

**T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ÖSTAKİ TÜP KARTİLAJİNİN 3T MR İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ VE NORMAL BİREYLER İLE
ORTA KULAK HASTALIĞI OLAN BİREYLERDE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Nevin AYDIN

**Radyoloji Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ESKİŞEHİR
2015**

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ÖSTAKİ TÜP KARTİLAJİNİN 3T MR İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ VE NORMAL BİREYLER İLE
ORTA KULAK HASTALIĞI OLAN BİREYLERDE
KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Nevin AYDIN

Radyoloji Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŐMANI
Doç. Dr. Suzan ŞAYLISOY

ESKİŞEHİR
2015

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Dr. Nevin AYDIN' a ait “Östaki tüp kartilajının 3T MR ile değerlendirilmesi ve normal bireyler ile orta kulak hastalığı olan bireylerde karşılaştırılması” adlı çalışma jürimiz tarafından Radyoloji Anabilim Dalı’nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tarih:

Jüri Başkanı Doç.Dr. Suzan ŞAYLISOY
Radyoloji Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Nevbahar AKÇAR DEĞİRMENCİ
Radyoloji Anabilim Dalı

Üye Yrd.Doç.Dr. Elif Nisa ÜNLÜ
Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji Anabilim Dalı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulu’nun

Tarih veSayılı Kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Enver İHTİYAR
Dekan

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında destek olan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, tezimin hazırlanması sürecinde bana yol gösteren değerli hocam; Doç. Dr. Suzan ŞAYLISOY'a, uzmanlık eğitim süresince süresince bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, her zaman destek olan Prof.Dr. Tamer KAYA, Prof.Dr. Ragıp ÖZKAN, Prof.Dr. Baki ADAPINAR, Prof. Dr. Mahmut KEBAPÇI, Prof.Dr. Nevbahar AKÇAR DEĞİRMENCİ, Doç.Dr. Cüneyt ÇALIŞIR, Yrd. Doç. Dr. Berat ACU, ve Yrd. Doç. Dr. Taylan KARA'ya saygı ve şükranlarımı sunarım. İstatistiksel verilerin değerlendiriminde yardımını esirgemeyen yol gösteren Prof. Dr. Didem ARSLANTAŞ' a teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

Aydın, N. Östaki tüp kartilajının 3T MR ile değerlendirilmesi, normal bireyler ile orta kulak hastalığı olan bireylerde karşılaştırılması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir, 2015. Bu çalışmanın amacı prospektif olarak, östaki tüp (ÖT) kartilajını 3Tesla (3T) Manyetik Rezonans (MR) ile görüntülemek, orta kulak hastalığı olanlarla orta kulak hastalığı olmayanları kıyaslamaktır. Bu çalışmaya hasta ve kontrol grubu olarak sırasıyla 56 orta kulak hastalığına sahip kulak ve 100 orta kulak hastalığına sahip olmayan kulak dahil edildi, hastaların yaş grubu 18-65 yaş aralığındaydı. Her hastaya aksiyel 3D Multiple Echo Recombined Gradient Echo (MERGE) sekansı uygulanıp parasagittal planda kesitler elde edildi. ÖT kartilajı morfolojik olarak 1'den 3'e kadar skorlandı. ÖT kartilaj intensitesinde heterojeniteye neden olan dejeneratif değişiklikler 0'dan 2'ye kadar grade'lendi. ÖT kartilajının medial laminası en kalın yerinden ölçüldü. Aksiyel kesitte kartilaj orta kesimi seviyesinde ÖT lümen çapı ölçüldü. Hasta ve kontrol grubunda yaş, cinsiyet, ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı açısından anlamlı farklılık yoktu. ÖT lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulundu. Hasta grubunda skor sayısı arttıkça hasta sayısının yüzdesinin azaldığı ve bunun anlamlı olduğu bulundu. Dejenerasyon grade'i arttıkça hasta sayısının yüzdesi artmaktaydı. Hasta ve kontrol grubunda skor arttıkça yaş farkı gözlenemedi. Skor ve kalınlık ölçümleri açısından Skor 2'de olanlardan hasta grubundakiler kontrol grubuna göre daha fazla kalınlık göstermekte iken, Skor 1 ve Skor 3'de hasta ve kontrol grubunda anlamlı farklılık bulunamadı. Her üç skorda da lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu. Hasta ve kontrol grubunda dejenerasyonla yaş arasında anlamlı farklılık bulunamadı. Hasta grubunda dejenerasyonu olan hastalar arasında skor ile grade'leme arasında anlamlı fark bulunamadı. Sonuç olarak, 3T MR inceleme ÖT kartilajı gibi küçük ama önemli bir anatomik ve cerrahi lokalizasyonu değerlendirmeyi sağlamakta, orta kulak hastalıklarının tedavisinde uygulanabilecek yeni tedavi yöntemlerine yol göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: 3Tesla Manyetik Rezonans Görüntüleme, Östaki Tüp Kartilajı

ABSTRACT

Aydin, N. Evaluation of Eustachian Tube Cartilage with 3 Tesla MR and Compare The Normal Individuals' Cartilage with The Middle Ear Diseased Individuals' Cartilage. Eskişehir Osmangazi University Faculty of Medicine, Medical Speciality Thesis in Department of Radiology, Eskişehir, 2015. The purpose of this study was to prospectively assess eustachian tube(ET) cartilage with 3Tesla (3T) Magnetic Resonance (MR) and compare the normal individuals' cartilage with the middle ear diseased individuals' cartilage. The study included 56 ears with middle ear disease as the patient group and 100 ears without middle ear disease as the control group. The patients' age ranged from 18 to 65 years. Axial 3D Multiple Echo Recombined Gradient Echo (MERGE) sequence and oblique parasagittal planes were obtained. The visualization of the ET cartilage on the MR images was assessed using a three-point numeric rating score. Degenerative changes were assessed using three-point grade. Medial laminal thickness was measured. In axial plane, ET lumen's diameter was calculated in the midportion of the cartilage. There were no significant difference between patient group and control group according to age, gender and ET cartilage medial laminal thickness. In the patient group ET lumen's diameter was significantly lower than the control group and when the numeric rating score increased, the percent of the patient number decreased. Grade of the degenerative changes increased, percent of the patient number increased. When the score increased in both group, there was no significant difference in age. According to score and medial laminal thickness, in the Score 2 group, medial laminal thickness was greater in patient group than control group. In the Score 1 and 3 group, there were no significant difference between both groups. Each three score group, ET lumen diameter was significantly lower in patient group. There were no correlation between degeneration grade and age in both groups, degeneration grade and score in patient groups. In conclusion, 3T MRI provides evaluation of ET cartilage which is small but important anatomical localization and important surgical landmark. MR imaging has the potential role to provide essential information prior to new surgical treatment of middle ear disease on ET.

Key Words: 3T MRI, ET Cartilage

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Östaki Tüpü	3
2.1.1. Östaki Tüpü Embriyolojisi	3
2.1.2. Östaki Tüpü Postnatal Gelişimi	5
2.1.3. Östaki Tüp Anatomisi	5
2.1.4. Östaki Tüp Fizyolojisi	14
2.1.5. Östaki Tüp Patofizyolojisi	17
2.2. Orta Kulak Hastalıkları	108
2.2.1. Akut Otitis Media	19
2.2.2. Effüzyonla Giden Otitis Media	19
2.2.3. Kronik Otitis Media (KOM)	19
2.2.4. Kolesteatom	19
2.3. Östaki Tüp Kartilajında Cerrahi Müdahaleler	20
2.4. MR Görüntüleme Fiziği	21
2.4.1. Hızlı Görüntüleme Teknikleri	24
2.4.2. MRG'de Kullanılan İnceleme Sekansları	25
2.5. MERGE Sekansı	28
2.6. 3T MRG Sistemleri	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31

	Sayfa
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADAGE	Additive Arrangement Gradient Echo
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DAG	Diffüzyon Ağırlıklı Görüntüler
EPI	Echoplanar Imaging
FA	Flip Angle
FE	Fast Field Echo
FID	Free Induction Decay
FLAIR	Fluid Attenuasyon Inversion Recovery
FOV	Field Of View
GE	Gradient Echo
GFE	Gradient Field Echo
H+	Hidrojen Atomu
IR	Inversion Recovery
KOM	Kronik Otitis Media
LVP	Levator Veli Palatini
MEDIC	Multi- Echo Data Imaging Combination
MERGE	Multiple Echo Recombined Gradient Echo
M-FFE	Merged Fast Field Echo
MPGR	Multiplanar Gradient Recalled Acquisition
MPR	Multiplanar Rekonstrüksiyon
MR	Manyetik Rezonans
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
ÖT	Östaki Tüpü
PFA	Partial Flip Angle
pÖT	Patolojik Östaki Tüpü
RF	Radyofrekans
SAR	Spesifik Absorbsiyon Oranı
SE	Spin Echo
SNR	Sinyal Gürültü Oranı
SS	Steady State

SSC	Steady State Cohorent
STAGE	Small Tip Angle GRE
STIR	Short Time Inverition Recovery
T	Tesla
TE	Time Echo
TI	Time Inversion
TR	Time Repetition
TVP	Tensor Veli Palatini
YÇBT	Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi

ŞEKİLLER

	Sayfa
2.1. Gestasyonun 12. gününde fare embriyosunda tübotimpanik reses	4
2.2. İnsan embriyosunda odituvar tüp rudimentinin frontal kesiti	4
2.3. Fetüs kafa tabanından alınan kesitte östaki tüpü	5
2.4. Ostmann'ın yağ dokusu ile östaki tüp boyutunun gelişimsel farklılığı	6
2.5. Östaki tüpünün frontal planda grafiği	8
2.6. Oblik parasagittal proton dansite incelemede östaki tüp kartilajı	9
2.7. Rüdinger'ın güvenlik kanalını gösteren bir çizim	10
2.8. Oblik parasagittal planda tensor veli palatini kasının MR incelemesi	12
2.9. Östaki tüpünün aksiyel MR incelemesi	15
2.10. İn vivo 3D MR inceleme modeli	15
2.11. Östaki tüpünün müsküler koordinasyonunu yapan ana güç vektörlerinin şematizasyonu	16
2.12. Hidrojen atomlarının manyetik alan içinde paralel ve antiparalel dizilimi	22
2.13. Hidrojen atomunun spin ve procession hareketi	22
2.14. MERGE/MEDIC puls sekansı	29
3.1. Aksiyel kesitte östaki tüp kartilajı	33
3.2. Aksiyel kesitte kartilajın orta kesiminden MPR kullanılarak elde edilen parasagittal kesit	33
3.3. Oblik parasagittal incelemede östaki tüp kartilajı medial laminasının ölçümü	34
3.4. Sağ kulakta aksiyel kesitte kartilaj orta kesimi seviyesinde östaki tüp lümen çapı	35
3.5. Sol kulakta aksiyel kesitte kartilaj orta kesimi seviyesinde östaki tüp lümen çapı	35
4.1. Hasta ve kontrol grubunda östaki tüp kartilajı medial lamina kalınlığının dağılımını gösteren kutu-bıyık grafiği	39
4.2. Hasta ve kontrol grubunda östaki tüp lümen çapı dağılımını gösteren kutu-bıyık grafiği	40
4.3. Hasta ve kontrol grubunda skora göre kalınlık dağılımını gösteren kutu-bıyık grafiği	43

4.4. Hasta ve kontrol grubunda skora göre lümen çapının dağılımını gösteren kutu- bıyık grafiği	44
-------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLOLAR

	Sayfa
3.1. MRG aksiyel 3D MERGE sekansı parametreleri	31
3.2. Kartilaj skorlama sistemi	32
3.3. Dejenerasyon grade'leme sistemi	34
3.4. Oshima ve ark oluşturduğu skorlama sistemi	36
3.5. Menisküs yırtık grade'leme sistemi	36
4.1. Hasta ve kontrol grubu yaş ortalaması	38
4.2. Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet dağılımı	38
4.3. Hasta ve kontrol grubunda östaki tüp kartilajı medial lamina kalınlık ortalamaları ve östaki tüp lümen çapı medyan değerleri	39
4.4. Hasta grubu ile kontrol grubunun östaki tüp kartilajı skor dağılım yüzdeleri	41
4.5. Hasta grubu ile kontrol grubunun östaki tüp kartilajında izlenen dejenerasyon grade yüzdesi dağılımı	41
4.6. Östaki tüp kartilajının hasta ve kontrol grubunda skor-yaş kıyaslaması	42
4.7. Hasta ve kontrol grubunda östaki tüp kartilajı medial lamina kalınlığı ve östaki tüp kartilajı skor kıyaslaması	42
4.8. Hasta ve kontrol grubunun östaki tüp kartilajı skorlamasıyla östaki tüp lümen çapı medyan değeri kıyaslaması	44
4.9. Hasta ve kontrol grubunda östaki tüp kartilajı dejenerasyonu ile yaş kıyaslaması	45
4.10. Hasta grubunda östaki tüp kartilajının morfolojik skorlaması ile östaki tüp kartilaj dejenerasyon grade'lemesinin kıyaslaması	46
4.11. Kontrol grubunda östaki tüp kartilajının skorlaması ile dejenerasyon grade'lemesinin kıyaslaması	46

1. GİRİŞ

Östaki tüpü (ÖT), farinks ile orta kulağı birbirine bağlayıp; ventilasyon, orta kulağın korunması ve temizlenmesinde önemli role sahiptir (1). ÖT disfonksiyonu, çeşitli orta kulak hastalıkları ile ilişkilendirilebilir. ÖT yapısı çok komplike bir yapı olup; kartilaj, kas, yağ gibi çeşitli dokuların bir araya gelmesiyle oluşur. ÖT kartilajı ÖT lümenini tensör veli palatini ve levatör veli palatini kas yapıları ile birlikte çevreler, ÖT kartilaj morfolojisi ÖT patensisini etkileyebilir. Kadaverik temporal kemik araştırmaları, ÖT kartilajı yapısını ve fonksiyonunu anlamak açısından yararlıdır, fakat halen ÖT kartilajı fonksiyonu hakkında bilinmeyenler mevcuttur (2-5). ÖT kartilajı, ÖT fonksiyonuna katkı sağlayan en önemli yapılardandır. Kartilajın faringiyal orifise yakın kısmının kesitsel incelemesi farklı uzunlukta kollara sahip kubbe şeklinde izlenir (1). Ya da diğer bir deyişle kartilajın uzun medial laminası ve kısa lateral laminası baston şeklinde yada ters J şeklinde izlenir (6). Medial laminanın ortalama uzunluğu 5.1 mm iken, lateral laminanın ortalama uzunluğu 1.8 mm'dir. Lateral laminanın uzunluğu mediale kıyasla daha az değişir. Lateral lamina, medial laminaya kıyasla her iki orifis düzeyinde incelmeye gösterir. Her iki lamina arasındaki geçiş zonu net bir şekilde izlenmemektedir (7). Tubal kartilajın ortalama uzunluğu 31.5 mm'dir (8). Tubal kartilaj elastisitesi, kulak kepçesi ya da burunla benzer özelliktedir (1). ÖT kartilajı önemli bir cerrahi anatomik noktadır. Faringiyal orifisten girilerek yapılan transnazal endoskopi, ÖT hakkında submukozal ve derin dokular hakkında bilgi sağlayamamaktadır (9-11). Manyetik Rezonans (MR) inceleme ÖT kartilajı, ÖT kas yapıları, Ostmann'ın yağ dokusu gibi yapılar dahil olmak üzere ÖT'yi gösterir (12).

