10,310 ± 4,2912	7,653 ± 3,2435	0,003	9,048 ± 4,0332
		Median	10,000	7,500		9,500
Maksiller Sinüs Hacmi (cc³ ± SD)	Sağ	Mean	13,90 ± 5,122	11,21 ± 4,777	0,018	12,63 ± 5,112
		Median	14,00	12,00		13,00
		Min	3	3		3
		Max	22	22		22
	Sol	Mean	14,264 ± 5,1709	11,368 ± 4,8681	0,012	12,889 ± 5,2052
		Median	15,000	12,000		12,000
Sfenoid Sinüs Hacmi (cc³ ± SD)	Sağ	Mean	4,410 ± 2,2420	3,442 ± 2,1655	0,034	3,950 ± 2,2453
		Median	4,000	3,000		3,600
		Min	1,0	1,0		1,0
		Max	10,0	10,0		10,0
	Sol	Mean	5,421 ± 2,6288	3,895 ± 2,2606	0,006	4,696 ± 2,5629
		Median	5,000	4,000		4,000
Total	Mean	9,545 ± 3,1064	7,416 ± 2,9366	0,002	8,534 ± 3,1925	
	Median	9,000	7,000		8,000	
Frontal Sinüs Hacmi (cc³ ± SD)	Sağ	Mean	3,755 ± 3,1193	2,408 ± 2,0562	0,006	3,115 ± 2,7364
		Median	3,000	2,000		2,000
		Min	1,0	,5		0,5
		Max	17,0	12,0		17,0
	Sol	Mean	3,857 ± 2,1365	3,211 ± 2,3384	0,093	3,550 ± 2,2440
		Median	3,500	2,000		3,000
Total	Mean	7,612 ± 4,3213	5,684 ± 4,1613	0,012	6,696 ± 4,3290	
	Median	6,250	4,000		5,000	
		Min	2,0	2,0	2,0	
		Max	21,0	24,0	24,0	

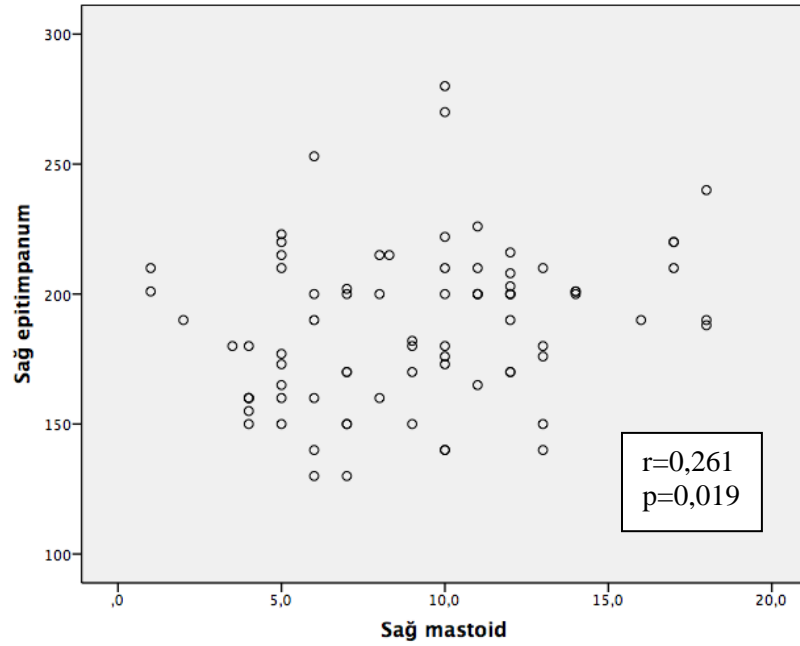
Tablo 4.2. Sağ ve Sol Taraf PNS, Mastoid ve Epitimpanum Hacimlerinin Karşılaştırılması

	Sağ	Sol	P değeri
Epitimpanum Hacmi	187,76 ± 30,212	185,93 ± 29,901	0,540
Mastoid hacim	9,147 ± 4,1170	9,048 ± 4,0332	0,795
Maksiller Sinüs Hacimleri	12,63 ± 5,112	12,889 ± 5,2052	0,533
Sfenoid Sinüs Hacimleri	3,950 ± 2,2453	4,696 ± 2,5629	0,056
Frontal Sinüs Hacimleri	3,115 ± 2,7364	3,550 ± 2,2440	0,015

4.1. Korelasyonların Değerlendirilmesi

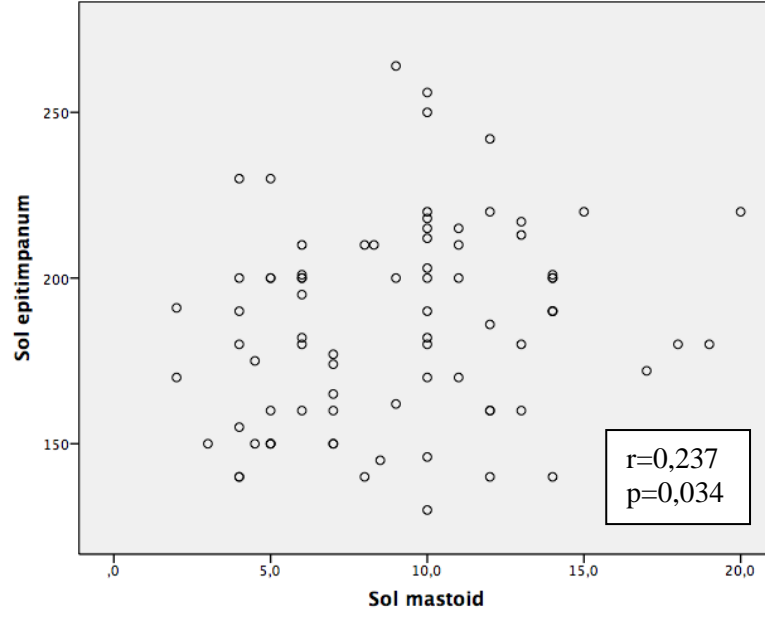
4.1.1. Tüm Hastalarda Epitimpanum Hacmi ile Aynı Taraf Mastoid Hacim Korelasyonu

Sağ mastoid hacim ile epitimpanum hacmi arasında anlamlı derecede korelasyon bulunmaktadır (p=0,019; Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Sağ epitimpanum ve mastoid hacim korelasyonu

Sol mastoid hacim ile sol epitimpanum hacmi arasında anlamlı derecede korelasyon bulunmaktadır ($p=0,034$) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Sol epitimpanum ve sol mastoid hacim korelasyonu

4.1.2. Epitimpanum Hacmi ile Tüm Paranasal Sinus Hacimlerinin Korelasyonu

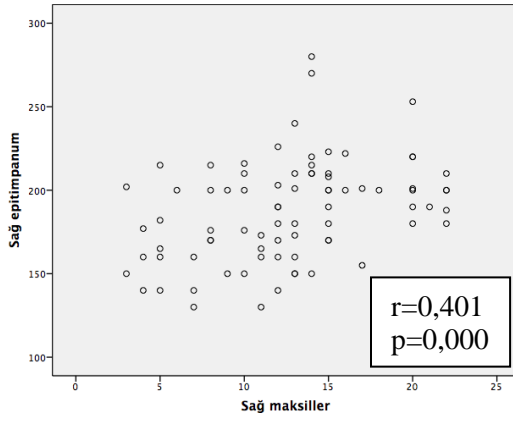
Sağ epitimpanum hacmi ile tüm PNS hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 4.3). Sağ epitimpanum hacminin, sağ maksiller sinus ve sağ frontal sinüs hacmi ile orta şiddette korele olduğu görülmektedir (sırasıyla $r=0,401$ $r=0,420$).

Sol epitimpanumun ise sol maksiller sinüs, sol frontal sinus ve total frontal sinus hacmi ile anlamlı derecede korele olduğu izlenmiştir ($p<0,05$; Tablo 4.3).