ÖT, kartilaj komponenti ile valv benzeri işleve sahip olup dinlenme durumunda mukozal yüzeyler birbirine yakın konumda izlenmektedir. Sadece bazı kontrollü durumlarda aktif olarak açılır. ÖT fonksiyon bozukluğu, iki ana kategoriye ayrılabilir. Bunlar ÖT'nin gerektiğinde açılmadığı ÖT disfonksiyonu ile giden durumlar, ya da patolojik ÖT olarak tanımlanan ÖT'nin hep açık kaldığı durumlardır.

ÖT disfonksiyonu, mukozal enflamasyonun ve ödemin, obstrüksiyonun sonucunda ya da anatomik ekstrinsik obstrüksiyonda, müsküler sebeplerle dilatasyonunun meydana gelmemesiyle oluşabilir (13,14).

Patolojik ÖT (pÖT), kontrollü durumlar dışında açık kalırsa, nazofarinks ile orta kulak kavitesi arasında patolojik bağlantı izlenir. Bu patolojik bağlantı, farinksten orta kulağa ara ara ya da devamlı basınç transferine neden olur. Aural dolgunluk, otofoni, sensörinöral işitme kaybı, çınlama, baş dönmesi, ciddi mental bozukluklar patolojik ÖT nedeniyle meydana gelir (15, 16). pÖT insidansı yaklaşık %7'dir (17). pÖT'ün genel kabul gören ana etyolojik sebepleri; tubal çevredeki kompresyonda değişim (16), nöromusküler faktörler (18), kartilaj elastisitesinde kayıp (19), operasyon ve/veya radyoterapi sonrasında nazo-orofaringeal skar doku oluşumu (20), hormonal faktörlerdir (östrojen) (21,22). Valvin açılmasında bozukluk, effüzyonlu otitis media olgularının büyük bir kısmının sebebidir.

ÖT kartilaj miktarı infantlarda ve erken çocukluk döneminde daha az iken, geç çocukluk döneminde ve erişkinlerde daha fazla bulunmuştur (23). Kartilaj miktarı ÖT açılma bozukluğunun nedenlerinden biri olarak kabul edilebilir. Kartilajda izlenen hücre dansitesi ise ileri yaşlarda azalmakta olup (4), kartilaj sertliğini infant ve erken çocukluk döneminde etkileyebilir. Tubal kartilaj sertliği azalmışsa, ÖT lümeni tensor veli palatini kasının kasılmasına bağlı olarak açılmayacaktır. İnfantlarda ayrıca elastin miktarı ve Ostmann'ın yağ doku miktarı erişkinlere kıyasla daha az bulunmuştur(24,25).

ÖT'nin kartilaj ile kemik parçası bileşkesine istmus denir. Bu segment 2 mm yüksekliğinde, 1mm genişliğindedir. Karotid kanal medialinden, temporomandibüler eklem, foramen spinozum ve orta meningeal arter laterale uzanır. İnce kalibrasyonuna bağlı olarak, orta kulak kavitesini nazofaringiyal sekresyonlardan, rekürren otitis media ataklarından korur (26-28). Tek başına istmusun daralması effüzyonlu otitis media hastalığı için yetersiz bir nedendir (29).

Bu çalışmanın amacı prospektif olarak, östaki tüp kartilajını 3 Tesla (3T) MR ile görüntülemek, orta kulak hastalığı olanlarla orta kulak hastalığı olmayanları kıyaslamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Östaki Tüpü

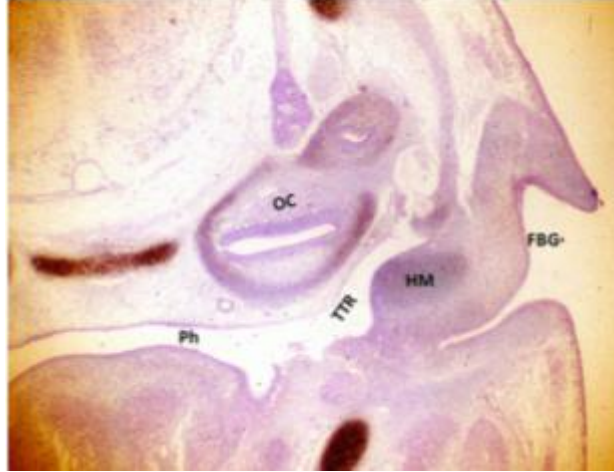
2.1.1. Östaki Tüp Embriyolojisi

Östaki tüpü diğer adıyla odituvar tüp, orta kulak kavitesi ile nazofarinksini birbirine bağlayan ve kulak zarının her iki tarafındaki hava basıncını dengeleyen ince uzun bir tüptür. Kemik ve kartilajdan oluşan, lümeni müköz membranla döşeli, müsküler açılma mekanizmasına sahip bir yapıdır. Burun, orta kulak boşluğu, mastoid hava hücreleri gibi yapılarla birlikte, orta kulağın ventilasyonunu, korumasını ve temizliğini yapan bir sistem oluşturur. Bu sistemin bozulması, orta kulak disventilasyonuna yol açarak, kronik otitis media (KOM) gelişimine katkıda bulunur.

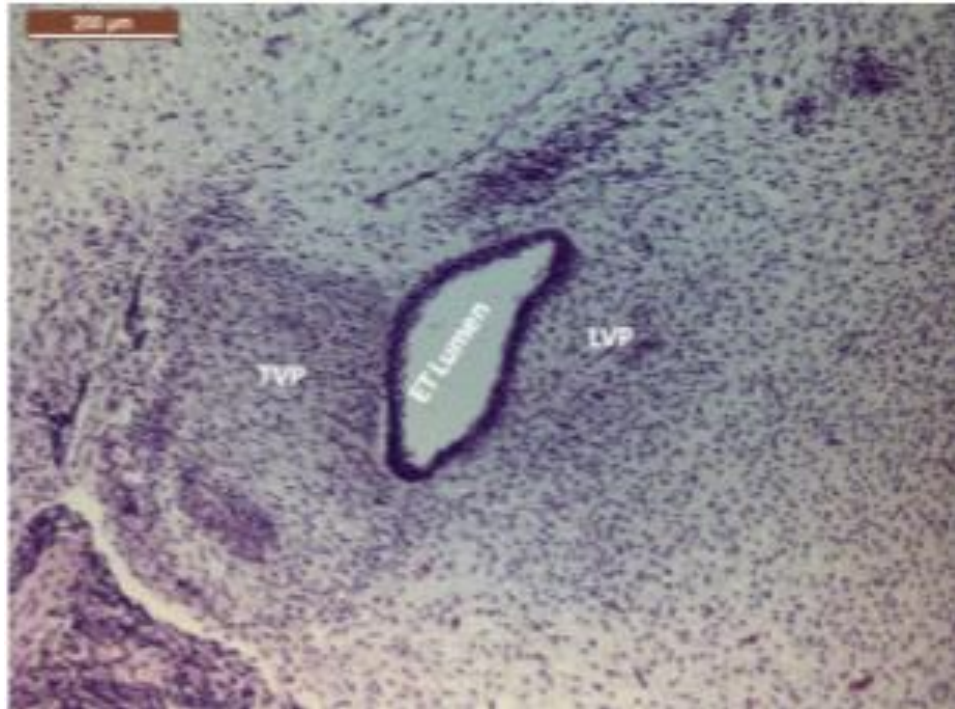
ÖT lümeni, birinci faringiyal poşun persiste olmasıyla gelişir. Gestasyonun 2. ile 3. haftası arasındaki dönemde, birinci faringiyal poş; birinci ve ikinci brankiyal arkların arasına, laterale doğru uzanıp, eksternal odituvar meatusun orjini olan birinci brankiyal olukla temas eder (Şekil 2.1). Poşun distal parçası, orta kulak kavitesinin orjini olan tübotimpanik resesi oluşturmak için genişler. Poşun proksimal parçası ise daralarak orta kulak ile farinksini birbirine bağlar.

ÖT lümeni ile ilgili yapılar birinci faringiyal poş çevresindeki mezenkimden köken alır. Gestasyonun onuncu haftası öncesinde, sadece lümenin epitelyal döşemesi değişir. 10. ile 12. gestasyonel haftalar arasında levator veli palatini (LVP), tensor veli palatini (TVP) kasları gelişir, çevre mezenkimden ayrılır (30,31) (Şekil 2.2).

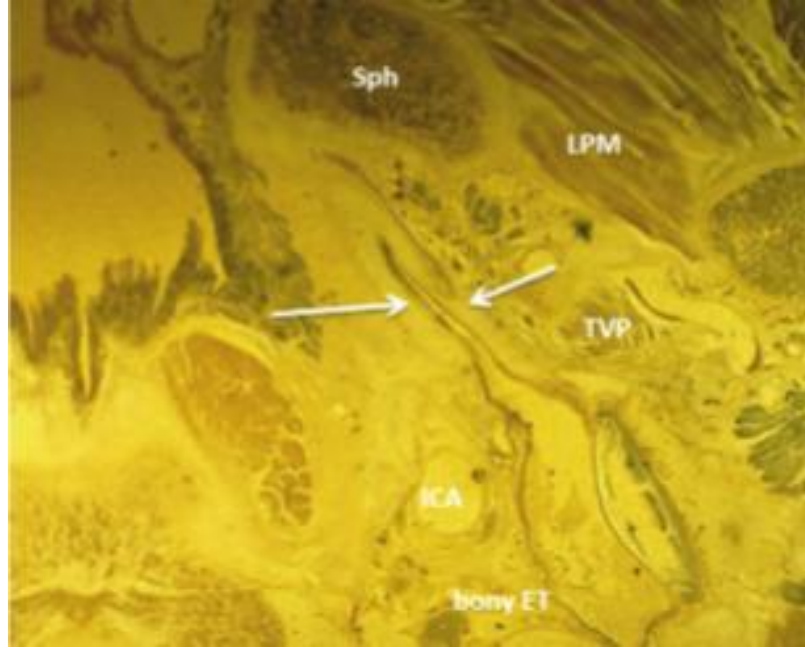
Kartilajın ana differansiyasyonu 14. gestasyonel haftada başlar. 20. gestasyonel hafta ile birlikte, kondrifikasyonun ana merkezinin boyutu artar, ÖT'nin anteromedial kısmında perikondrium belirgin bir şekilde izlenmeye başlar (30,31) (Şekil 2.3). Bu prosesle birlikte erişkin ÖT yapısına çok benzeyen ÖT yapısı ortaya çıkar. Fetal hayatın geri kalanında bu dönemden sonra monometrik değişiklikler izlenir. En belirgin değişiklik kartilajinöz kısım uzunluğunda izlenmekte olup 10. gestasyonel haftada 1 mm iken, doğum sırasında 13 mm'dir (30-33).



Şekil 2.1. Gestasyonun 12. gününde fare embriyosunda tübotimpanik reses. HM malleus kolu, Ph farinks, OC otik kapsül, TTR tübotimpanik reses, FBG birinci brankiyal ektodermal oluk. Horizontal kesit poş ile farinksin devamlılığını gösteriyor. Radyoaktif sülfür ile Hematoksilen - Eozin birleşimi (34).



Şekil 2.2. 27 mm'lik insan embriyosunda odituar tüp rudimentinin frontal kesiti. TVP tensor veli palatini kası, LVP levator veli palatini kası. Hematoksilen- Eozin boyama (34).



Şekil 2.3. 6 aylık fetüsün kafa tabanından alınan transvers kesitte östaki tüpü. Kemik ÖT ile aynı planda izlenen kartilajinöz kısım iyi gelişmiştir (beyaz oklar). LPM lateral pterigoyid kas, Sph sfenoid kemik, ICA internal karotid arter, TVP tensor veli palatini kası (34).

2.1.2. Östaki Tüpünün Postnatal Gelişimi (Şekil 2.4)

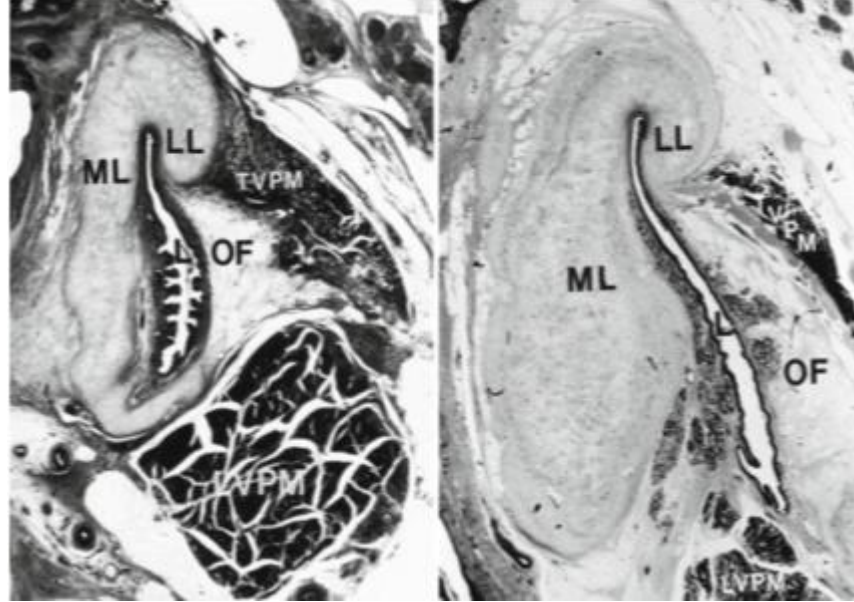
ÖT boyutu erken çocukluk döneminde hızlı bir şekilde artar. İnfantlarda erişkin dönemde izlenen boyutun yaklaşık yarısı kadar olup uzunluğu yaklaşık 18 mm'dir (23). Erişkin boyutuna yaklaşık 7 yaşta ulaşır (35,36).