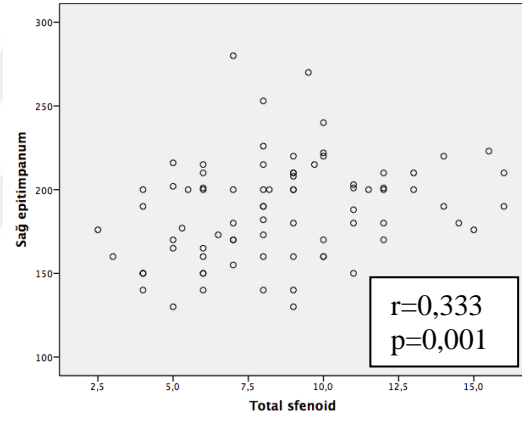
Sol epitimpanum hacmi ile sol sfenoid sinus hacmi arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır ($p=0,176$). Benzer şekilde, sol epitimpanum hacmi ile total sfenoid sinus hacmi arasında da anlamlı derecede korelasyon izlenmemiştir ($p=0,083$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Epitimpanum Hacmi ile PNS Hacimlerinin Korelasyonu

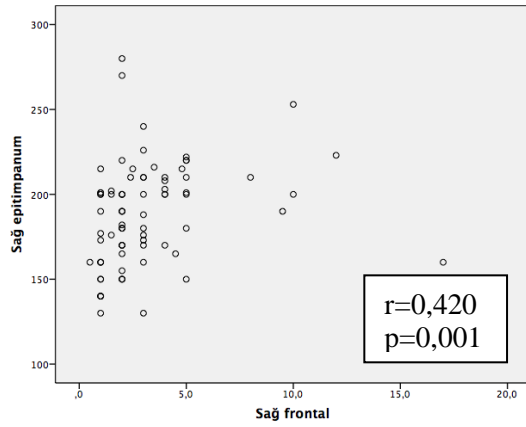
	Korelasyonu İncelenen PNS Bölgesi	r değeri	p değeri
Sağ Epitimpanum	Sağ Maksiller Sinüs	0,401	0,000
	Sağ Sfenoid Sinüs	0,299	0,007
	Total Sfenoid Sinüs Hacmi	0,333	<0,001
	Sağ Frontal Sinüs Hacmi	0,420	0,001
	Total Frontal Sinüs Hacim	0,370	0,001
Sol Epitimpanum	Sol Maksiller Sinüs	0,286	0,010
	Sol Sfenoid Sinüs	0,153	0,176
	Total Sfenoid Sinüs Hacmi	0,195	0,083
	Sol Frontal Sinüs Hacim	0,268	0,016
	Total Frontal Sinüs Hacim	0,375	0,001



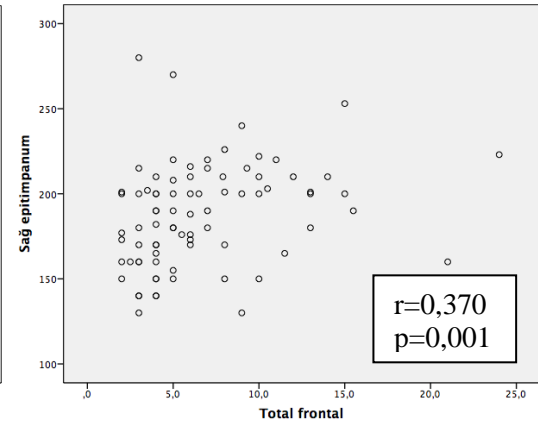
Şekil 4.3: Sağ epitimpanum ve sağ maksiller sinüs hacim korelasyonu



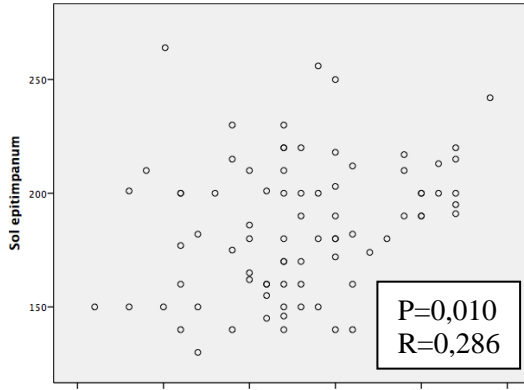
Şekil 4.4: Sağ epitimpanum ve total sfenoid hacim korelasyonu



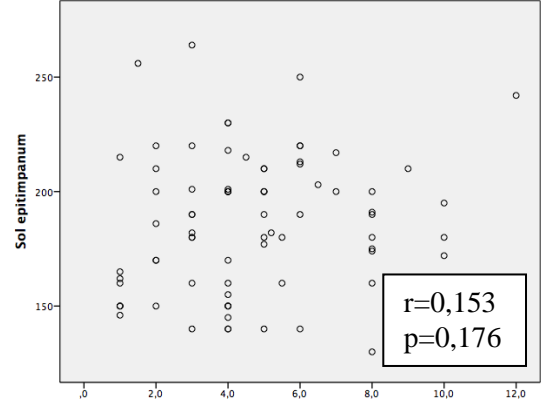
Şekil 4.5: Sağ epitimpanum ve sağ frontal sinüs hacim korelasyonu



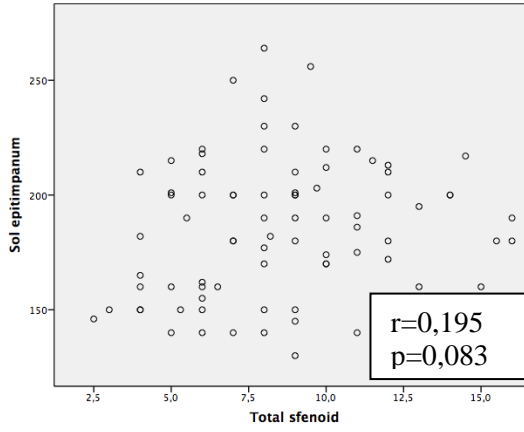
Şekil 4.6: Sağ epitimpanum ve total frontal sinüs hacim korelasyonu



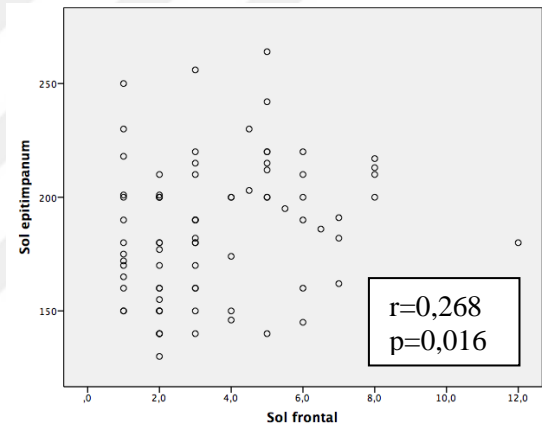
Şekil 4.7: Sol epitimpanum ve sol maksiller sinüs hacim korelasyonu



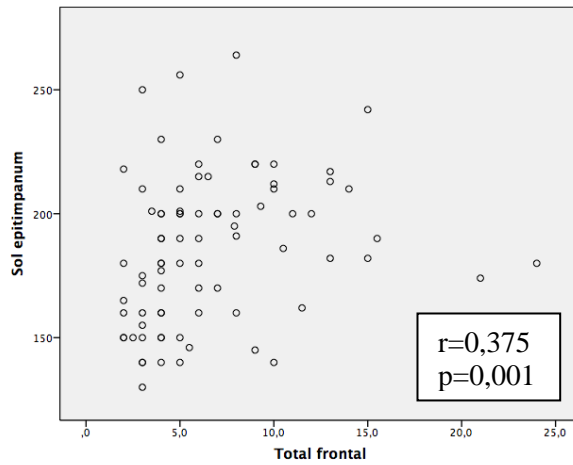
Şekil 4.8: Sol epitimpanum ve sol sfenoid sinüs hacim korelasyonu



Şekil 4.9: Sol epitimpanum ve total sfenoid sinüs hacim korelasyonu



Şekil 4.10: Sol epitimpanum ve sol frontal sinüs hacim korelasyonu



Şekil 4.11: Sol epitimpanum ve total frontal sinüs hacim korelasyonu

4.1.3. Mastoid Hacim ile Maksiller Sinüs, Total Sfenoid ve Frontal Sinüs Hacimlerinin Korelasyonu

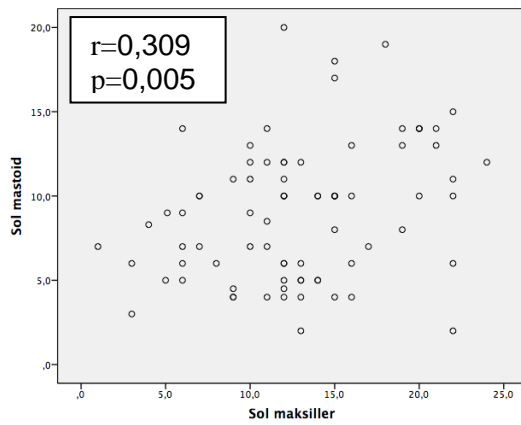
Sol mastoid hacim ile sol maksiller sinüs ($p=0,005$, $r=0,309$) ve total sfenoid ($p=0,001$, $r=0,350$) hacim arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişki bulunmaktadır. Sol mastoid hacim ile total frontal hacim arasında ise istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamaktadır ($p=0,053$, $r=0,217$).

Sağ mastoid hacim için de benzer şekilde sağ maksiller ($p=,001$, $r=0,379$) ve total sfenoid ($p=,006$, $r=0,302$) hacim arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmaktadır.

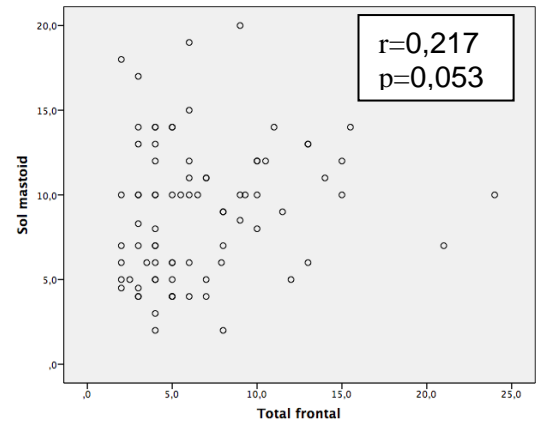
Sağ mastoid hacim ile total frontal hacim arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede korelasyon bulunmamaktadır ($p=0,136$, $r=0,168$).