Kartilajinöz kısım infant döneminden erişkin döneme kadar dramatik bir şekilde artar. Kartilajinöz kısmın osseöz kısma oranı infant döneminde 8:1 iken, erişkin dönemde kemik kısmın da artışına bağlı olarak 4:1'e düşer (37).

İnfantlarda, kartilajinöz ve kemik kısım aynı hızda izlenirken, kraniofasiyal büyümeye bağlı olarak kartilajinöz tüp, osseöz kısımdan inferiora doğru yaklaşık 45 derece açılır (30,38).

İnfantlarda ÖT gevşek, gerilebilir iken zamanla tubal kartilaj elastin komponentlerin gelişmesiyle sertleşir. Bu da tubal komplikasyonlarda azalmaya neden olur. ÖT'nin koruyucu mekanizmasını artırır (24).

ÖT lümeni yenidoğan döneminden 20 yaşına kadar 5 kat artar (39).



Şekil 2.4. ÖT'nin orta kartilajinöz kısmından geçen kesitte, Ostmann yağ dokusu ile ÖT boyutunun 3 aylık kız (sol) ile 34 yaşında erkek (sağ) hastada gelişimsel farklılığı. L lümen, LL ÖT kartilajının lateral laminası, LVPM levator veli palatini kası, ML ÖT kartilajının medial laminası, TVPM tensor veli palatini kası (34).

2.1.3. Östaki Tüp Anatomisi

1. Oryantasyon ve Uzunluk

ÖT faringiyal orifisten orta kulağa doğru posteriyor, lateral ve superiyor yönelimlidir (30). Erişkinlerde tüpün aksisi kafa tasına sagittal, frontal ve horizontal planlarda 45 derece açı oluşturur (6). ÖT'nin total uzunluğu değişkenlik gösterir. Erişkinlerde tubal uzunluk 31- 44 mm aralığında, yenidoğanlarda ise erişkinlerde

izlenen uzunluğun yaklaşık yarısı olarak izlenir (6,30,40). Osseöz kısım toplam uzunluğun 1/3' ünü, kartilajinöz kısım 2/3' ünü oluşturur. Tubal kartilajın ortalama uzunluğu 31.5 mm'dir (8). Kartilaj osseöz parçanın çatısına kadar uzandığından tubal kartilaj ile kartilajinöz parçanın uzunluğu aynı değildir (41).

2. Kompartmanlar

Şekil 2.5'de ÖT'nin frontal planda ana kompartmanları grafik olarak izlenmektedir. Bunlar kartilaj, lümen, ligamentler, Ostmann'ın yağ dokusu ve kaslardır.

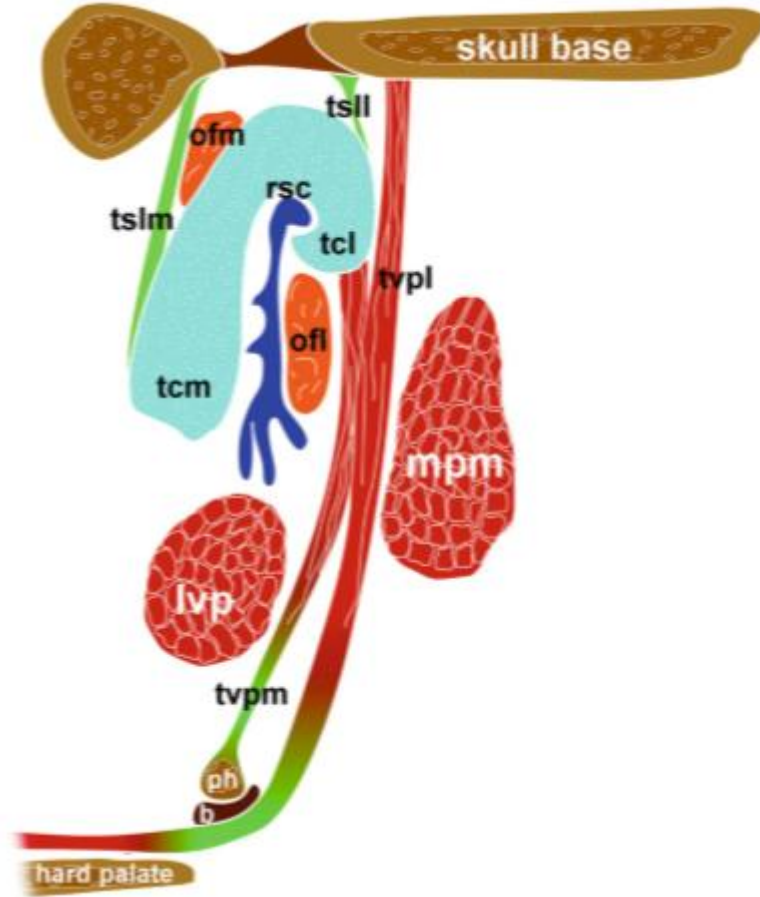
a) Kartilaj

ÖT kartilajı, ÖT fonksiyonuna katkı sağlayan en önemli yapılardandır. Kartilajın faringiyal orifise yakın kısmının kesitsel incelemesinde farklı uzunlukta kollara sahip kubbe şeklinde izlenir (1). Ya da diğer bir deyişle kartilajın uzun medial laminası ve kısa lateral laminası baston şeklinde yada ters J şeklinde izlenir (6). Medial laminanın ortalama uzunluğu 5.1 mm iken, lateral laminanın ortalama uzunluğu 1.8 mm' dir. Lateral laminanın uzunluğu mediale kıyasla daha az değişir. Lateral lamina, medial laminaya kıyasla her iki orifis düzeyinde incelme gösterir. Her iki lamina arasındaki geçiş zonu net bir şekilde izlenmemektedir (7). Oshima ve ark. (12) yaptıkları bir MR çalışmasında kartilaj şeklinde çok fazla varyasyon bulmuşlardır. Bu varyasyonların fizyolojik temelleri halen bilinmemektedir. Pahnke yaptığı çalışmada spesmenlerin %25'inde medial laminanın alt ucu, ÖT lümeninin alt kısmında kanca şeklini kazandığını tanımlamıştır (7).

Tensor veli palatini kasının medial parçası, kartilajın ön 1/4'ü haricinde lateral kartilaj laminaya yapışmaktadır. Levator veli palatini kasının kartilajla direk bağlantısı olmasa da, kartilajın ön kesimi ile ilişkilidir (42).

Tubal kartilaj elastisitesi, kulak kepçesi ya da burunla benzer özelliktedir (1). Matsune ve ark. çalışmalarında ÖT'nin medial ve lateral lamina kartilajının arasındaki kısmın elastin dansitesini ölçmüş olup, erişkinlerde daha fazla

saptamışlardır. Bu çalışmada tensor veli palatini kasının kasıldıktan sonra eski haline dönebilmesi için kartilajın elastisiteye sahip olması gerektiği savunulmaktadır (24,43).



Şekil 2.5. ÖT'nin frontal planda yapılan grafiği. tvp m tensor veli palatini kası medial parçası, tvp l tensor veli palatini kası lateral parçası, ph pterigoyid hamulus, b bursa, lvp levator veli palatini kası, mmp medial pterigoyid kas, tcm tubal kartilaj medial lamina, tcl tubal kartilaj lateral lamina, ofm medial Ostmann'ın yağ dokusu, ofl lateral Ostmann'ın yağ dokusu, tslm medial tubal süspensuar ligaman, tsll lateral tubal süspensuar ligaman, rsc Rüdinger' in güvenlik(safety canal) kanalı (44).

ÖT kartilajı önemli bir cerrahi anatomik noktadır. Faringiyal orifisten girilerek yapılan transnazal endoskopi, ÖT hakkında submukal ve derin dokular

hakkında bilgi sağlayamamaktadır (9-11). MR inceleme ÖT kartilajı (Şekil 2.6), ÖT kas yapıları, Ostmann'ın yağ dokusu gibi yapılar dahil olmak üzere ÖT'yi gösterir (12).



Şekil 2.6. Proton dansite oblik parasagittal incelemede 30 yaşındaki bir hastanın ÖT kartilajı oklarla gösterilmiş olup yıldız işareti levator veli palatini kasını göstermektedir (12).

b) Lümen

ÖT lümeni dikkat çekici bir yapı olup aslında gerçek bir kanal değildir. Rüdinger'e göre, lümenin kesitsel incelemelerinde iki farklı kompartman izlenmektedir.

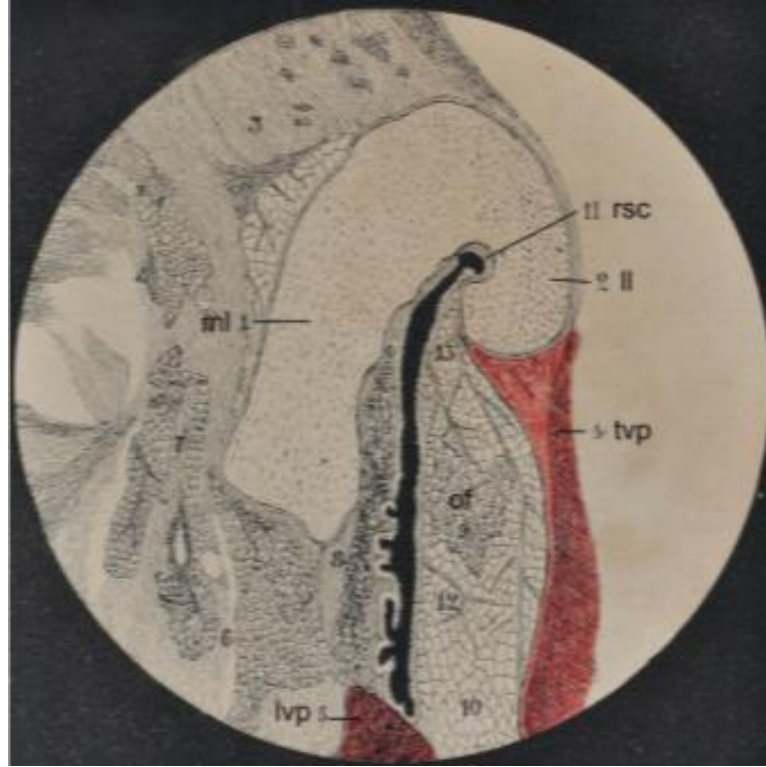
1. kompartman, medial ve lateral laminalar arasında 0.4-0.5 mm çapında yarım silindirik boşluk şeklinde izlenmekte olup Rüdinger'in güvenlik kanalı (safety canal) olarak isimlendirilir (Şekil 2.7) (45).

2. kompartman ise güvenlik kanalı altında, Rüdinger'in ikinci bir boşluk olarak tarif ettiği, destek boşluğu (auxiliary gap) olarak isimlendirdiği bir kompartmandır. Bu boşluk ÖT' nin temizliği ve korunmasında önemli role sahiptir. Destek boşluğunda, longitudinal mukozal foldlar izlenmekte olup, bunlar genellikle boşluğun posteromedial duvarındadır (45). Erişkin ve çocuk popülasyonunda bu

foldların sayısında belirgin bir farklılık izlenmektedir. Sando ve ark. (46), Ozturk ve ark. (47) destek boşluğundaki bu mikroturbinatların ÖT temizliği ve korumasında görevli olduklarını çalışmalarında vurgulamışlardır.

Matsune ve ark. (43) ÖT 'nin kartilaj parçasında mukoza bağlantılı lenfatik doku varlığını göstermiştir. Nazofarinks lenfatik dokusu tüpe uzanım göstermemektedir (48).

Faringiyal orifis yakınında, lümende lokal dilatasyon izlenmekte olup bu dilatasyona Kirchner' in divertikulumu adı verilmiştir (6).



Şekil 2.7. Rüdinger'in güvenlik kanalını gösteren bir çizim (45). rsc Rüdinger'in güvenlik kanalı, ll lateral lamina, ml medial lamina, tvp tensor veli palatini kası, of Ostmann'ın yağ dokusu, lvp levator veli palatini kası.

c) Ligamentler

ÖT'nin kartilaj parçası osseöz orifise fibröz bandlarla, kafa tabanına superiyor tubal ligamentle sıkı bir şekilde bağlanır (30,49). Superiyor tubal ligamente tubal suspensuar ligament de denir (6). Medial kartilaj lamina arkasındaki küçük yağ dokusuna (Ostmann'ın yağ dokusu) bağlı olarak medial ve lateral suspensuar ligamente ayrılır. Lateral suspensuar ligament tensor veli palatini kasının lateral parçasına katılır. Tensor veli palatini kasının superfisiyal kesiminde Weber-Liel fasyası mevcuttur. Bu fasya kafa tabanından başlayıp tensor kasını medial pterigoyid kasta ayırır. Tensor kasının medial kesiminden lateral laminaya uzanan von Tröltsch adında güçlü bir fasya daha vardır. ÖT ile farinksi birbirine bağlayıp tensor veli palatini kasını sarar.

d) Membranöz Duvar

Ostmann'ın Yağ Dokusu

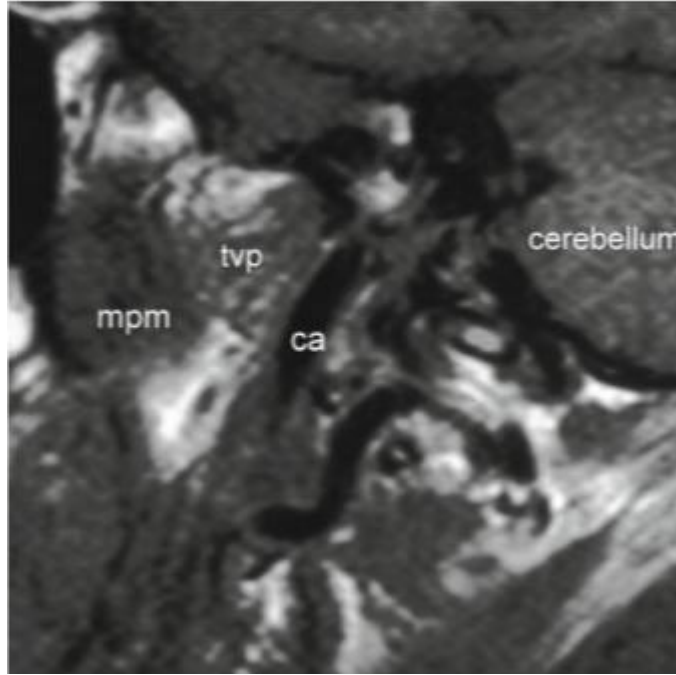
ÖT'nin non-kartilaj inferolateral duvarı membranöz duvar olarak isimlendirilir. Membranöz duvar üç anatomik kompartmanla şekillenir. Bunlar tensor veli palatini kası, levator veli palatini kası, ve Ostmann'ın lateral yağ dokusu. Rüdinger bu duvara müsküler duvar adını vermiştir, çünkü membranöz duvar aslında tensor veli palatini kasının tendinöz membranıdır (45). Ostmann'ın yağ dokusu (lateral) tensor veli palatini kası ve ÖT lümeni arasında izlenen sabit bir yapıdır. Kesitsel incelemelerde tabanı inferiyorda olan üçgen şeklinde yapıdır (50). Statik basınca bağlı olarak yağ doku ÖT'nin kapanmasına yardımcı olur. Bu pasif kapanma etkisi, orta kulağı nazofarinksten orta kulağa çıkan sıvı ya da akustik sestten ve burun çekme sırasında evakuasyondan korur (6,51,52).

Ostmann'ın yağ dokusunun maksimum kalınlığı kesitsel incelemelerde ortalama 2.4 mm'dir. Ostmann'ın yağ dokusu ÖT'nin açılmasını superiyor kesimde Rüdinger'in güvenlik kanalı da dahil olmak üzere kısıtlar (50).

Kaslar

Levator veli palatini kası, temporal kemiğin petröz parçasının alt yüzünden orijin alıp konstrüktör faringeus kasını geçerek, yumuşak damağa açılır. Motor innervasyonu glossofaringiyal sinirin bir dalı ve vagal sinir ile sağlanır (53). Levator veli palatini kası tubal kartilajın faringiyal parçasının inferiyor kenarı ile çok yüzeysel bir bağlantı kurar. Kartilaj ile levator kasının direk bir bağlantısı yoktur (8,42). Medial laminanın inferiyor kenarında sadece fasyal bir bağlantı kurar (54). Luschka'ya göre levator ve tensor veli palatini kasları antagonist olarak çalışmaktadır (55). Diğer otörlere zıt olarak levator kasına ÖT'nin kompresörü demiştir (48,54).

Günümüzde tensor veli palatini kası ÖT kaslarının en önemlisi olarak kabul edilmektedir (7). Tensor kası sfenoid çıkıntından, skafoïd fossadan ve tubal kartilajın lateral laminasından, membranöz tubal duvarın posteriyor yarısından, salpingofaringiyal fasyadan orijin alır (45,51,53). Kas elonge ters üçgen şeklindedir (45) (Şekil 2.8). Kafa tabanından başlayıp pterigoyid hamulusu ince bir tendonla çevreler (6). Pterigoyid hamulus ile tensor kasının tendonu arasında küçük bir bursa vardır. Tensor kasının lateral ya da superfisyal tabakası kafa tabanından, medial ya da derin tabakası tubal kartilaj lateral laminasından orijin almaktadır. Her iki tabakanın da motor innervasyonu mandibuler sinirin dalıyla sağlanır (56). Tensor veli palatini kasının dual fonksiyonu mevcuttur. ÖT lümeninin kranyal parçasını açarken, inferiyor parçasını komprese etmektedir (8). Tubal suspensuar ligamentler, kartilajın lateral laminası, Ostmann'ın yağ dokusu benzer fonksiyonel ünite oluşturmaktadır.



Şekil 2.8. Oblik sagittal planda tensor veli palatini kasının MR incelemesi.
mpm medial pterigoyid kas, tvp tensor veli palatini kası, ca karotid arter (44).

Salpingofaringiyal kas ince uzun bir kas olup, ÖT kartilajı medial laminasının inferior kesiminden orijin almaktadır. Ortalama 3.8 cm uzunluğundadır. Proctor kasın distal bitişinin tiroid kartilaj superior boyunuzuna farinksin posterior duvarına katıldığını tanımlamıştır (57). Kasın fibrilleri az olduğundan fizyolojik olarak herhangi bir işlevi olamayacak gibi görünmektedir (1). Guindi ve Charia salpingofaringiyal kasın kadavra çalışmasını yapmışlardır (58). Bu çalışmada salpingofaringiyal kasın sürekli kasılmaya adapte olduğunu savunmuşlardır. Bu kasın görevi faringiyal orifis pozisyonunu sağlayan zincire etki yapmaktadır.

3. Nöral Kontrol

Fizyolojik olarak orta kulak basıncı, farklı mekanizmalarla regüle edilmektedir. Bunlar orta kulak mukozasının yaptığı gaz diffüzyonu, ÖT yardımıyla bolus şeklinde hava transferi, ve timpanik membran retraksiyonudur. Antrum bölgesindeki orta kulak korpüsküllerinin, bu bölgedeki basınç duyusunu rahatlatabileceği tanımlanmıştır (59). Ceylan ve ark. timpanik glomus hücrelerinin

kemosensör organ gibi davranabildiklerini, orta kulak aerasyon regülasyonunu sağladıklarını rapor etmişlerdir (60). Eden ve Gannon tensor veli palatini kası için orta kulak basınç regülasyonunu yapan propriyoseptif geri bildirim mekanizmasının parçası olduğu hipotezini savunmuşlardır (61). Songu ve ark. ise nöral kontrol mekanizmasının ve orta kulak kavitesi baroreseptörlerinin ana kontrolü yaptığı sonucuna varmışlardır (62).

2.1.4. Östaki Tüp Fizyolojisi

ÖT orta kulak fonksiyonunda önemli rol oynamakta olup, ventilasyon, drenaj, ve korumayı sağlar (63-66). ÖT çok kısa periyotlarda açılmakta olup 24 saatte bir kaç dakika aralıklarla toplam 1000 defa açılmaktadır (49,67). ÖT'nin membranokartilajinöz parçasının lümeni normal şartlarda çevre dokunun basıncına bağlı olarak kapalıdır (63). Bu sebeple orta kulağı reflüye, organizmalara, ses basıncına, hava basıncı değişikliklerine karşı koruyabilmektedir (68,69). ÖT'nin müsküler koordinasyonu, tensor veli palatini kasının aktivasyonuna bağlıdır (63,70). Tensor veli palatini kasının görevi ÖT 'yi aynı anda hem aktif olarak açmak hem de komprese etmektir. Tensor veli palatini kası yüzeysel ve derin olarak iki tabakadan oluşur. Kasın mekanik bozukluğu, zayıf tubal fonksiyona yol açar (64,71). Çiğneme, esneme ve mandibula hareketlerinde, tensor veli palatini kası kasılır (66).

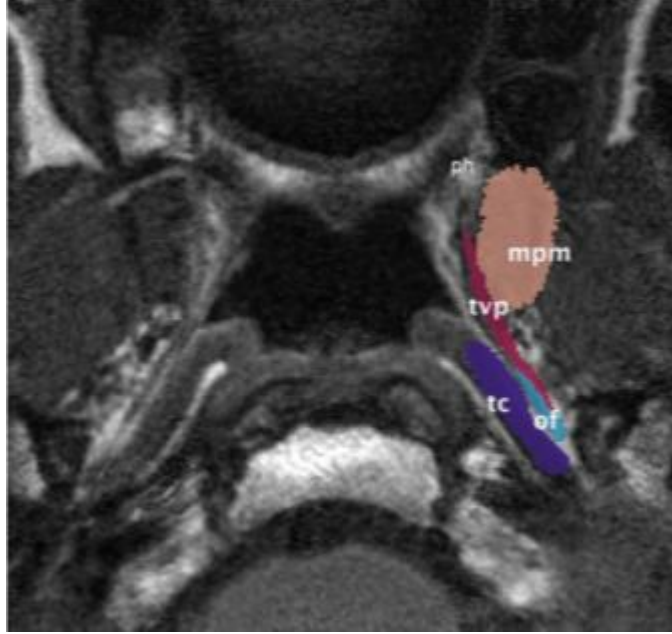
Tensor veli palatini kasının müsküler koordinasyonu kompleks olup kasın derin tabakanın kasılması ile tüpün 1/3'lük kranial parçası açılır, yüzeysel tabakanın kasılması ile Ostmann' in yağ dokusuna bası oluşmasıyla tüpün alt 2/3' lük kesimi komprese olur (45,65).

Fizyolojik tensor aktivite sırasında kas gerim yönünü değiştiren yapılara hipomochlia denir. 3 tane hipomochlia tanımlanmıştır. Bunlar :

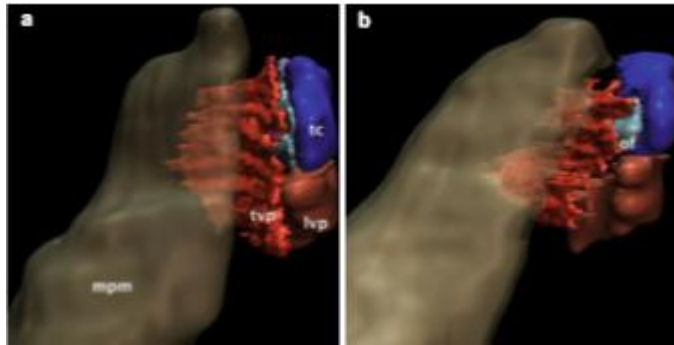
1. Pterigoyid hamulus (1,72)
2. Ostmann' in yağ dokusu (7,8)
3. Medial pterigoyid kası (73)

Bu yapılar izometrik güç kuvvetlerinin modülasyonunu yapar. Pterigoyid hamulus ve Ostmann' in yağ dokusunun aksine medial pterigoyid kas mobildir. Bu

kasın kontraksiyonu ve relaksasyonu, tensor veli palatini kasının gerimi ve pozisyonunu değiştirir. şekil 2.9'de işaretlenen yapılarla elde edilen in vivo 3D MR inceleme şekil 2.10'da gösterilmiştir.



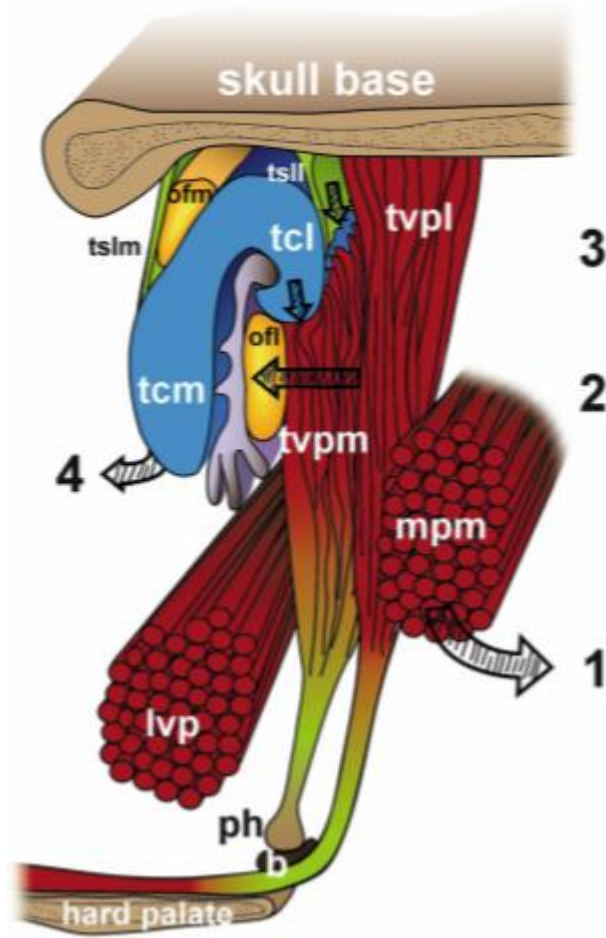
şekil 2.9. ÖT' nin aksiyel MR incelemesi. Kritik yapılar işaretlenmiştir. ph pterigoyid hamulus, mpm medial pterigoyid kas, tvp tensor veli palatini kası, tc tubal kartilaj, of Ostmann' ın yağ dokusu(lateral) (44).



şekil 2.10. İn vivo 3D MR inceleme modeli, yapılar iki fizyolojik durumda şekil 2.9'da işaretlenmiştir. a) ağız kapalıyken (medial pterigoyid kas kasılı iken) ve b) ağız açıkken (medial pterigoyid kas relaksasyonda iken). Medial pterigoyid kasın relaksasyonu, tensor veli palatini kasını anterolateral yöne getirip ÖT lümenini kapanmasını sağlar. mpm medial pterigoyid kas, tvp tensor veli palatini kası, tc tubal kartilaj, of Ostmann' ın yağ dokusu (44).

ÖT bağlantılı çeşitli kas yapıların değişik görevleri tartışmalıdır (74). Fakat birçok araştırmacı tensor veli palatini kasının ÖT'nin primer dilatörü olduğu konusunda hemfikirdir (1).

Şekil 2.11, ÖT'nin müsküler koordinasyonunu yapan ana güç vektörlerinin modelidir. Relaksasyon sırasında medial pterigoyid kasın anterolateral rotasyonu, tensor veli palatini kasının lateral tabakasının Ostmann'ın yağ dokusu üzerindeki basınç kuvveti, tensor veli palatini kasının medial tabakasının kartilajın lateral laminasına doğru laterokaudal traksiyonu, lateral suspensuar ligamentin pozisyonuna bağlı kartilajın olasılıkla medial laminasının mediokranial rotasyonu gösterilmiştir.



Şekil 2.11 ÖT'nin müsküler koordinasyonunu yapan ana güç vektörleri gösterilmiştir. 1) Relaksasyon sırasında medial pterigoyid kasın anterolateral rotasyonu 2) Tensor veli palatini kasının lateral tabakasının Ostmann'ın yağ dokusu üzerine basınç kuvveti 3) Tensor veli palatini kasının medial tabakasının kartilajın lateral laminasına doğru laterokaudal traksiyonu 4) Kartilajın medial laminasının mediokranial rotasyonu. tvp m tensor veli palatini kasının medial tabakası, tvp l tensor veli palatini kasının lateral tabakası, ph pterigoyid hamulus, b bursa, lvp levator veli palatini kası, mpm medial pterigoyid kası, tcm tübal kartilaj medial lamina, tcl tübal kartilaj lateral lamina, ofm Ostmann'ın yağ dokusu (medial), ofl Ostmann'ın yağ dokusu (lateral), tsm medial tubal suspensuar ligament, tsll medial tubal suspensuar ligament (44).

2.1.5. Östaki Tüp Patofizyolojisi

Patolojik ÖT (pÖT), ÖT'nin fizyolojik koruma mekanizmasının bozulmasıyla otofoni ve aural dolgunluk ile seyreder (1,75,76).