Tablo 4.4. Total Mastoid Hacim İle Total Sfenoid ve Frontal Sinüs Hacimlerinin Korelasyonu

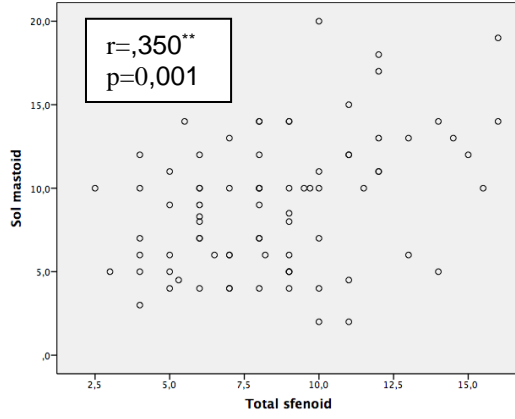
	Korelasyonu İncelenen PNS Bölgesi	r değeri	p değeri
Sol Mastoid Hacim	Sol Maksiller Sinüs	0,309	0,005
	Total Frontal	0,217	0,053
	Total Sfenoid	0,350	0,001
Sağ Mastoid Hacim	Sağ Maksiller Sinüs	0,379	0,001
	Total Frontal	0,168	0,136
	Total Sfenoid	0,302	0,006



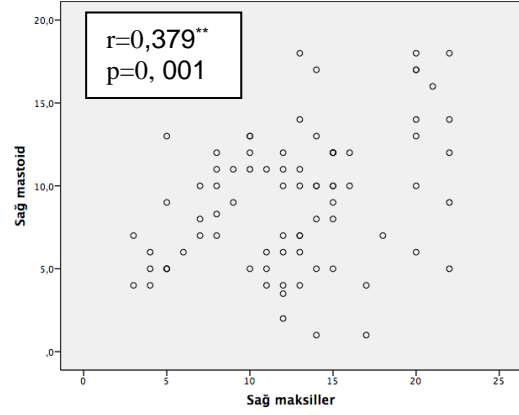
Şekil 4.12: Sol mastoid hacim ve sol maksiller sinüs korelasyonu



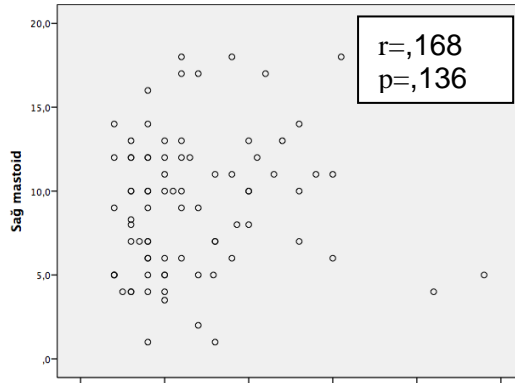
Şekil 4.13: Sol mastoid hacim ve total frontal sinüs hacim korelasyonu



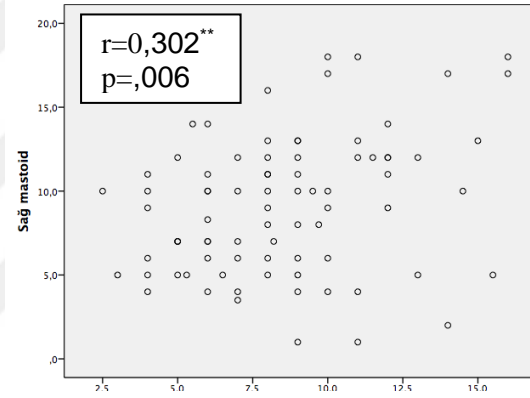
Şekil 4.14: Sol mastoid hacim ve total sfenoid sinüs hacim korelasyonu



Şekil 4.15: Sağ mastoid hacim ve sağ maksiller sinüs hacim korelasyonu



Şekil 4.16: Sağ mastoid hacim ve total frontal sinüs hacim



Şekil 4.17: Sağ mastoid hacim ve total sfenoid sinüs hacim

4.1.4. Sağ ve Sol Taraf Epitimpanum, Mastoid Havalanma ve Paranasal Sinüs Hacimlerinin Karşılaştırılması

Cinsiyet farkı gözetmeksizin tüm hasta grubu incelendiğinde, sağ ve sol taraf hacimler arasında sadece frontal sinüs açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (p=0.015). Diğer bölgelerin sağ ve sol taraf hacimlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.5. Sağ ve Sol Taraf Epitimpanum, Mastoid Havalanma ve Paranasal Sinüs Hacimlerinin Karşılaştırılması

	Sağ	Sol	P değeri
Epitimpanum Hacmi	187,76 ± 30,212	185,93 ± 29,901	0,540
Mastoid hacim	9,147 ± 4,1170	9,048 ± 4,0332	0,795
Maksiller Sinüs Hacimleri	12,63 ± 5,112	12,889 ± 5,2052	0,533
Sfenoid Sinüs Hacimleri	3,950 ± 2,2453	4,696 ± 2,5629	0,056
Frontal Sinüs Hacimleri	3,115 ± 2,7364	3,550 ± 2,2440	0,015

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada bilgisayarlı tomografi (BT) ve “*volume rendering*” teknik kullanılarak sağlıklı bireylerde epitimpanum hacmi hesaplanmış, epitimpanumun paranazal sinus ve mastoid hücreler ile volumetrik ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Literatürde epitimpanumun BT kesitleri incelenerek 3 boyutlu “*volume rendering*” teknik ile ölçümünü içeren ve bu yolla PNS ve mastoid hacimler ile ilişkisini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır.

Epitimpanum, retraksiyon cepleri ve kolesteatom gelişiminin en sık karşılaştığı bölge olmasından dolayı, bugüne kadar pek çok araştırmanın konusu olmuştur [45]. Epitimpanumun embriyolojik gelişimine baktığımızda östaki tüpünden mastoid antruma kadar tüm sistemin çok yakın ilişki içerisinde olduğunu görmekteyiz. Orta kulak yapıları embriyolojik olarak östaki tüpünden kaynaklanan 4 adet poş ya da keseden gelişmektedir [46]. Epitimpanum, sakkus medius tarafından oluşturulur. Sakkus medius daha sonra anterior, medial ve posterior olacak şekilde 3 sakküle bölünür. Sakkus anteriordan ise supratubal reses gelişir.

Mastoid antrum gestasyonun 21-22. haftalarında epitimpanumun yayılması ile gelişir [47]. Doğumda pnömotize olabileceği gibi embriyonik bağ dokusu ile dolu da olabilir [48]. Doğumun ilk haftasında temporal kemikte büyüme belirgin hale gelir. Temporal kemiğin büyümesi ile mezenkim dolu olan hücrelerden bu dokular absorpsiyon ya da redistribisyon yolu ile temizlenir. Pnömotizasyon, temporal kemikte, pubertede son petröz apeks hücresi gelişince sonlanır. Pnömotizasyona etki eden nedenler bugüne kadar net olarak anlaşılamamıştır.

Epitimpanum bölgesi hem östaki tüpü aracılığı ile PNS hücreleri ile, aynı zamanda aditus ad antrum aracılığı ile de mastoid hücreler ile ilişki içerisinde. Epitimpanumun mastoid sistem ve PNS sistemi ile olan hacimsel korelasyonlarının değerlendirilmesi epitimpanumun hangi sistemden gelişimi süresince daha çok etkilendiğini anlamamıza yardımcı olacaktır. Aynı zamanda epitimpanumun PNS hacimleri ile korelasyonun tespit edilmesi durumunda çocukluk çağında geçirilen nazal ve PNS hastalıklarının ve obstrüksiyonlarının epitimpanum havalanmasını

etkileyerek kronik orta kulak hastalıkları ve epitimpanum hastalıklarına neden olabileceği teoremi değerlendirilmiş olacaktır.

Mastoid pnömotizasyonun azlığının çevresel nedenler sonucu mu yoksa genetik olarak mı meydana geldiği hala netlik kazanmamış tartışmalı bir konudur. Çocukluk çağında geçirilen orta kulak hastalıklarının pnömotizasyon sürecini olumsuz etkileyeceği ve azalmış bir mastoid hücre sistemi ile sonuçlanacağı konusuna bugüne kadar pek çok çalışmada değinilmiştir [5, 49].

Tos'a göre mastoid sistemdeki varyasyonlar ve havalanma azlığı orta kulak mukozasının çocukluk çağında otitis media, östaki tüpü disfonksiyonu ve seröz otitis media gibi patolojik süreçlere maruz kalmasından kaynaklanmaktadır. Tos ayrıca, nazal septum deviasyonunun nazal hava akımını azaltarak mastoid havalanma azlığına neden olduğunu öne sürmüştür [50].