Dinlenme sırasında ÖT kapalıdır, sadece bazı kontrollü durumlarda aktif olarak açılır. Eğer ÖT bu limitli zaman dışında da açılırsa, nazofarinks ile orta kulak kavitesi arasında patolojik bağlantı izlenir. Bu patolojik bağlantı, farinksten orta kulağa ara ara ya da devamlı basınç transferine neden olur. Aural dolgunluk, otofoni, sensörinöral işitme kaybı, çınlama, baş dönmesi, ciddi mental bozukluklar pÖT nedeniyle meydana gelir (15,16).

pÖT insidansı yaklaşık %7'dir (17). pÖT'ün genel kabul gören ana etyolojik sebepleri şunlardır:

- a) Tubal çevredeki kompresyonda değişim (16)
- b) Nöromusküler faktörler (18)
- c) Kartilaj elastisitesinde kayıp (19)
- d) Operasyon ve/ve ya radyoterapi sonrasında nazo-orofaringiyal skar doku oluşumu (20)
- e) Hormonal faktörler (östrojen) (21,22)

Kilo kaybı sonrasında Ostmann'ın yağ dokusunda azalma pÖT semptomlarına yol açan ana faktörlerden bir tanesidir (77,78). Takasaki ve ark. orofaringiyal karsinomlu hastalarda pÖT olanlarda Ostmann'ın yağ dokusunda rekürrens ve kaşeksi durumlarında kayıp saptamışlardır (79). Pahnke ve ark MR' da pÖT olan 10 hastadan 7'sinde Ostmann'ın yağ dokusunda azalma saptamışlardır.

Adenoidektomi ya da tonsillektomi gibi nazofaringiyal anatomiyi bozan, postoperatif skara sebep olan postoperatif skar dokunun izlendiği cerrahi işlemler, radyoterapi sonrası gelişen skar doku pÖT'e neden olan diğer sebeplerdir (16,20).

ÖT kompliyansı östrojenle değişmektedir (21,80). Östrojen intratubal mukus viskozitesine ve tubal kartilaj kompliyansına etki eder (22, 81). Ayrıca östrojen artışı yağ metabolizmasını artırarak, Ostmann'ın yağ dokusunda azalmaya neden olmaktadır (82).

Pterigoyid kaslar çevresinde izlenen pterigoyid venöz pleksusta artan venöz basınç ÖT kapanmasında ve ÖT patensisinde önemlidir (83).

pÖT'ün genelde klinik bulgusu olmaz. Fakat hasta spektrumu asemptomatikten, hayat kalitesini bozan ciddi semptomları olan hasta grubuna kadar geniş bir aralıkta değişir. Bir çok hastada timpanik membran ve orta kulak mikroskopisinde normal izlenmektedir. Tanı hastanın öyküsü ile konulmaktadır. Hastanın öyküsünü sorgularken tonsil ya da adenoid ile ilgili herhangi bir operasyon, nöromüsküler hastalıklar, temporomandibüler eklem hastalıkları sorulmalıdır (76,84, 85,86,87,88). MR ve BT paratubal yapılardaki morfolojik değişiklikleri göstermek için kullanılabilir fakat klinik incelemenin yerini tutamaz.

ÖT, kartilaj komponenti ile valv benzeri işleve sahip olup dinlenme durumunda mukozal yüzeyler birbirine yakın konumda izlenmektedir. Valvin açılmasında bozukluk, effüzyonlu otitis media olgularının büyük bir kısmının sebebidir. ÖT'nin kartilaj ile kemik parçası bileşkesine istmus denir. Tek başına istmusun daralması effüzyonlu otitis media hastalığı için yetersiz bir nedendir (29).

2.2. Orta Kulak Hastalıkları

Orta kulak patolojileri otoskopik muayenede saptanabilmekte olup, hastalığın uzanımı, kesin lokalizasyonu, etkilenen anatomik yapılar ve olası kemik erozyonunu saptamak için BT ve/ve ya MR inceleme yapılır (89). Klinisyen tarafından orta kulakta en sık saptanan hastalıklar akut otitis media, effüzyonla giden otitis media, ÖT disfonksiyonu, kronik süperatif otitis mediadır (90).

2.2.1. Akut Otitis Media

Tipik klinik bulguları ile prezente olduğundan çoğu hastada görüntülemeye ihtiyaç duyulmaz. Kulak ağrısı, ateş, otore, iletim tipi işitme kaybı gibi klinik bulgular izlenir. Otoskopik muayenede timpanik membran kırmızı ve kabarık olarak izlenmektedir (91, 92). Patogenezi nazofarinks ve ÖT mukozasında konjesyon ve ÖT obstrüksiyon sonucu gelişir (90). Görüntüleme, standart tedavi işe yaramaz ve komplikasyon geliştiği düşünülürse yapılır. Yüksek çözünürlüklü temporal kemik

Bilgisayarlı Tomografi (BT) tercih edilen modalitedir. İntrakraniyal komplikasyonlardan şüphelenildiğinde MR inceleme yapılır.

2.2.2. Effüzyonla Giden Otitis Media

Genelde asemptomiktir. Patofizyolojisi akut otitis mediaya benzerdir. Orta kulak kavitesindeki sıvıda enfeksiyon semptom ve bulguları izlenmez (93,94).

2.2.3. Kronik Otitis Media (KOM)

Akut otitis medianın kronik dönemidir. Timpanik membran perforasyonu, ve ya timpanostomi izlenir. Enflamasyon 6 haftadan fazla sürerse, otore izlenirse, timpanik membran perfore olursa, KOM tanısı konulur. Vertigo, otore, ağrı, iletim tipi işitme kaybı gibi semptomlar izlenir. KOM ve komplikasyonlarında BT ve MR kullanılır. MR inceleme primer ve rezidüel kolesteatom tanısında önemli rol oynar (93).

2.2.4. Kolesteatom

Kolesteatom, keratinizasyon gösteren çok katlı yassı epitelin olmaması gereken orta kulakta veya temporal kemiğin diğer pnömatize bölgelerinde birikimidir. Histolojik olarak benign fakat klinik olarak destrüktif bir lezyondur (95). Kolesteatom için klasik olarak üç tip tanımlanmaktadır. Bunlar sağlam timpanik membran arkasında meydana gelen konjenital yada primer kolesteatom, pars flaksida da retraksiyon cebi ile karakterize primer edinilmiş kolesteatom, timpanik membranda arka-üst kadranda perforasyon ile karakterize sekonder edinilmiş kolesteatomdur (96). Temporal kemik yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (YÇBT) incelemesi, kolesteatomlu olgularda patolojik yumuşak dokuların yerleşim yerini ve yayılımını en iyi gösteren görüntüleme yöntemidir (97). YÇBT kolesteatom, mastoid ve orta kulak boşluğunda, hipodens ve kontrast tutmayan yumuşak doku yoğunluğu olarak gözlenir (98,99). Tegmen timpani, skutum, orta kulak kemikçikleri, lateral semisirküler kanal, fasiyal kanal ve sigmoid sinüs duvarı

gibi çevre yapılarda erozyon ya da defektin varlığı kolesteatom tanısını destekleyen en önemli bulgulardır. Eko planlı olmayan diffüzyon MR çalışmaları kuşku olguların doğru değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Kolesteatom diffüzyon kısıtlılığı göstermesi ile tanınır (100).

2.3. Östaki Tüp Kartilajında Cerrahi Müdahaleler

ÖT kartilajı patolojileri, tubal dilatasyon disfonksiyonuna yol açan en önemli nedenlerdendir (9,101,102). ÖT dilatasyon disfonksiyonu, kartilaj düzeyindeki mukozal enflamasyonun dilatasyonu kısıtlamasıyla izlenir (10). Kadavra çalışmalarında tubal valvin balon dilatasyonu ile genişletilmesi potansiyel vaad eden bir teknik olup, belirgin yan etkisi saptanmamıştır (103,104). Kadavra çalışmalarında endonazal ÖT dilatasyonunun mekanizması kartilaj komponentte meydana gelen mikrofraktürlerle açıklanmıştır (105,106). Endonazal ÖT dilatasyonu ilk defa 2009 yılında timpanostomi tüpüne alternatif olarak kullanılmıştır (107). Poe D. ve ark. yaptığı bir çalışmada (108) balon dilatasyonunun valv görevi gören kartilaj parçanın orta kesiminde en efektif olduğunu bulmuşlardır. Silvola ve ark. endonazal ÖT dilatasyonunda kartilaj uzunluğunun cerrahi başarıyı arttırdığını, kronik ÖT disfonksiyonu olan hastalarda çocuklar dahil olmak üzere yöntemin güvenli ve efektif bir tedavi yöntemi olduğunu savunmuşlardır (109). Daha kapsamlı çalışmalar ve uzun dönem sonrasındaki sonuçlar bu yeni teknik için gereklidir.

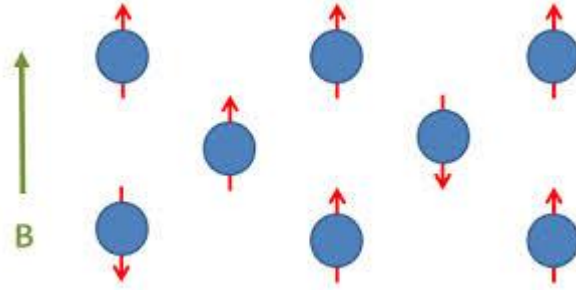
2.4. MR Görüntüleme Fiziği (110-113)

Radyolojik görüntüleme yöntemleri arasında MR görüntüleme (MRG) en yüksek yumuşak doku kontrastı çözümüleme gücüne sahip olandır. MRG'de dokulara zararlı iyonizan radyasyon yoktur. MRG, 1946 yılında Bloch ve Purcell tarafından tanımlanmasına karşın görüntü elde edimi ilk kez 1973 yılında Lauterbur tarafından sağlanmıştır. 1980 yılında Hawkens MR ile multiplanar görüntüleme yapmıştır. Sonraki dönemde çok sayıda gelişmeler olmuş ve MRG yeni sekans dizilimleri, fonksiyonel görüntülemeler ile günlük pratikte sıkça kullanılmaktadır.

Atom çekirdeğinin temel yapısını proton ve nötronlar oluşturmaktadır. Bunlar (nükleonlar) spin hareketi denilen kendi eksenleri etrafında devamlı bir dönüş hareketi yaparlar. Spin hareketi sayesinde nükleonların çevrelerinde doğal bir manyetik alan oluşur. Fakat bu nükleonlar birbirinin spin hareketini ortadan kaldıracak şekilde dizilim gösterdiklerinden çevrelerinde doğal manyetizasyon oluşmaz. Doğal manyetizasyon yalnızca tek nükleonu bulunan çekirdeklerde oluşur. Buna manyetik dipol hareketi de denilebilir. Rezonans etkisinin ortaya çıkmasındaki temel prensip budur.

MRG'de sinyal kaynağı olarak, manyetik dipol hareketine sahip olan proton ve nötron sayıları eşit olmayan çekirdekler kullanılır. Hidrojen (tek proton), karbon (6 proton-7 nötron), sodyum (11 proton-12 nötron) ve fosfor (15 proton- 16 nötron) bu özelliğe sahiptir. Bunların içinde hidrojen atomu (H^+) tek protondan oluşan çekirdek yapısı nedeniyle en güçlü manyetik dipol hareketine sahip olması, su ve yağda daha da fazla olmak üzere biyolojik dokularda yaygın bulunması nedenleriyle MRG'de sinyal kaynağı olarak tercih edilmektedir.

Normalde dokular içerisinde rastlantısal olarak dağılım gösteren ve net manyetizasyonu 0 olan H^+ çekirdeklerinin dipolleri, güçlü bir manyetik alan içine yerleştirildiklerinde manyetik alana paralel ve antiparalel şekilde dizilirler (Şekil 2.12). Paralel dizilim için daha az enerji gerektiğinden paralel dizilen atom sayısı antiparalel dizilim gösteren atom sayısından daha fazla olduğundan manyetik alana paralel net bir vektöriyel manyetizasyon oluşur.



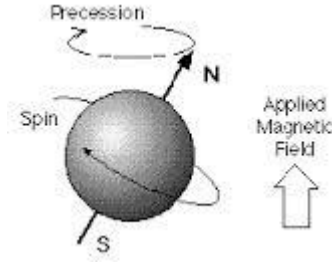
Şekil 2.12. H^+ 'larının manyetik alan içinde paralel ve antiparalel dizilimleri

(110).

Protonlar manyetik alanda paralel ve antiparalel dizilirken, spin hareketini yapmayı sürdürürler. Ek olarak, içinde buldukları manyetik alan gücü ile orantılı

olarak değişen ‘precession (salınım) hareketi’ yaparlar (Şekil 2.13). Salınım hareketi ana manyetik alan gücü ile ilişkili olarak ‘Larmor frekansı’ adı verilen frekansta gerçekleşir.

$$W(\text{precession frekansı}) = g(\text{gyromanyetik katsayı}) \times B_0 (\text{manyetik alan gücü})$$



Şekil 2.13. Hidrojen atomunun spin ve precession hareketi (110).

Paralel halde dizilim gösteren protonların sayısı antiparalel dizilen protonlardan fazla olup, longitudinal manyetizasyon şeklinde ifade edilen ana manyetik alana paralel doğrultuda tek bir vektör bulunmaktadır. Manyetik alana paralel dizilen protonlardan sinyal elde edilemez. Sinyal alabilmek için ana manyetik alan gücünde, Larmor frekansı eşitliğinde dışarıdan bir 90° radyofrekans (RF) pulsu gereklidir. Bunun sonucunda longitudinal manyetizasyon manyetik alana dik olarak konumlanacaktır (transvers manyetizasyon). RF pulsu kesildiğinde protonlar önceki düşük seviyeli konumlarına dönmeye başlarlar. Böylece transvers manyetizasyon azalırken, longitudinal manyetizasyon artar. Bu arada protonların transvers manyetizasyonu sağladığında gösterdikleri faz uyumu da bozulmaya başlar. Net vektöriyel büyüklükte her an değişikliğe uğrar. Bu değişim ‘free induction decay=FID’ yani indüksiyonun kendi kendine azalımı olarak ifade edilir. Rezonans gösteren protonlardan sinyal kaydı bu esnada gerçekleşir. Zaman içinde azalarak değişen manyetizasyon alıcı sargılar tarafından algılanır ve alternatif akıma dönüştürülür. Daha sonra bilgisayar yardımı ile görüntüler oluşturulur.

90° RF pulsu verildikten sonra eksternal manyetik alan yönündeki longitudinal manyetizasyonun %63'ünün yeniden kazanılması için geçen süre 'T1 relaksasyon zamanı' olarak adlandırılır. T1 relaksasyon süresi ana manyetik alanın gücüne ve dokuların iç yapı özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. 90° RF pulsu verilmesini takiben, transvers manyetizasyon maksimum seviye ulaştıktan sonra %37'sine inmesine kadar geçen süre 'T2 relaksasyon zamanı' olarak adlandırılır. İnternal ve eksternal manyetik alan inhomojenitlerinden etkilenir. Gerçek T2 süresi sadece dokuların fiziksel özelliklerinden etkilenir. Hem dış manyetik alan inhomojenitelerinden hem de dokuların fiziksel özelliklerinden kaynaklanan relaksasyona 'T2* relaksasyon' denir ve hızlı görüntüleme yöntemlerinde kullanılır.

Su molekülleri küçük ve hızlı hareket ettiklerinden uyarıldıklarında enerjilerini çevreye kolayca transfer edememekte, T1 ve T2 süreleri genellikle birbirine eşit halde bulunmaktadır. Genellikle dokuların T2 süresi T1 süresinden daha kısadır. T2/T1 ne kadar 1'e yakınsa incelenen doku sıvıya, 1'den ne kadar küçükse katıya benzer.

MRG'de veri toplama ve görüntü oluşturulması şu şekilde gerçekleşir. Öncelikle vücut ana manyetik alana yerleştirilir. Kesit alınması istenilen düzleme dik yönde kesit belirleme gradienti uygulanır. Bu şekilde baş ve ayak ucu arasında farklılaşmış manyetik alan gücü sağlanır ve her bölgenin rezonans frekansı farklı olur. Kesit alınacak düzlemdeki manyetik alan gücü değerinde (Larmour denkleminde göre) bir puls gönderilerek, RF sargıları ile sadece istenen kesit alanındaki protonlar uyarılır. Pulsun frekansı kesit yerini, bant genişliği ise kesit kalınlığını belirler. Uyarı kesildikten sonra, ilgili kesitteki protonların rezonansından oluşan sinyaller algılayıcı sargılar tarafından toplanır. Toplanan sinyaller daha önceden seçilmiş frekans ve faz eksenlerine yerleştirilerek 'Fourier transformasyonu' denilen bir dizi bilgisayar işlemi sonrasında görüntü elde edilir.

Dokulardan gelen MR sinyallerinin Fourier transformasyondan sonra uzaysal frekanslarına göre kodlanarak yerleştiği yere 'K alanı' denilir. K alanı bir kavramdır ve asıl MR görüntüsünden farklıdır. Görüntünün rezolüsyon, kalitesi K alanının nasıl, ne kadar zamanda, ne kadarının doldurulmasına bağlıdır. K alanında kx ve ky eksenleri vardır. Y ekseninde faz kodlama, x ekseninde frekans kodlama

gradientlerinden alınan sinyallerin frekanslarına göre yerleri belirlenir. K alanının merkezinde düşük uzaysal frekanslı sinyaller toplanır ve görüntünün kontrast rezolüsyonundan sorumludur. Periferde ise yüksek frekanslı sinyaller toplanır ve uzaysal rezolüsyondan sorumludur. Faz kodlama gradientlerinin sayısı ya da aralıklarının artırılması ile K alanı büyütülebilir. Sonucunda da görüntünün geometrik rezolüsyonu artar.

Frekans kodlama gradienti, kesit belirleme gradientine dik, kesite paralel konumludur. İlgili kesitte, kesite paralel konumlu sinyallerin hangi vokselde geldiğini belirler ve kesit içinde farklı gradientler oluşur. Ancak sıraların belirlenmesi ve matriksin oluşturulması için sinyalin hangi sıradan kaynaklandığı da bilinmelidir. Bunu belirlemek için üçüncü boyut olarak kesit belirleme ve frekans kodlama gradientlerine dik konumlu faz kodlama gradienti kullanılır

2.4.1. Hızlı Görüntüleme Teknikleri

Half-Fourier transformasyonu: Faz kodlama doğrultusunda, sinyallerin yarısından biraz fazlasının toplandığı, diğer kısmın ise bilgisayar tarafından tamamlandığı bir tekniktir. Bu teknik ile tetkik süresi kısalabilir fakat sinyal/gürültü oranı azaldığı için rezolüsyon olumsuz etkilenir.

Rektangular Field Of View (FOV): K alanının boyutlarında küçülme olmadan, faz gradientlerinin gücü de sabit olmak şartıyla çizgilerin aralıkları artırılarak sayıları azaltılır. Görüntü rezolüsyonu azalmaz ve çizgilerin sayısı azaldığından görüntü zamanı da azalır.

2.4.2. MRG'de Kullanılan İnceleme Sekansları

Saturation Recovery, Partial Saturation

90° RF pulsu uygulamasının ardından FID sinyallerinin toplanması ile karakterize sekanslardır. TR (Time repetition=90° pulslar arasındaki zaman aralığı) süresine bağlı olarak T1 ya da proton dansite özelliğinde görüntüler oluşur. TR uzun seçildiğinde protonların saturasyonu için yeterli süre tanınmış olacağından imajlar proton ağırlıklıdır (saturation recovery). 90° pulslar arasındaki zaman kısaldıkça imajlar T1 ağırlıklı olur (partial saturation).

Spin Eko (SE) Sekansı

En yaygın kullanılan puls sekansıdır. Önce transvers manyetizasyonu sağlamak için ana manyetik alana dik 90° RF pulsı gönderilir. TE (time echo= 90° RF pulsundan maksimum eko sinyali elde edilene kadar geçen süre) değerinin yarısı kadar süre beklendikten sonra 90° 'nin tersi yönde 180° lik ikinci bir puls gönderilerek dokuların yeniden faz durumuna gelmesi sağlanır. TE süresi sonunda oluşan eko sinyali toplanır. Bu işlem eşit aralıklarla TR zamanı kadar sonra tekrarlanmaktadır. TR görüntünün T1 ağırlığından, TE ise T2 ağırlığından sorumludur. Bu parametreler değiştirilerek görüntülerin T1, T2, proton ağırlıkları kontrol edilebilir.

Gradient Eko (GE) Sekansı

Bilindiği gibi klasik SE sekansta, 90° ve arkasından verilen 180° pulslar görüntüleme süresini artırmaktadır. GE sekansta 180° puls yerine gradiyent çeviriciler konulmuştur. 90° puls ise Flip Angle(FA) ya da vuruş açısı denilen ve transvers manyetizasyonu daha küçük açı değerlerinde oluşturan açılarla gerçekleştirilmektedir. Böylece T1 kazanımı için daha az süre beklenerek daha kısa TR değerleri seçilebilecektir. Bu da SE sekansta tetkik süresine olumsuz etki yapan iki parametrenin farklılaştırılması anlamına gelmektedir. GE sekansta sinyal yoğunluğu ve kontrastını TR, TE ve FA değerleri belirlemektedir. FA arası mesafe TR, FA ile maksimum eko sinyali arasındaki süre de TE' yi göstermektedir. GE' de transvers manyetizasyon relaksasyonu manyetik alan inhomojenitelerinden etkilendiğinden relaksasyon zamanı daima T2' den kısadır ve bu değer T2* olarak ifade edilir. T1 ağırlıklı görüntüler elde etmek için FA 45° ve üzerinde, TE 30 msn ve altında; T2* ağırlıklı görüntüler elde etmek için ise FA 20° ve altında, TE 60 msn ve üzerinde tutulmalıdır. FA 20° ve altında, TE kısa tutulduğunda ise görüntülerde proton dansite ağırlığı söz konusu olacaktır. GE sekansı, değişik firmaların ürettiği cihazlarda farklı adlar altında tanımlanabilmektedir. Bunlar MPGR (Multiplanar Gradyent Recalled Acquisition in Steady State), MERGE (Multiple Echo Recombined Gradyent Echo), GFE (Gradyent Field Echo), PFA (Partial Flip

Angle) ya da FE(Fast Field Echo), ve STAGE (Small Tip Angle GRE) gibi adlarla tanımlanmaktadır.

Inversion Recovery (IR)

IR sekansında, T1 ağırlık artırılır ve dolayısıyla anatomik detay daha ayrıntılı gösterilir. 180° pulstan belli bir süre sonra (TI=time inversion) 90° RF puls uygulanır. Bu pulsun etkili olabilmesi için dokuda longitudinal manyetizasyon olmalıdır. Dokuda longitudinal manyetizasyon yoksa transvers manyetizasyonda oluşmayacaktır. IR sekansı ile hem T1 hem T2 ağırlıklı görüntüler elde edilebilir. TR ilk 180° RF pulsu ile üçüncü 180° RF pulsu arasındaki süredir. TE ise 90° RF pulsu ile eko-sinyal arasındaki süredir. TI zamanının ve TR'nin uzun tutulduğu sekansta sıvı baskılanır (fluid attenuasyon inversion recovery (FLAIR) sekansındaki gibi). TR uzun olduğundan inceleme süresinin uzun olması dezavantajdır.

Short Time Inversion Recovery (STIR)

IR sekansının özel bir uygulaması olup TI kısadır. STIR sekansında yağdan gelen parlak sinyal baskılanır. 180° RF pulsu ile vektöriyel olarak longitudinal manyetizasyon tersine çevrilir, pulsun kesilmesi ile eski halini alırken 0 çizgisinde ne pozitif ne negatif yönde kuvvet çizgisi bulunan noktaya 'null point' denilir. Bu noktada 90° RF pulsuna cevap alınamaz. Bu nokta dokuların T1 süresinin yaklaşık %69'una eşittir. Null point noktasında dokulara ikinci bir 90° RF pulsu gönderilir ve yağ dokuda transvers manyetizasyon ve sinyal oluşmaz. Yağ baskılama için TI değeri 300 msn altında olmalıdır. Görüntülerin sinyal ağırlığı T2 imajlara benzemektedir.

Hızlı Görüntüleme Teknikleri

Manyetik rezonans görüntüleme tekniğindeki son gelişmeler ve klinik gereksinimler ile MRG' nin, santral sinir sistemine ek olarak diğer vücut sistemlerinde de uygulama alanı genişlemiştir. Ayrıca MRG' nin basit anatomik bilgiler dışında organ fonksiyon çalışmalarında da kullanımı artmıştır. Uygulamalardaki bu artış, solunum ve kalp hareketlerine bağlı artefaktların elimine edilmesi ve fonksiyonel çalışmalar için ihtiyaç duyulan hızı sağlayabilmesi için, hızlı görüntüleme sekanslarını ve yeni teknikleri beraberinde getirmiştir. Konvansiyonel

SE incelemelerdeki tetkik süresinin uzunluğu, MRG' nin BT' ye göre daha yavaş kalmasına yol açmıştır. Tetkikin uzunluğu, hareket artefaktlarına imkan oluşturması ve fonksiyonel incelemelerde yetersiz kalmasının yanı sıra, hastanın konforu yönünden de dezavantaj oluşturmaktadır. Bu yetersizlikleri çözmeye ve daha kısa sürede görüntü elde etmeye yönelik yapılan çalışmalar sonucunda günümüzde GE ve SE T2 tekniklerden modifiye edilmiş uygulamalar kullanılmakta, Fast-GE, Fast-SE ve Echoplanar imaging (EPI) gibi adlarla tanımlanmaktadır. Hızlı GE sekanslar, standart GE sekansların modifikasyonu ile elde edilmekte ve birçok alt tipi bulunmaktadır. Bu sekanslar ile kısa çekim süreleri, yüksek S/N oranları, 3 boyutlu ve fonksiyonel bilgi içeren görüntüler elde edilebilmektedir. GE sekansları, bir çok varyantı ve değişik sınıflamaları olmakla birlikte, iki ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar Steady State Coherent teknikler (SSFP-FID, SSFP-Echo) ve Steady State Incoherent tekniklerdir (Spoiled GE).

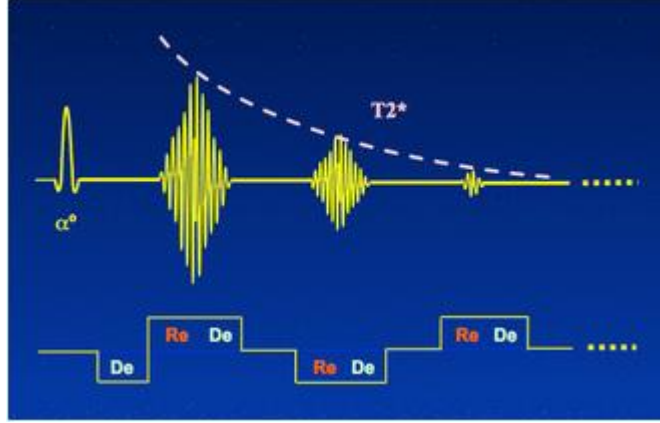
Steady state coherent (SSC) teknikler, sinyal oluşumunda hem longitudinal hem de transvers manyetizasyon komponentleri kullanırlar. Bunun için steady state etkisinden faydalanırlar. Kullanılan TR değeri, incelenen dokunun T2 süresinden kısa olduğunda, dokuda transvers relaksasyon tamamlanamaz ve dolayısıyla ortamda longitudinal manyetizasyon ile birlikte transvers manyetizasyonun sürekli devam ettiği dinamik bir denge oluşur. İşte oluşan bu durum steady state(SS) etkisi olarak ifade edilir. SS etki ile transvers manyetizasyonun devamı ve T2 süresi uzun yapıların daha fazla sinyal vermesi temin edilir. TR değeri çoğu biyolojik dokunun T2 süresinden daha kısa olduğu için fast GE' de, RF puls eksitasyonu ile oluşturulan transvers manyetizasyon hala ortamda mevcut olacak ve RF pulstundan sonra oluşan FID sinyalinden sonra ve interval devamlılığında, spin eko ve stimulated eko serileri de oluşacaktır. Sonuçta SS durumda, iki tip sinyal ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi, RF pulstundan hemen sonra ortaya çıkan FID sinyali, ikincisi de bir TR süresinde, tekrarlanan her interval sonunda refoküs edilen eko tip sinyaldir.

Steady state incoherent teknikte, görüntü oluşumuna sinyal katkısı, ardışık RF pulsları arasında oluşan longitudinal manyetizasyondan sağlanır. Kısa TR, GRE görüntüleme rezidüel transvers manyetizasyon oluşturabilmektedir. Görüntüde oluşturulan kontrasta bağlı bu rezidüel manyetizasyon yararlı ya da zararlı olabilmektedir. Bu teknikte steady state gelişimi engellenerek hızlı T1 ağırlıklı GE

görüntülerin elde olunması istenmektedir. Kısa TR GE sekansında T1 kontrast oluşturabilmek için faz kodlama stepleri arasındaki devamlılık gösteren tüm rezidüel transvers manyetizasyonların elimine edilmesi istenir. Çünkü bu rezidüel manyetizasyonlar uzun T2* komponentlerin önemli sinyal kaynaklarıdır. Bu amaçla her RF eksitasyondan önce baskılayıcı (spoiling) bir gradient uygulaması ile rezidüel manyetizasyon dağıtılabilir. Bu olay spoiling gradiyent olarak isimlendirilir. Amaç tüm x-y yönündeki rezidüel manyetizasyonun defazına neden olmaktadır. Transvers manyetizasyon devamlılığını engellemede bir diğer spoiling yöntemi RF spoilingdir. Bu teknikte transvers manyetizasyon devamlılığını engellemek için, vericilerin RF faz ya da frekansındaki randomize değerleri ile değişiklikler oluşturulur. RF eksitasyon puls fazı, her tekrarlama durumunda artırılır. İlave olarak tüm faz kodlama gradiyentleri, data örnekleme priodundan sonra gradiyentlerin neden olduğu faz şifti için refaz edilir. Ekonun fazı, faz kodlama stepleri arasında değişir. Gradient spoiling'den farklı olarak RF spoiling, istenmeyen rezidüel manyetizasyonlar için manyetik alanın merkezinde bile etkilidir.