Aoki ve ark. domuzlarda yaptıkları çalışmada deneysel olarak otitis media geliştirdikleri kulaklarda subepitelyal kalın mezenkim dokusu ve spongiotik dokunun mastoid pnömotizasyonu azalttığını tespit etmişlerdir [51]. Diğer yandan, Sade ve ark. ise küçük bir mastoidin rekürren otitis mediaya neden olmadığını iddia etmektedirler [52].

Pek çok klinisyen, PNS hastalıklarının nazal hava akımını etkileyerek östaki tüpü aracılığı ile orta kulağa giden hava akımını azalttığını, bunun da pek çok orta kulak hastalığına ve postnatal orta kulak/mastoid sistemin fizyolojik gelişiminde azalmaya neden olduğunu düşünmüşlerdir. Bu teori klinisyenler arasında kabul edilen bir yaklaşım olarak devam etmektedir. Bu nedenle, rekürren otit atakları geçiren hastalarda klinisyenler tarafından etyoloji olarak yıllardır sinüzit araştırılmış ve buna yönelik tedaviler uygulanmıştır. Literatüde bu yaklaşımı, yani PNS hastalıklarının orta kulak/mastoid gelişim azlığına neden olabileceği görüşünü destekleyen pek çok çalışma bulunmaktadır [43].

Andreasson ve ark. [53] kronik otitis media (KOM) ve mastoid havalanmayı inceledikleri çalışmalarında KOM hastalık süresi arttıkça mastoid havalanmanın daha da azaldığı sonucuna varmışlardır.

Fujita ve ark. 83 rekürren otitis medialisli adolosan hastayı (10-20 yaş arası) içeren çalışmalarında %49 paranazal sinüzit tespit etmişlerdir. 4-9 yaş aralığındaki

hasta grubunda ise bu oranı %78 olarak tespit etmişlerdir. Paranasal sinüs enfeksiyonlarının otitis mediada, özellikle pediatrik hasta grubunda, ana odak noktası olarak araştırılması ve tedavi edilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır [54].

Yeolekar ve Dasgupta, 11-60 yaş arasındaki akut ve kronik otitis medialı hastalardaki sinüzit prevalansını %13.5 olarak tespit ettiklerini, sinüzit tedavisi ile orta kulak hastalığında da %82.5 oranında rezolüsyon sağladıklarını, burdan yola çıkarak kronik orta kulak hastalıklarında PNS enfeksiyonlarının odak olarak olabileceğini ve tedavi edilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Maier ve Krebs [55] timpanoplasti öncesi nazal septum deviasyonu ve konka hipertrofisi ameliyatlarının öncelikle yapılmasının östaki tüpü fonksiyonları üzerine etkisini araştırmışlardır. Buna göre septoplasti ya da eşlik eden sinüzit tedavisinin östaki tüpü fonksiyonunu arttırarak timpanoplastiye faydalı olacağını değerlendirmişler ve nazal hava akımının orta kulak havalanmasına etkisi olduğunu göstermişlerdir. Koch ve ark. da benzer şekilde nazal havalanmanın yetersiz olduğu ve orta kulakta negatif basıncın olduğu 94 hastayı (177 kulak) içeren çalışmalarında nazal cerrahi ile orta kulaktaki negataif basıncın giderilebileceğini timpanometri ile göstermişlerdir [56].

Gencer ve ark. [4] septal deviasyonun mastoid pnömotizasyon ve KOM gelişimine etkisini içeren çalışmalarında toplam 100 hastanın BT kesitlerini incelemiş ve mastoid hacimleri “*volume rendering*” teknik ile hesaplamışlardır. Deviasyon derecesi Elahi ve ark.’nın yaptığı sınıflamaya göre hafif, orta ve ağır derecede olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Bu çalışmada deviasyonun karşı tarafındaki mastoid hacmin istatistiksel olarak anlamlı derece daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılığın deviasyonun bulunduğu taraftaki orta kulak ve mastoid bölgede geçirilen enfeksiyonlar ve kronik otite bağlı olabileceğini değerlendirmişlerdir.

Literatür incelendiğinde, nazal hava akımının ve paranasal sinüs sisteminin östaki tüpü aracılığı ile doğrudan orta kulak ve mastoid sistemi etkilediği ve bunun da mastoid pnömotizasyonda rol aldığı görülmektedir. Çalışmamızda bu iki havalı bölgenin yani mastoid sistem ve paranasal sinüs sisteminin arasında yer alan ve klinik açıdan da retraksiyon cepleri ve kolesteatom gelişiminin en sık görüldüğü bölge olan epitimpanumun paranasal sinüsler ile olan volumetrik ilişkisi incelenmiştir.

Bugüne kadar PNS hacim ve mastoid hacim ölçümlerinde pek çok teknik kullanılmıştır. Kadavra çalışmaları, düz filmler ve bilgisayarlı tomografi bunlardan başlıcalarıdır.

Colhoun'un mastoid havalı hücre hacminin kadavra çalışmaları ile doğru bir şekilde ölçülebileceğine dair çalışması bulunmaktadır [57]. Fakat kadavra çalışmalarında mukoza ve yumuşak dokuların da hacimlerinin ölçümleri nedeni ile yanlış hacim hesaplanması olası görünmektedir.

Orta kulak ve mastoid hacim ölçüm metodu olarak literatürde akustik bir metod da yer almaktadır, fakat bu metod daha çok kapalı bölgelerdeki hava hacmini hesaplamak üzere kullanılmıştır [58].

Kolay erişim olması ve maliyet-etkinlik oranının yüksek olması nedeni ile PNS hacim ölçümleri için Waters grafileri en sık kullanılan yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Waters grafisi oluşturmak için kullanılan radyolojik imajların sinüslerin gerçek hacimlerini yansıtamayacağı ve maksiller sinus ile komşu yapıların üst üste çakışmasından ve anatomik sınırların tam olarak belirlenememesinden dolayı yanlış ölçümlere neden olabileceği, BT'nin kullanıma girmesi ile daha da netlik kazanmıştır.

Bilgisayarlı tomografi son yıllarda tanı ve tedavi planlamasında özellikle havalı boşluk içeren alanların değerlendirilmesinde kolay ulaşılabilen, maliyet-etkinlik oranı yüksek bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Koehler'ın 1979 yılında BT ile volumetrik analiz yapılabileceğini önermesinden bu yana PNS ve mastoid hacim ölçümü için pek çok yöntem denenmiştir [59].

BT'nin 3 boyutlu yapılar ile ilgili kantitatif veri elde edilebilmesi açısından pek çok avantajı bulunmaktadır. Diğer metodlara göre daha ucuz, daha otomatize bir sistem içermesi ve düşük işgücü gibi avantajları ön plana çıkmaktadır. Kadavra çalışmalarına göre canlı hastalarda uygulanması, aynı hastada farklı zamanlarda yeniden ölçüm yapılabilmesi, kemik yapıların ve havalı bölgelerin kolay bir şekilde değerlendirilmesine imkan sunması öne çıkan avantajlarıdır. Multidedektörler kullanılarak üç boyutlu rekonstrüksiyon da yapılabilmektedir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme de özellikle kompleks PNS hastalıkları ve yumuşak doku hastalıklarında kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Bu yöntem

daha uzun bir çekim süresi ve hasta uyumu gerektirmektedir. Hastaya radyasyon verilmemesi başlıca avantajıdır.

Pek çok otorite tarafından PNS ve mastoid kemikte anatomik değerlendirme, üç boyutlu rekonstrüksiyon ve cerrahi planlamada BT ideal görüntüleme metodu olarak önerilmektedir.

Karakaş ve ark. frontal, sfenoid, maksiller sinus hacimlerini ve mastoid havalanmayı Cavalieri prensibini kullanarak hesaplamışlardır [60]. Bu prensip aksiyel planda her bir kesitin içindeki havalı alan hesaplandıktan sonra kesit kalınlığı ile çarpılması (2 mm) ve aynı işlemin diğer kesitlere de uygulanıp çıkan hacimlerin toplanması esasına dayanmaktadır.

Bizim çalışmamızda “volume rendering” teknik kullanılarak 3 boyutlu rekonstrüksiyon ile PNS, mastoid ve epitimpanum hacim ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Özellikle volumetrik veri elde etmek için bu tekniğin kullanılması, literatür incelendiğinde etkili bir yol olarak görülmektedir [61]. Bu teknik ile BT verileri kullanılarak istenilen bir anatomik bölgenin üç boyutlu görsel illüstrasyonu elde edilir [62]. Bu teknikte, belirlenen Hounsfield ünite (HU) değerlerine göre, çalışılan bölgede dahil edilmek istenen voksellerin seçilmesi ile hacim ölçümü gerçekleşir. Bu metod eşik değerinin değişimine son derece duyarlıdır ve çekim kalitesindeki yetersizlikler görüntüyü bozabilmektedir. Doğru hacim ölçümü için uygun pencere eşiği belirlenmesi son derece kritiktir. Üst eşiğin yüksek belirlenmesi yumuşak dokuların fazladan dahil edilmesine ve fazla hacim ölçülmesine neden olmaktadır. Bunun aksine üst eşiğin fazla düşük tutulması ise bazı havalı alanların hariç tutulmasına ve daha düşük hacim hesaplanmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada saadece havalı alanları dahil edebilmek amacıyla alt eşik olarak -1,024 HU ve üst eşik olarak -318 HU değeri kullanılmıştır. Çalışmamızda BT imajlarında kullandığımız HU değerlerinden yararlanarak, hava içeren alanların hacimlerini hesaplamada en uygun ve kolay uygulanabilecek yöntemi elde ettik. Bu teknik ile kalp gibi hareketli organların dahi hacim ölçümlerinin yapılabildiği gösterilmiştir [6, 8].

Çalışmamızda sağ ve sol taraf hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu farklılığın olmayışı, çalışmamızın temelini oluşturan ve dışlama kriterlerinde de belirtildiği gibi nazal patolojilerin olmayışı ve dolayısıyla

eşit havalanan nazal pasajlara bağlı olarak herhangi bir asimetric gelişme olmadığını destekler niteliktedir. Erkek ve kadın hasta gruplarının aynı taraf epitimpanum hacimleri karşılaştırıldığında her iki taraf içinde erkek hasta grubunda hacim değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Erkeklerdeki PNS ve mastoid hacimlerin de kadın hasta grubuna göre daha fazla olması bu sonucun cinsiyet farkına bağlı olduğunu destekler niteliktedir. Erkeklerde sefalometrik değerlerin toplumumuzda ve diğer ırklarda da kadınlardan daha fazla olduğu literatür incelendiğinde görülecektir.

Alpa ve ark.'nın 18-29 yaş arasında toplam 76 erişkin bireyi içeren çalışmalarında lateral sefalometrik filmler üzerinden 6 ölçüm yumuşak dokudan ve 6 ölçüm sert dokudan yaparak Türk toplumunda kadın ve erkek bireyler arasındaki farklılıkları incelemişlerdir. Erkek bireylerde yumuşak ve sert doku üzerinden alınan ölçüm değerleri kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek tespit edilmiştir [63].

Budai ve ark.'nın antropometrik ve sefalometrik ölçüm yaptıkları toplam 51 sağlıklı erişkin bireyi içeren çalışmalarında 12 farklı sefalometrik ölçüm noktası belirlemişlerdir. Buna göre bu 12 kriterin 9'unun erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir [64].

Çalışmamızda literatürde daha önce gösterilmemiş olan temel farklılık ise epitimpanum hacimleri ile mastoid ve PNS hacimlerinin korelasyonun değerlendirilmiş olmasıdır. Buna göre sağ epitimpanum hacmi ile aynı taraf tüm PNS hacimleri ve aynı taraf mastoid hacim arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmaktadır. Özellikle sağ frontal sinus hacmi ve sağ maksiller sinus ile korelasyonu orta seviyededir. Sol epitimpanumun ise, sol sfenoid ve total sfenoid hariç diğer tüm PNS hacimleri ve aynı taraf mastoid hacim ile anlamlı derecede korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Thomas ve Raman [65] literatürde ilk defa 1989 yılında PNS hacimleri ile mastoid pnomatizasyon korelasyonunu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada nazal semptomu olmayan ve otolojik rahatsızlığı bulunmayan 100 hasta incelenmiştir. Hastaların maksiller ve frontal sinüs hacimleri planimetre kullanılarak waters grafisi ile ve mastoid hacimleri ise Law grafisi ile hesaplanmıştır. Her bir PNS hacmini,

mastoid sistem, karşı tarafta yer alan sinus hacmi ve aynı tarafta birbirleri ile olan korelasyonları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada PNS hacimleri ile mastoid sistem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir. Fakat, frontal sinüsler, maksiller sinüsler ve mastoid hacimler arasında anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda 3 boyutlu hacim hesaplandığı için cm^3 hesabı yapılmıştır, fakat Thomas ve Raman'ın çalışmasında iki boyutlu alan hesabı yapıldığı için cm^2 olarak ölçüm yapılmıştır. Yazarlar frontal sinus hacimlerinde sağ ve sol taraf arasında belirgin varyasyon olduğunu görmüşlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde sağ (sağ= $3,115 \pm 2,7364$) ve sol frontal sinus hacimleri (Sol= $3,550 \pm 2,2440$) arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark tespit edilmiştir. PNS sinus hacimleri ile mastoid sistem arasında korelasyonun olmaması fakat aynı taraf PNS hacimlerinde korelasyonun bulunmasından dolayı Thomas ve Raman PNS hücrelerinin ortak bir pnömotizasyon ile geliştiğini, mastoid sistemin ise farklı bir pnömotizasyon prosesi ile gelişmiş olabileceğini iddia etmektedir. Bizim çalışmamızda ise her iki taraf mastoid hacimler ayrı ayrı değerlendirildiğinde aynı tarafta yer alan maksiller sinus ve total sfenoid hacim ile anlamlı derecede korele olduğu görülmüştür. Her iki çalışmada mastoid hacim ile total frontal hacimler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olmadığı görülmüştür. Bulgularımıza göre, mastoid sistemin PNS havalanması ile ilişkili olabileceğini ve PNS havalanmasının mastoid havalanmasında rolü olabileceğini değerlendirmekteyiz. Daha da önemlisi, bahsi geçen çalışmanın teknik olarak düz grafilere kullanmasından dolayı BT kullanılan çalışmalara göre hacim ölçümlerinde daha yetersiz kaldığını değerlendirmekteyiz.

Ikui ve ark. [66] timpanik kavitenin ve epitimpanumun postnatal gelişimini yaptıkları kadavra çalışması ile değerlendirmişlerdir. Herhangi bir otolojik hastalığı bulunmayan, sağlıklı 7 erişkin erkek, 7 erişkin kadın ve 6 infanti içeren bu kadavra çalışmasında, tüm spesmenler Sando ve ark.'nın [67] tanımladığı şekilde histolojik kesitlere ayrılmıştır. Üç boyutlu görüntüleme rekonstrüksiyonu için referans noktalar kolloidin ile belirlenmiş ve spesmenler $30 \mu\text{m}$ kalınlıkta horizontal ve aksiyel kesitlere ayrılmıştır. Takagi ve Sando'nun ürettiği ve daha sonra Fujita ve Sando'nun [68] revize ettiği program ile kesitler taranarak elde edilen veriler rekonstrükte edilmiş ve üç boyutlu görüntüler elde edilmiştir. Çalışmada epitimpanum ve

mezotimpanum sınırı iki farklı şekilde yapılmıştır. Anatomik sınır tanımına göre başlangıç noktası skutumun en alt ve lateral noktasından timpanik membranın uzun aksına dik olacak şekilde çizilen bir plan ile belirlenmiştir. Kliniğe uygun sınır tanımında ise skutumun en alt noktasından başlayan hat lateral semisirküler kanala göre 30 derece anteroinferior yöne doğru açıldırılan bir plan ile belirlenmiştir. Ortalama epitimpanum hacmi yapılan anatomik sınırlara göre erişkinlerde infantlardan 2.1 kat daha fazla olduğu saptanmış (infant $99.5 \pm 33,7$; erişkin $213,8 \pm 51,1$) ve epitimpanum kliniğe uygun sınır tanımı dikkate alındığında erişkin epitimpanum hacminin infantlardan 1.9 kat daha fazla olduğu görülmüştür (infant $138,5 \pm 30,7$ erişkin $261,5 \pm 43,4$) [66].

Bu çalışmada elde edilen hacimlere göre bizim elde ettiğimiz ölçümlerin daha az olduğu görülmektedir. Bu çalışmada hasta sayısının düşük olduğu ve kadavra üzerinden görüntü elde edildiği dikkate alınır, hacimsel ölçümün etkilenmiş olabileceği olasıdır.

Literatürde epitimpanumun alt sınırı belirtilmiş olmasına rağmen, epitimpanumun diğer sınırlarının nasıl hesaplandığı belirtilmemiştir.

Monsanto ve ark. [44] yaptıkları kadavra çalışmasında retraksiyon cebini içeren 16 temporal kemik kadavrasında (12E+4K, yaş ortalaması $55,87 \pm 24,21$) epitimpanum hacmini ölçmüşlerdir. Bu çalışmada 2 farklı kontrol grubu oluşturulmuş: 1) Retraksiyon cebini içermeyen KOM'lu temporal kemik grubu, 2) Herhangi bir otolojik patolojisi bulunmayan sağlıklı temporal kemik grubu. Elde edilen temporal kemik kadavraları horizontal olarak $20 \mu\text{m}$ kesitlere bölünmüş ve buradan elde edilen kesitler yüksek çözünürlüklü bir tarayıcı ile taranarak (PATHScan) görüntü elde edilmiştir. Daha sonra 3 boyutlu dönüştürücü yazılım kullanılarak epitimpanumun 3 boyutlu görüntüsü elde edilmiştir. Bu çalışmada malleus, inkus ve inkudomalleolar eklemi içeren ilk temporal kemik kesit epitimpanumun üst sınırı olarak kabul edilmiştir. Kemikçik ve tegmen arasındaki alan pek çok olguda sağlıklı bir şekilde görülemediğinden dolayı, bu alan çalışma dışında tutulmuştur. İnkudomalleolar eklem tüm olgularda bulunduğundan dolayı üst sınır olarak kabul edilmiştir. İnkus gövdesinin görülmediği kesit ise alt limit olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde sağlıklı temporal kemik grubunda epitimpanum

hacmi 48.03 ± 9.16 , retraksiyon grubunda 40.55 ± 7.14 ve KOM'lu grupta ise 50.03 ± 8.49 olarak tespit edilmiştir [44]. Elde edilen bu sonuçlara göre retraksiyon grubu ile sağlıklı grup arasında ve KOM'lu grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu sonucuna varılmıştır [44].