2.5. MERGE Sekansı (114-116)

MERGE (Multiple Echo Recombined Gradient Echo) sekansı General Electric'in spinal ve kas-iskelet görüntülemesi için kullandığı spoiled T2* sekansıdır. Aynı sekans Siemens'de MEDIC (Multi-Echo Data Image Combination), Philips'de M-FFE (Merged Fast Field Echo), Hitachi'de ADAGE (Additive Arrangement Gradient Echo) olarak isimlendirilmiştir. MERGE sekansı Şekil 2.14' de şematize edilmiştir. Birçok farklı TE değerlerine sahip GE'ler, ters frekans kodlamalı gradientlerce hızlı bir şekilde elde edilmektedir. Eko sayısı T2*-decay tarafından sınırlanır, tipik olarak 3-5 eko arasındadır. Her bir ekoya magnitüde rekonstrüksiyon yapıp, toplam kareler algoritması ile tek bir görüntüde toplanır.



Şekil 2.14. MERGE/MEDIC puls sekansı. De defaz, Re refaz gradient lobları, α : Flip angle. Tipik parametreleri TR: 500-1000, TE: 5-20, α açısı :20-30° (116).

2.6. 3 T MRG Sistemleri (117-119)

3T MRG sistemleri ilk kez 1999'da serebral görüntüleme amaçlı kullanılmaya başlanmış olup o zamandan itibaren diğer sistemlerde de kullanılmakta olup ayrıntılı araştırmalar yapılmaktadır. 3T MR sistemlerinin 1.5 T MR sistemlerine beyin ve kas iskelet görüntülemeye büyük avantajlar sağlamakla birlikte abdomen görüntüleme için de yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak kabul edilen avantajı sinyal gürültü oranındaki (SNR) belirgin artış, görüntü optimizasyonu ve özel görüntüleme tekniklerinin kullanılmasıdır. SNR artışı uzaysal ve temporal rezolüsyonu artırır; çekim süresi azalır. Görüntüleme süresinin kısılması ile birlikte daha geniş vücut alanları örneğin tüm vücut MRG ve Diffüzyon ağırlıklı görüntüler (DAG) çalışılabilir. Artan SNR ile birlikte DAG'de daha yüksek b değerleri ile daha ince kesitler alınabilir. Bununla birlikte pratikte, dokuların relaksasyon zamanındaki değişiklikler, farklı koil dizaynları, manyetik alan inhomojenitesi, artefaktlar ve spesifik absorpsiyon oranı (SAR) limitasyonları gibi nedenlerle beklenen artış olmaz (kardiyak). T1 relaksasyon süresinin uzaması sonucu dokunun T1 kontrastı azalır bunu kompanse edebilmek amacıyla TR değeri artırılır, bu da çekim süresini artırırken SNR'yi azaltır. Kimyasal şift artefaktları 1.5 T MRG sistemlere kıyasla 2 kat artmakta olup bu da SNR'yi azaltır. Bununla birlikte kimyasal şift etkisi MR spektroskopi incelemesinde avantaj sağlamaktadır. SAR değeri artar bunun sonucunda vücut sıcaklığı artar. 3 T MRG sistemlerde dokulardaki dielektrik etkiler

nedeniyle RF dağılımının inhomojen olmasına neden olur. B1 inhomojenitesi görüntülenen objenin merkezinde düşük sinyalli alanların oluşmasına neden olur. Genellikle manyetik alan gücünün artması nedeniyle oluşur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında, Ocak 2014 ile Mayıs 2015 tarihleri arasında orta kulak hastalığına sahip 18-65 yaş aralığındaki 56 kulak ve orta kulak hastalığına sahip olmayan 18-65 yaş aralığındaki 100 kulak çalışmaya dahil edilip östaki tüp kartilajları 3T MR ile prospektif olarak görüntüledi. Kraniyofasiyal anomalisi olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Orta kulak hastalığı tanısı temporal kemik MR ve ya temporal kemik BT ile konuldu.

ESOGÜ Tıp Fakültesi İlaç Dışı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığının 08.01.2014 tarih 13 sayılı kararı ile bu prospektif tez çalışmasının yapılması uygun bulunmuştur.

Hasta Hazırlığı

MRG öncesi hastalara gönüllü rıza formu imzalatılıp işlemle ilgili bilgi verildi. Çekim sırasında oral ve ya intravenöz kontrast madde kullanılmadı.

MRG Protokolü

Tüm çekimler 3 T MRG cihazında (General Electric Healthcare, Milwaukee, WI) 24 kanallı head koil (GEM suite, GE Healthcare;USA) kullanılarak yapıldı. Çekimler supin pozisyonda gerçekleştirildi. Her hastaya ÖT kartilajını görüntülemek için aksiyel 3D Multiple Echo Recombined Gradient Echo (MERGE) sekansı ve öncesinde aksiyel T2 FLAIR, aksiyel diffüzyon PROPELLER, aksiyel T2, aksiyel 3D FIESTA, aksiyel 3D T1 FSPGR sekanslarını içeren standart temporal kemik MR çalışıldı. Çalışmaya dahil edilen aksiyel 3D MERGE sekansının parametreleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. MRG Aksiyel 3D MERGE sekansı parametreleri.

Parametreler	Aksiyel 3D MERGE
TR (Repetition time)	73.7
TE (Echo time)	12.3
FOV (Field of view)	22
Matrix boyutu	256x256
Kesit kalınlığı	0.8
Flip Angle	5
Band Width	50

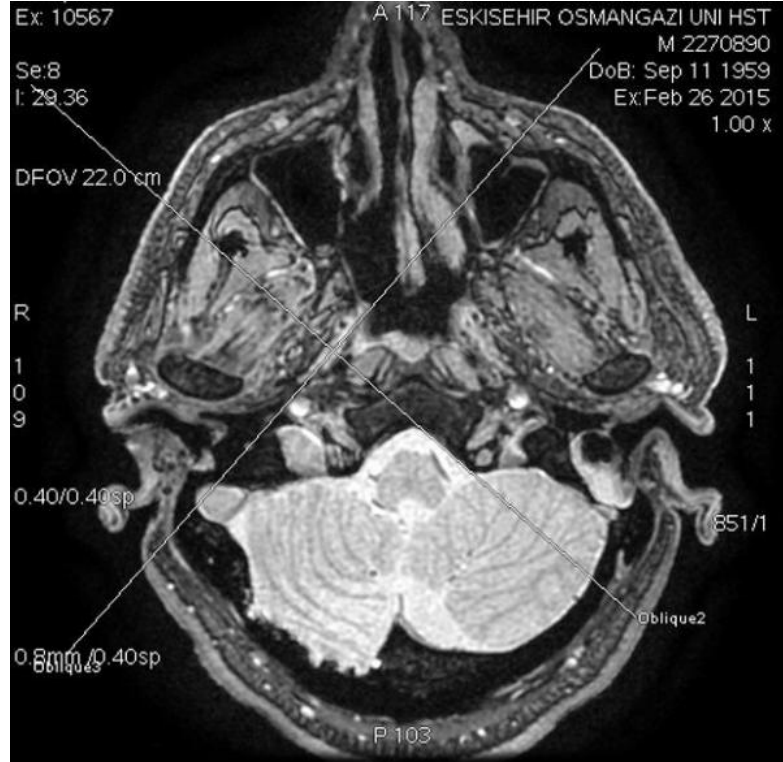
MR Görüntülerinin Değerlendirilmesi

MR görüntüleri iş istasyonunda (GE Medical Sysyems, workstations), baş-boyun radyolojisi konusunda deneyime sahip uzman radyolog ve radyoloji asistanı tarafından birlikte değerlendirildi. Değerlendiriciler üstaki tüp kartilajını aksiyel 3D MERGE sekansında değerlendirirken temporal kemik MR ve/veya temporal kemik BT bulgularından habersizdi.

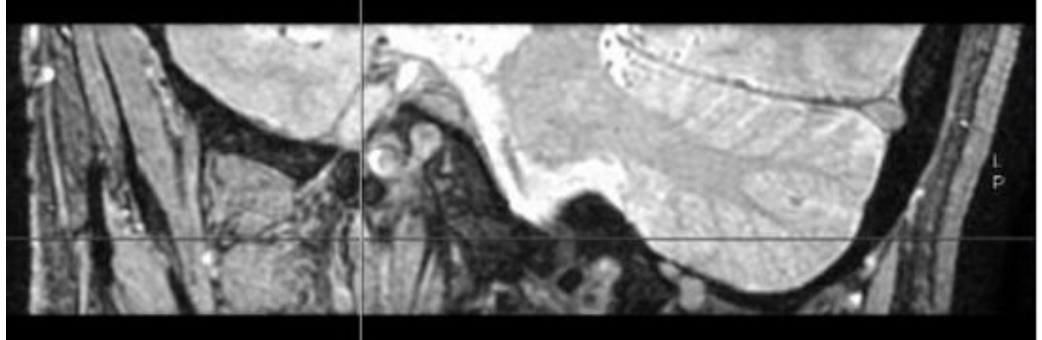
Aksiyel kesitte kartilajın orta kesimi seviyesinden uzun aksa dik olarak alınan MPR kullanılarak elde edilen oblik parasagittal incelemelerde, kartilaj morfolojik olarak MERGE sekansında 1'den 3'e kadar skorlandı (1= belirsiz sınırlı, 2= orta düzeyde seçilebilen sınıra sahip, 3= keskin sınırlı) (Tablo 3.2) (Şekil 3.1, Şekil 3.2).

Tablo 3.2. Kartilaj skortlama sistemi.

Skor	Kartilaj Morfolojisi
Skor 1	Belirsiz sınırlı kartilaj
Skor 2	Orta düzeyde seçilebilen sınıra sahip kartilaj
Skor 3	Keskin sınırlı kartilaj



Şekil 3.1. Aksiyel kesitte kartilajın orta kesimi seviyesi.



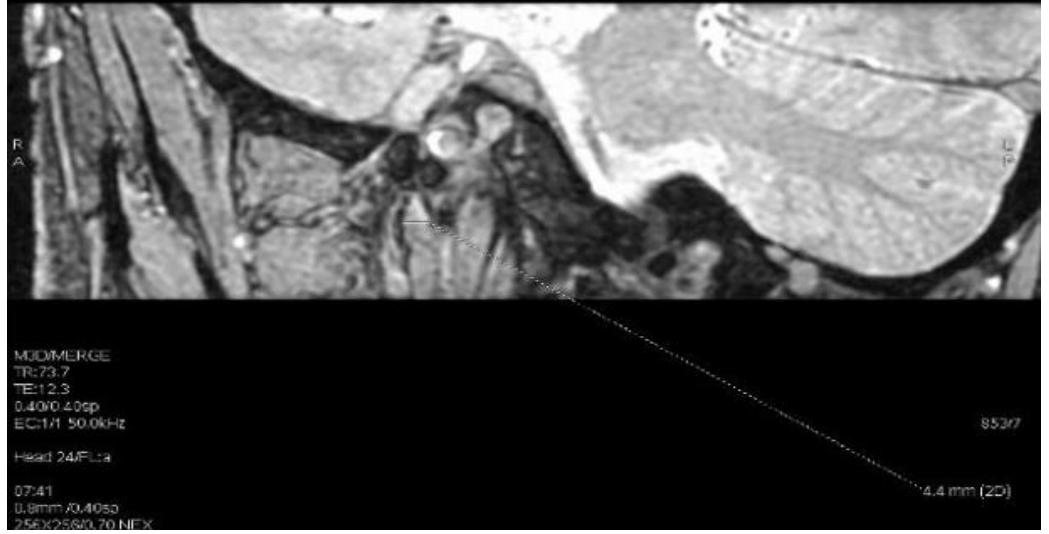
Şekil 3.2. Aksiyel kesitte kartilajın orta kesimi seviyesinden uzun aksa dik olarak alınan MPR kullanılarak elde edilen oblik parasagittal kesit.

Östaki tüp kartilajı morfolojik olarak değerlendirilirken kartilaj intensitesinde heterojeniteye neden olan dejeneratif değişiklikler saptandı. Saptanan bu değişiklikler 0'dan 2'ye kadar gradelendi (0= dejenerasyonu olmayan, 1= punktuat dejenerasyona sahip, 2= lineer dejenerasyona sahip) (Tablo 3.3)

Tablo 3.3. Dejenerasyon grade'leme sistemi.

Grade	Kartilajdaki intensite özelliği
Grade 0	Dejenerasyonu olmayan
Grade 1	Punktuat dejenerasyona sahip
Grade 2	Lineer dejenerasyona sahip

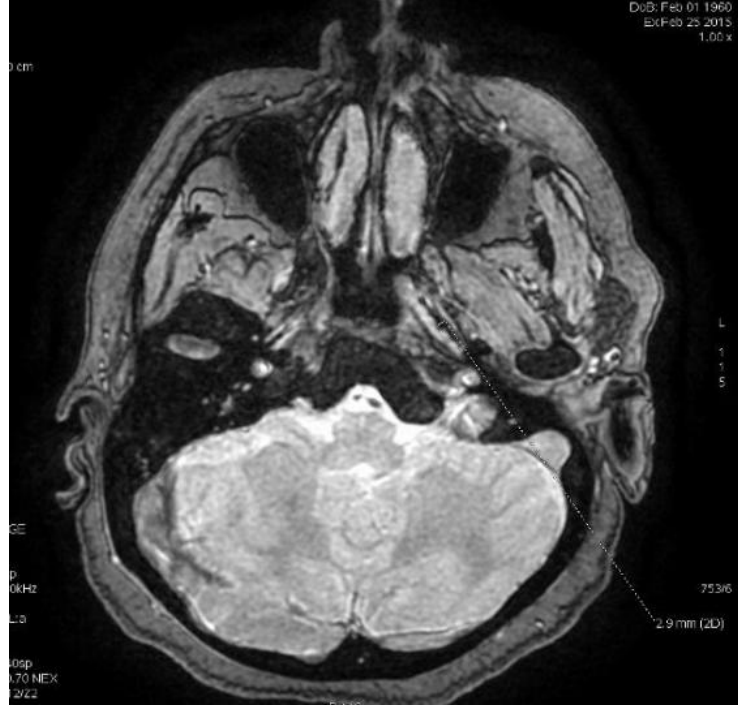
Oblik parasagittal incelemelerde ÖT kartilajının medial laminası en kalın yerinden ölçüldü (Şekil 3.3). Ayrıca aksiyel kesitte kartilaj orta kesimi seviyesinde unilaterale veya bilaterale ÖT lümen çapı ölçüldü (Şekil 3.4, Şekil 3.5). Kraniofasial anomalisi olanlar çalışma dışı bırakıldı. Ölçümler, skora ve gradeleme sistemi yapıldıktan sonra 156 kulak, orta kulak hastalığı açısından hastaların aksiyel 3D MERGE sekansı öncesinde alınan temporal kemik MR incelemesi ve/veya PACS sisteminde mevcut olan en yakın tarihli temporal BT incelemesi ile değerlendirildi. Skora, grade'leme sistemine ve yapılan ölçümlere göre orta kulak hastalığı olanlar ile olmayanlar kıyaslandı.