BT kesitleri incelenerek yaptığımız çalışmamızda ise yukarıda belirtilen çalışmada dahil edilemeyen kemikçik ve tegmen arasındaki alanın da hesaplanmasından dolayı epitimpanum hacim değerleri (sağ: $187,76 \pm 30,212$ sol: $185,93 \pm 29,901$) belirgin şekilde yüksek çıkmıştır. Ayrıca bahsi geçen çalışmada sadece horizontal kesit kullanılması, aksiyel kesitte ancak görülebilen epitimpanum alanlarının da hesap edilememiş olabileceğini düşündürmektedir. Hasta sayısının bizim çalışmamıza kıyasen daha az olması ve yaş dağılımının çocuk hastaları da içermesi, hacim değerlerinin daha az çıkmasına neden olan başlıca faktörler olarak değerlendirilmiştir.

Kim ve ark. 18-63 yaş arası toplam 60 hastayı (46E, 14K) içeren ve retrospektif BT kesitlerini inceledikleri çalışmalarında, bizim çalışmamıza benzer şekilde “volume rendering” teknik ile PNS ve mastoid hacim ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Kim ve ark.'nın çalışmasında nazal, paranasal ve otolojik hastalığı bulunmayan, sağlıklı hastalar çalışmaya dahil edilmiş ayrıca sfenoid ve frontal sinus hacimleri tek bir sinus gibi hesaplanmıştır. Bizim çalışmamızda ise frontal ve sfenoid sinüs hacimleri sağ, sol ve total olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu da iki çalışma arasındaki en önemli farklılığı oluşturmaktadır.

Yazarlar çalışmalarında sağ ve sol maksiller sinus hacimleri ve mastoid hacimler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamışlardır. Erkek hastaların tüm PNS hacimleri kadın hastalardan fazla bulunmuştur, fakat mastoid hacimler arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

Çalışmamızda ise sol frontal sinus hariç tüm PNS hacimleri, mastoid ve epitimpanum hacimleri erkek hastalarda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük saptanmıştır. Çalışmamızda erkek hastalardaki sol frontal sinus hacimleri daha büyük olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Total frontal hacimler kıyaslandığında ise, erkek hastalarda anlamlı olarak daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Kim ve ark.'nın çalışmasında mastoid hacim ile sadece sfenoid sinus hacimleri arasında korelasyon tespit edilmiştir. Bu sonuca göre Kim ve ark.,

nazal hava akımı ve nazofarenkstekki hava basıncının doğrudan östaki tüpü havalanmasına etki ettiğini ve mastoid pnömotizasyonu arttırdığını, aynı şekilde nazofarenkstekki bu hava basıncının sfenoid sinus ostiumuna da etki ederek gelişimini arttırdığını değerlendirmişlerdir.

Çalışmamızda her iki taraf mastoid hacim değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, total sfenoid hacim ve aynı tarafta yer alan maksiller sinus hacmi ile istatistiksel olarak anlamlı derecede korele olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda da Kim ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde mastoid hacim ile total frontal hacimler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olmadığı görülmüştür. Frontal sinüslerin postnatal gelişim sürecinin bunda etkili olduğunu değerlendirmekteyiz. Doğumda mastoid antrum mezenkimal dokular ile dolu olmasına rağmen bulunmaktadır ve gelişimini puberte dönemine kadar sürdürmektedir [69]. Maksiller sinüsün doğumdan sonraki büyümesi ise ilk 3 yaş ve daha sonra 7-12 yaş arasında olmak üzere bifazik bir seyir gösterir. Sfenoid sinus doğumda küçüktür ve yaşamın ilk 3 yılında pnömotizasyonu major büyümesini gerçekleştirir. Frontal sinus doğumda çok küçüktür ve anterior emoid hücrelerden ayırt edilemez. Erken dönemde büyümesi yavaştır ve genelde 1 yaş civarında tespit edilebilir seviyeye ulaşır. Adelosan dönemde daha hızlı büyür fakat geç adelosan döneme kadar erişkin boyutlarına ulaşamaz. Frontal sinüsün mastoid sistemden ve diğer PNS hücrelerinden postnatal dönemde daha geç gelişmesi ve gelişiminin de benzer şekilde daha geç tamamlanması, gelişim süresince patolojik süreçlere daha fazla maruz kalma ihtimalini arttırmaktadır. Bunun da mastoid sistem ile korele olmamasına neden olabileceği değerlendirilmiştir.

Dolayısıyla çalışmamızın sonuçlarına göre, mastoid sistemin PNS havalanması ile ilişkili olabileceğini ve PNS havalanmasının mastoid havalanmasında rolü olabileceğini değerlendirmekteyiz. Ayrıca çalışmamızda tespit ettiğimiz epitimpanum ile PNS ve mastoid hacimler arasındaki istatistiksel olarak anlamlı korelasyon dikkate alındığında, nazofarenkstekki hava basıncının östaki tüpü aracılığı ile PNS, mastoid hücre gelişimi ve epitimpanum gelişimini arttırdığı değerlendirilmiştir.

Cohen ve ark.larının [42] yaptığı çalışmada, retrospektif olarak toplam 200 hastanın PNS tomografileri incelenerek, maksiller, frontal ve sfenoid sinus

hacimlerinin 3 boyutlu rekonstrüksiyon ile hacim ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya paranazal patolojisi ve agenezisi bulunmayan hastalar dahil edilmiştir. 200 hasta yaş ve cinsiyete göre 4 farklı grupta toplanmıştır: 1) Genç erkek hasta grubu, 65 yaş altı, 2) Yaşlı erkek hasta grubu, 65 yaş üstü, 3) Genç kadın hasta grubu, 65 yaş altı, 4) Yaşlı kadın hasta grubu, 65 yaş üstü. Çalışmaya PNS gelişiminin tamamlandığı hastalar dahil edildiğinden, minimum yaş sınırı 25 olarak kabul edilmiştir. Her üç düzlemde (aksiyel, koronal, sagittal) sinüs kemik duvarlarının içi işaretlenerek (Volume tarcening in advanced vessel analysis, Philips Healthcare, Cleveland, Ohio, USA) program tarafından hacim hesaplanmıştır. Bu çalışmada özellikle PNS hacimlerinin hesaplanması ve aynı zamanda yaş ve cinsiyetin PNS hacimleri üzerine etkisi ortaya konulmak istenmiştir. Buna göre maksiller sinüs en fazla hacime sahip sinüs olarak hesaplanmıştır ($12,75 \pm 4,38$), daha sonra sfenoid sinüs ($4,00 \pm 1,99$) ve en az hacime ise frontal sinüs ($2,92 \pm 2,57$) olarak hesaplanmıştır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde maksiller sinüs (sağ= $12,63 \pm 5,112$ sol= $12,889 \pm 5,2052$) en fazla hacime sahip PNS hücresi olarak ölçülmüştür; daha sonra sfenoid (sağ= $3,950 \pm 2,2453$ sol= $4,696 \pm 2,5629$) ve en az hacime sahip olarak ise frontal sinüs (sağ= $3,115 \pm 2,7364$ sol= $3,550 \pm 2,2440$) gelmektedir. Bu çalışmanın temel amacı olan PNS sinüs hacimlerinin yaş ile olan değişimi, bizim çalışmamızda değerlendirilmemiştir. Bu çalışmada yaşlı hasta grubu ile karşılaştırıldığında genç hasta grubunda maksiller ve sfenoid sinüs hacimlerinin (sağ, sol ve total) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Frontal sinüs hacimlerinde ise yaş ile herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Bununla birlikte maksiller ve sfenoid sinüs hacimlerinin yaş ile birlikte azaldığı görülmüştür. Her üç PNS hacminin de, bizim çalışmamızda olduğu gibi erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Lee D. ve ark. [43] ise “*volume rendering*” teknik kullanarak pediatrik popülasyonda mastoid havalanma ile PNS gelişimini toplam 62 çocuk (40 Erkek ve 22 Kız; yaş ortalaması 13.4 ± 4 yaş) hastanın retrospektif BT görüntülerini inceleyerek değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın farklılığı, pediatrik popülasyonda yapılmış olması ve yaşın etkisini lineer regresyon modeli uygulayarak kontrol etmeleri olmuştur. Buna göre yaş etkisi kontrol edildiğinde, mastoid havalanma ile ve PNS hücreleri arasında anlamlı lineer regresyon ilişkisi tespit edilememiş ve yaş

ile birlikte varyasyonların arttığı tespit edilmiştir. PNS hücreleri ve mastoid hücrelerin yaş ile anlamlı düzeyde lineer ilişkisi olduğu gösterilmiştir. Özellikle maksiller ve sfenoid sinüste olmak üzere PNS hücrelerinde regresyon eğrilerinin mastoid hücrelerinkinden daha büyük olduğu görülmüştür. Elde ettikleri veriler doğrultusunda Lee ve ark. PNS hücreleri ile mastoid hücreler arasında (frontal, maksiller, sfenoid) pnömotizasyon açısından ilişki tespit edemediklerini ve her iki sistemin yaş ile gelişiminin etkilendiğini vurgulamışlardır. Özellikle maksiller sinüs ve sfenoid sinüsün frontal sinüsten ve mastoid hücrelerden daha hızlı büyüdüğünü saptamışlardır. Sonuç olarak çevresel faktörlerin özellikle mastoid havalanma ve aynı zamanda PNS hücrelerinin pnömotizasyonunu etkilediğini değerlendirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda Lee'nin çalışmasına göre daha fazla sayıda hasta (80 hasta) incelenmiş ve aynı zamanda yaş olarak mastoid ve PNS hücrelerin gelişmiş olduğu erişkin hasta grubu ele alınmıştır. Çalışmamızda mevcut çalışmanın aksine, frontal hacimler hariç mastoid sistem ile PNS hücreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede korelasyonlar olduğu görülmüştür. Yaş, hasta sayısı ve ırksal farklılıkların sonuçların farklı çıkmasında etkili olabileceği değerlendirilmiştir.

6. SONUÇ

Yaptığımız bu çalışma ile literatürde ilk defa BT kesitleri ve “*volume rendering*” teknik kullanılarak sağlıklı bireylerde epitimpanum hacmi ölçülmüş ve bunun mastoid sistem ve PNS hücreleri ile olan korelasyonları değerlendirilmiştir.

Elde ettiğimiz bu sonuçlara göre, sol epitimpanum ve sfenoid sinüs hacimleri hariç sağ ve sol epitimpanum hacimlerinin tüm PNS hacimleri ve mastoid hücreler ile istatistiksel olarak anlamlı derecede korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Epitimpanum ve mastoid hücrelerin de PNS ile hacimsel olarak ilişkisini gösteren çalışmamızdan yola çıkarak, nazal ve PNS hastalıkların etkin tedavisi ile yeterli bir nazal hava akımı ve östaki havalanmasının sadece hava yolu açıklığını sağlamakla kalmayacağı ve epitimpanum ve mastoid gelişimini de sağlayarak pek çok kronik orta kulak hastalığının önüne geçilebileceği değerlendirilmektedir.

Benzer şekilde mastoid sistemin frontal hacimler hariç diğer PNS sistemleri ile anlamlı derecede korelasyonlar gösterdiği tespit edilmiştir. Nazal hava akımının paranazal sinüs sistemine ve aynı zamanda epitimpanum ve mastoid sistemin gelişimine aracılık ettiği yani tüm bu havalı alanların fizyolojik ve anatomik olarak ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Erkek hastalarda tüm PNS hacimlerinin, mastoid hücre hacimleri ve epitimpanum hacimlerinin kadın hastalara göre daha büyük olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızda nispeten yeterli hasta sayısı olmasına rağmen, hasta sayısının daha da artırılarak ve çok merkezli çalışmalar yapılarak, ırksal farklılıkların da etkisinin ortaya konulacağı yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Koç, C., *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi*2013: Güneş Tıp Kitabevleri.
2. Drake, R., A.W. Vogl, and A.W. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students E-Book*2009: Elsevier Health Sciences.
3. Tarabichi, M., D. Marchioni, and M. Kapadia, *The Epitympanum Revisited: Endoscopic Anatomy*. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2016. **68**(4): p. 490-495.
4. Gencer, Z.K., et al., *The possible associations of septal deviation on mastoid pneumatization and chronic otitis*. Otol Neurotol, 2013. **34**(6): p. 1052-7.
5. Tos, M. and S.E. Stangerup, *The causes of asymmetry of the mastoid air cell system*. Acta Otolaryngol, 1985. **99**(5-6): p. 564-70.
6. Kim, J., et al., *Comparative study of the pneumatization of the mastoid air cells and paranasal sinuses using three-dimensional reconstruction of computed tomography scans*. Surgical and radiologic anatomy, 2010. **32**(6): p. 593-599.
7. M., T., *Manuel of Middle Ear Surgery*. 2nd ed ed1995, Stuttgart: Thieme.
8. Okuyama, T., et al., *Usefulness of three-dimensional automated quantification of left ventricular mass, volume, and function by 64-slice computed tomography*. J Cardiol, 2008. **52**(3): p. 276-84.
9. Haaga JR, L.C., Gilkeson RC, *CT and MR Imaging of the Whole Body*. 4th ed2003, St.Louis: Mosby Inc. 495-514.
10. Burgener FA, K.M., *Differential Diagnosis in Computed Tomography*1996, New York: Thieme Medical Publishers Inc. 56-68.
11. Akyıldız, N., *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi*. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 1998: p. 275-330.
12. Aslan, A., et al., *Anatomic observations on variations of the round window niche and its relationship to the tympanic membrane*. Mediterr J Otol, 2006. **2**(2): p. 52-57.

13. DEVRANOĞLU, İ., *Dış ve Orta Kulak Cerrahisi*2011, İstanbul: Deomed Yayıncılık.
14. Aslan, A., et al., *Surgical implications of anatomical landmarks on the lateral surface of the mastoid bone*. Surg Radiol Anat, 2004. **26**(4): p. 263-7.
15. Shambaugh EG, G.E., *Surgery of The Ear*. 4th ed1990, Philadelphia: Saunders Co.
16. Peker, T., et al., *Various types of suprameatal spines and depressions in the human temporal bone*. European archives of oto-rhino-laryngology, 1998. **255**(8): p. 391-395.
17. Gulya AJ, S.H., *Anatomy of temporal bone with surgical implications*. 2nd ed. 1995.: Pearl River (NY): Parthenon Publishing Group, Inc.
18. Carey, J.P., L.B. Minor, and G.T. Nager, *Dehiscence or thinning of bone overlying the superior semicircular canal in a temporal bone survey*. Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery, 2000. **126**(2): p. 137-147.
19. Kartush, J.M., J.L. Kemink, and M.D. Graham, *The arcuate eminence: topographic orientation in middle cranial fossa surgery*. Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology, 1985. **94**(1): p. 25-28.
20. Wajnberg, J., *The true shape of the tympanic membrane*. The Journal of Laryngology & Otolology, 1987. **101**(6): p. 538-541.
21. Sanna, M., et al., *Color atlas of otoscopy: from diagnosis to surgery*2002: Thieme New York.
22. Marchioni, D., et al., *Endoscopic anatomy and ventilation of the epitympanum*. Otolaryngologic Clinics of North America, 2013. **46**(2): p. 165-178.
23. Wolf, G., W. Anderhuber, and F. Kuhn, *Development of the paranasal sinuses in children: implications for paranasal sinus surgery*. Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology, 1993. **102**(9): p. 705-711.
24. Mattox, D. and R. Delaney, *Anatomy of the ethmoid sinus*. Otolaryngologic Clinics of North America, 1985. **18**(1): p. 3.

25. Hesselink, J.R., et al., *Computed tomography of the paranasal sinuses and face: part I. Normal anatomy*. Journal of computer assisted tomography, 1978. **2**(5): p. 559-567.
26. Kapila, A., D.W. Chakeres, and E. Blanco, *The Meckel cave: computed tomographic study. Part I: Normal anatomy; Part II: Pathology*. Radiology, 1984. **152**(2): p. 425-433.
27. Ballenger, J.J. and J.B. Snow, *Ballenger's otorhinolaryngology: head and neck surgery*. Vol. 1. 2003: Pmph-usa.
28. KL, M., *Clinically OA*. 3 ed1992, Canada: Williams & Wilkins.
29. M, Ö., *Endoskopik Siniüs Cerrahisi*. 2 ed1999, Ankara.: Kutsan Ofset.
30. Van Alyea, O., *XXIII Frontal Sinus Drainage*. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 1946. **55**(2): p. 267-277.
31. Rice, D.H. and S.D. Schaefer, *Endoscopic paranasal sinus surgery*2004: Lippincott Williams & Wilkins.
32. Mafee, M.F., *Endoscopic sinus surgery: role of the radiologist*. American Journal of Neuroradiology, 1991. **12**(5): p. 855-860.
33. Mafee, M.F., *Preoperative imaging anatomy of nasal-ethmoid complex for functional endoscopic sinus surgery*. Radiologic clinics of North America, 1993. **31**(1): p. 1-20.
34. Dixon, H., *The use of the operating microscope in ethmoid surgery*. Otolaryngologic Clinics of North America, 1985. **18**(1): p. 75-86.
35. Van Alyea, O.E., *Sphenoid sinus: anatomic study, with consideration of the clinical significance of the structural characteristics of the sphenoid sinus*. Archives of Otolaryngology, 1941. **34**(2): p. 225-253.
36. Şakul, B. and B.B. Baş, *boynun klinik bölgesel anatomisi*. Baskı. Anakara: Özkan Matbacılık, 2009: p. 171-234.
37. Güldner, C., et al., *Analysis of pneumatization and neurovascular structures of the sphenoid sinus using cone-beam tomography (CBT)*. Acta radiologica, 2012. **53**(2): p. 214-219.

38. Clemente, M.P., *Surgical anatomy of the paranasal sinus*. Sinus surgery: endoscopic and microscopic approaches. Thieme, New York, 2005: p. 1-56.
39. Stammberger, H. and W. Posawetz, *Functional endoscopic sinus surgery*. European archives of oto-rhino-laryngology, 1990. **247**(2): p. 63-76.
40. Yousem, D.M., *Imaging of sinonasal inflammatory disease*. Radiology, 1993. **188**(2): p. 303-314.
41. Zinreich, S.J., et al., *Paranasal sinuses: CT imaging requirements for endoscopic surgery*. Radiology, 1987. **163**(3): p. 769-775.
42. Cohen, O., et al., *Volumetric analysis of the maxillary, sphenoid and frontal sinuses: A comparative computerized tomography based study*. Auris Nasus Larynx, 2018. **45**(1): p. 96-102.
43. Lee, D.-H., J.-H. Shin, and D.-C. Lee, *Three-dimensional morphometric analysis of paranasal sinuses and mastoid air cell system using computed tomography in pediatric population*. International journal of pediatric otorhinolaryngology, 2012. **76**(11): p. 1642-1646.
44. Monsanto, R.d.C., et al., *Epitympanum volume and tympanic isthmus area in temporal bones with retraction pockets*. The Laryngoscope, 2016. **126**(11): p. E369-E374.
45. Kinney, S.E., *Five years experience using the intact canal wall tympanoplasty with mastoidectomy for cholesteatoma: Preliminary report*. The Laryngoscope, 1982. **92**(12): p. 1395-1400.
46. Hammar, J.A., *Studien über die Entwicklung des Vorder-darms und einiger angrenzenden Organe*. Archiv für Mikroskopische Anatomie, 1902. **61**(1): p. 404-458.
47. Bast, T. and H. Forester, *Origin and distribution of air cells in the temporal bone: observations on specimens from twenty-seven infants and sixty-nine human fetuses*. Archives of Otolaryngology, 1939. **30**(2): p. 183-205.
48. Allam, A.F., *V Pneumatization of the Temporal Bone*. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 1969. **78**(1): p. 49-64.

49. Diamant, M., *Pneumatization of the mastoid bone*. J Laryngol Otol, 1958. **72**(5): p. 343-64.
50. Tos, M., *Mastoid pneumatization. A critical analysis of the hereditary theory*. Acta oto-laryngologica, 1982. **94**(1-2): p. 73-80.
51. Aoki, K., et al., *Effect of middle ear infection on pneumatization and growth of the mastoid process: an experimental study in pigs*. Acta oto-laryngologica, 1990. **110**(5-6): p. 399-409.
52. Sadé, J., et al., *Acute otitis media and mastoid growth*. Acta oto-laryngologica, 2006. **126**(10): p. 1036-1039.
53. Andreasson, L., *Correlation of tubal function and volume of mastoid and middle ear space as related to otitis media*. Acta Otolaryngol, 1977. **83**(1-2): p. 29-33.
54. Fujita, A., et al., *Refractory otitis media with effusion from viewpoints of eustachian tube dysfunction and nasal sinusitis*. Am J Otolaryngol, 1993. **14**(3): p. 187-90.
55. Maier, W. and A. Krebs, *[Is surgery of the inner nose indicated before tympanoplasty? Effects of nasal obstruction and reconstruction on the eustachian tube]*. Laryngorhinootologie, 1998. **77**(12): p. 682-8.
56. Koch, U., C. Herberhold, and H.J. Opitz, *[Middle ear pressure after rhinoplasty surgery (author's transl)]*. Laryngol Rhinol Otol, 1977. **56**(8): p. 657-61.
57. Colhoun, E., et al., *A comparison between area and volume measurements of the mastoid air spaces in normal temporal bones*. Clinical Otolaryngology & Allied Sciences, 1988. **13**(1): p. 59-63.
58. Molvaer, O., F. Vallersnes, and M. Kringlebotn, *The size of the middle ear and the mastoid air cell: System measured by an acoustic method*. Acta oto-laryngologica, 1978. **85**(1-6): p. 24-32.
59. Ruben Koehler, P., R.E. Anderson, and B. Baxter, *The effect of computed tomography viewer controls on anatomical measurements*. Radiology, 1979. **130**(1): p. 189-194.
60. Kavakli, A., *Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography*. Ann Saudi Med, 2005. **25**(1): p. 41-45.

61. Salvolini, L., et al., *Clinical applications of 2D and 3D CT imaging of the airways—a review*. European journal of radiology, 2000. **34**(1): p. 9-25.
62. Calhoun, P.S., et al., *Three-dimensional volume rendering of spiral CT data: theory and method*. Radiographics, 1999. **19**(3): p. 745-764.
63. Şerife, A., et al., *ANADOLU'DA YAŞAYAN YETİŞKİN TÜRK TOPLUMUNDA YÜZÜN NORMAL SEFALOMETRİK DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ*. Bozok Tıp Dergisi. **7**(2): p. 63-70.
64. Budai, M., et al., *Relation between anthropometric and cephalometric measurements and proportions of the face of healthy young white adult men and women*. Journal of Craniofacial Surgery, 2003. **14**(2): p. 154-161.
65. Thomas, A. and R. Raman, *A comparative study of the pneumatization of the mastoid air cells and the frontal and maxillary sinuses*. American Journal of Neuroradiology, 1989. **10**(5 suppl): p. S88-S88.
66. Ikui, A., et al., *Postnatal development of the tympanic cavity: a computer-aided reconstruction and measurement study*. Acta oto-laryngologica, 2000. **120**(3): p. 375-379.
67. Sando, I., et al., *A method for the histopathological analysis of the temporal bone and the eustachian tube and its accessory structures*. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 1986. **95**(3): p. 267-274.
68. Fujita, S. and I. Sando, *Postnatal development of the vestibular aqueduct in relation to the internal auditory canal: computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement study*. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 1994. **103**(9): p. 719-722.
69. Hill, C.A. and J.T. Richtsmeier, *A quantitative method for the evaluation of three-dimensional structure of temporal bone pneumatization*. Journal of human evolution, 2008. **55**(4): p. 682-690.

8. EK

8.1. TEZ KONUSU ONAY FORMU

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
Gülhane Tıp Fakültesi

Sayı : 50687469-KBB

04.06. 2018

Konu : Tez Konusu Hk.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ'NE

İlgi : SBÜ Gülhane Tıp Fak. KBB.AD.Bşk.lığının 09 Aralık 2015 tarihli ve Sayı : 50687469-3700-KBB.-546-15/1574-549 sayılı yazısı.

İlgi yazı gereği Gülhane Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz AD. Başkanlığında görevli uzmanlık öğrencisi Dr. Hasan ARSLAN'a "Obstrüktif Uyku Apnesi Tedavisinin Farinksin Mekanik ve Kimyasal Sensitivitesi Üzerine Etkisi" konulu tez verilmiştir. Tez konusu "Bilgisayarlı Tomografi ile Mastoid Pnömatizasyon ve Eitimpanik Volüm ile Paranasal Sinüs Volüm Ölçümlerinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması" olarak değiştirilmiştir. Tez danışmanı Doç.Dr. Ömer KARAKOÇ olarak görevlendirilmiştir.

Gereğini arz ederim.



Prof.Dr. Mustafa GEREK
Gülhane Tıp Fakültesi
KBB.AD.Bşk. Vek.

9. ÖZGEÇMİŞ

I - Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı : Hasan ARSLAN
Doğum yeri ve tarihi : Adana 20.03.1984
Uyruğu : TC
Medeni durumu : Evli
Askerlik durumu : Muaf
İletişim adresi ve telefonu : Gülhane Eğitim Araştırma Hastanesi KBB
Kliniği Tel: 05367657235
Yabancı dili : İngilizce

II- Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden eskiye doğru)

SBU Gülhane Tıp Fakóltesi: Tıpta Uzmanlık Eğitimi 2014-2018
İstanbul Üniversitesi
Cerrahpaşa Tıp Fakóltesi: Lisans Eğitimi 2002-2009

III- Ünvanları (tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru)

Tıp Doktoru : 2009-2014
Araştırma Görevlisi : 2014-2018

IV- Mesleki Deneyimi

Tıp Doktoru : 5 yıl
Araştırma Görevlisi : 4 yıl