Şekil 3.3. Oblik parasagittal incelemelerde ÖT kartilajının medial laminası en kalın yerinden ölçüldü.



Şekil 3.4. Sağ kulakta aksiyel kesitte kartilaj orta kesimi seviyesinde ÖT lümen çapı.



Şekil 3.5. Sol kulakta aksiyel kesitte kartilaj orta kesimi seviyesinde ÖT lümen çapı.

Östaki tüp kartilajının skorlama sistemi Oshima ve arkadaşlarının (12) oluşturduğu sisteme göre yapıldı. Bu sistemde ÖT kartilajı MR incelemelerde 0'dan 3'e kadar skorlanmış olup 0= sınırları izlenmeyen kartilajı , 1= belirsiz sınırlı kartilajı, 2= orta düzeyde seçilebilen sınıra sahip kartilajı, 3= keskin sınırlı kartilajı temsil etmekteydi (Tablo 3.4). Çalışmamızda skoru 0 olan kartilaj olmadığından skorlama sistemi 1'den 3'e kadar yapıldı.

Tablo 3.4. Oshima ve ark.'nın oluşturduğu skorlama sistemi.

Skor	Kartilaj morfolojisi
Skor 0	Sınırları izlenmeyen kartilaj
Skor 1	Belirsiz sınırlı kartilaj
Skor 2	Orta düzeyde seçilebilen sınıra sahip kartilaj
Skor 3	Keskin sınırlı kartilaj

Östaki tüp kartilajında izlenen dejeneratif değişiklikler, menisküs yırtık gradeleme sistemine göre yapılmış olup (120) Grade 0= normal menisküs, Grade 1= globüler intrasubstans dejenerasyon, Grade 2= lineer intrasubstans dejenerasyon, Grade 3= serbest meniskal yüzeye uzanan yırtık olarak değerlendirilmektedir (Tablo 3.5). Bizim çalışmamızda ÖT kartilajındaki dejenerasyon Grade 0'dan Grade 2'ye kadar sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.5. Menisküs yırtık grade'leme sistemi.

Grade 0	Normal menisküs
Grade 1	Globüler intrasubstans dejenerasyon
Grade 2	Lineer intrasubstans dejenerasyon
Grade 3	Serbest meniskal yüzeye uzanan yırtık

İstatistiksel Analiz

Sürekli veriler Ortalama \pm Standart Sapma olarak verilmiştir. Kategorik veriler ise yüzde (%) olarak verilmiştir. Yüzde (%) dağılımlı tablolarda satır yüzdeleri verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun araştırılmasında Shapiro Wilk's testinden yararlanılmıştır. Normal dağılım gösteren grupların karşılaştırılmasında, grup sayısı iki olan durumlar için bağımsız örnek t testi analizi normal dağılım göstermeyen iki grubun kıyaslanmasında Mann Whitney U testi, kullanılmıştır. Oluşturulan çapraz tabloların analizinde Pearson Ki-Kare kullanılmıştır. Analizlerin uygulanmasında IBM SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) programından yararlanılmıştır. İstatistiksel önemlilik için $p \leq 0.05$ değeri kriter kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Ocak 2014 ile Mayıs 2015 tarihleri arasında 3 T MRG ile yapılan çalışmada 18-65 yaş aralığındaki toplamda 156 kulak çalışmaya dahil edildi.

Hasta grubunda yaş aralığı 21 ile 60 yaş arasında değişmekte iken, kontrol grubunda yaş aralığı 19 ile 65 yaş arasındaydı. Hasta grubu yaş ortalaması 44.21 ± 9.36 , kontrol grubu yaş ortalaması 44.08 ± 10.96 idi. Hasta ve kontrol grubunda yaş açısından anlamlı farklılık yoktu (Tablo 4.1). 86 kulağının, 30'u (%34.9) hasta grubunda, 56'sı (%65.1) kontrol grubundaydı. 70 kulağın, 26'sı (%37.1) hasta grubunda, 44'ü (% 62.9) kontrol grubundaydı. Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet açısından anlamlı farklılık yoktu ($p > 0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.1. Hasta ve kontrol grubu yaş ortalaması.

	Hasta grubu	Kontrol grubu	İstatistiki değerlendirme
Yaş	44.21 ± 9.36	44.08 ± 10.96	t:0.08; p:0.93

Tablo 4.2. Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet dağılımı.

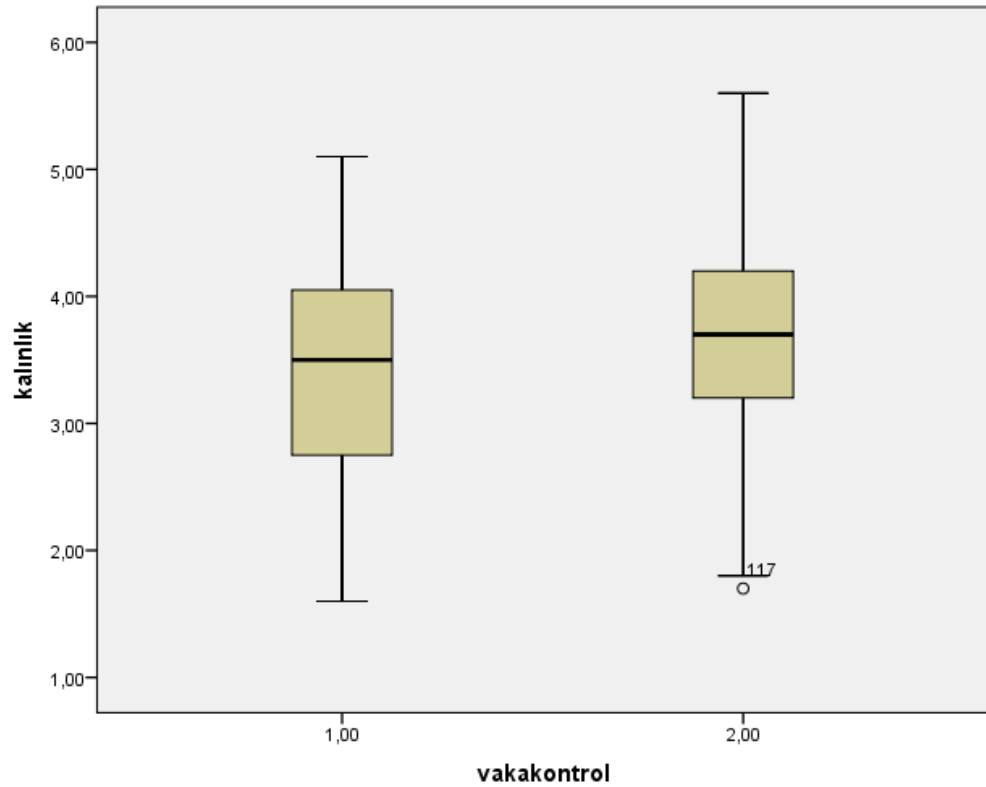
Cinsiyet	Hasta grubu	Kontrol grubu	Total	İstatistiki değerlendirme
Kadın	30(%34.9)	56(%65.1)	86(%100)	$X^2:0.08;p:0.77$
Erkek	26(%37.1)	44(%62.9)	70(%100)	
Toplam	56(%35.9)	100(%64.1)	156(%100)	

Hasta grubu olarak alınan, orta kulak hastalığına sahip 56 kulakta ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı ortalaması 3.42 ± 0.90 idi, kontrol grubu olarak alınan orta kulak hastalığına sahip olmayan 100 kulakta ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı 3.67 ± 0.73 idi. ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı açısından hasta grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunamadı (Tablo 4.3) (Şekil 4.1)

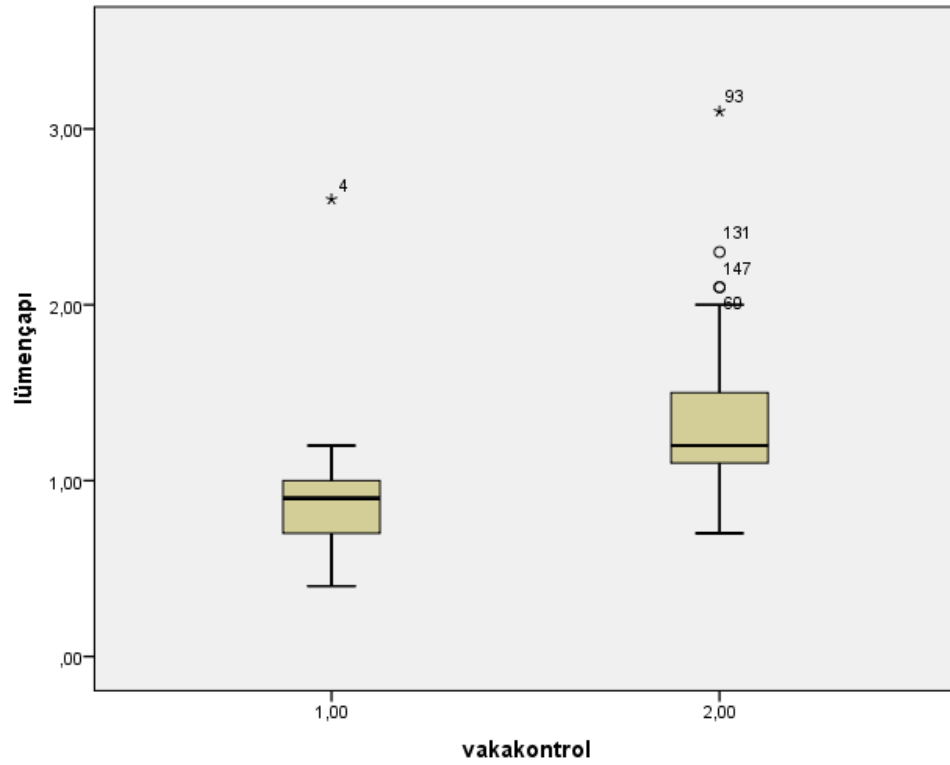
Tablo 4.3. Hasta ve kontrol grubunda ÖT kartilajı medial lamina kalınlık ortalamaları ve ÖT lümen çapı medyan değerleri.

	Hasta grubu	Kontrol grubu	İstatistiki değerlendirme
	X±SD		
Kalınlık	3.42±0.90	3.67±0.73	t:1.73;p:0.08
	Medyan (min-max)		
Lümen çapı	0.90 (0.40-2.60)	1.20 (0.70-3.10)	Z:8.10 ;p:0.000

Hasta grubunda aksiyel planda ÖT kartilajı orta kesiminden yapılan ÖT lümen çapı medyan değeri 0.90, kontrol grubunda aksiyel planda ÖT kartilajı orta kesiminden yapılan ÖT lümen çapı medyan değeri 1.20 idi. ÖT lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4.3) (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Hasta ve kontrol grubunda ÖT kartilajı medial lamina kalınlığının dağılımını gösteren kutu- bıyık grafiği.



Şekil 4.2. Hasta ve kontrol grubunda ÖT lümen çapı dağılımını gösteren kutu- bıyık grafiği.

ÖT kartilajı oblik parasagittal kesitte morfolojik olarak skorlandığında, Skor 1 alan 30 kartilajın, 20'si (% 66.7) hasta grubunda, 10'u (%33.3) kontrol grubundaydı. Skor 2 alan 68 kartilajın 26'sı (%38.2) hasta grubunda, 42'si (%61.8) kontrol grubundaydı. Skor 3 alan 58 kartilajın 10'u (%17.2) hasta grubunda, 48'i (%82.8) kontrol grubundaydı. Hasta grubunda skor sayısı arttıkça hasta sayısının yüzdesinin azaldığı ve bunun anlamlı olduğu bulundu ($X^2:21.27;p:0.000$) (Tablo 4.4)

Tablo 4.4. Hasta grubu ile kontrol grubunun ÖT kartilajı morfolojisi açısından skor dağılımı yüzdeleri.

Skor	Hasta grubu	Kontrol grubu	Total	İstatistiki değerlendirme
1	20 (%66.7)	10 (%33.3)	30(%100)	X ² :21.27;p:0.000
2	26 (%38.2)	42 (%61.8)	68(%100)	
3	10 (%17.2)	48 (%82.8)	58(%100)	
Total	56 (%35.9)	100 (%64.1)	156(%100)	

Dejenerasyon açısından Grade 0 alan 21 ÖT kartilajından, 3'ü (%14.3) hasta grubunda, 18'i (%85.7) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon açısından Grade 1 alan 56 ÖT kartilajından, 18'i (%32.1) hasta grubunda, 38'i (%67.9) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon açısından Grade 2 alan 79 ÖT kartilajından 35'i (%44.3) hasta grubunda, 44'ü (%55.7) kontrol grubundaydı. Dejenrasyon grade'i arttıkça hasta sayısının yüzdesi artmaktaydı (X²: 7.03;p: 0.03) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Hasta grubu ile kontrol grubunun ÖT kartilajında izlenen dejenerasyon grade yüzdesi dağılımı.

Dejenerasyon Grade	Hasta grubu	Kontrol grubu	Total	İstatistiki değerlendirme
0	3 (%14.3)	18(%85.7)	21(%100)	X ² : 7.03;p: 0.03
1	18 (%32.1)	38(%67.9)	56(%100)	
2	35 (%44.3)	44(%55.7)	79(%100)	
Total	56 (%35.9)	100(%64.1)	156(%100)	

Hasta grubunda Skor 1 alan vakaların yaş ortalaması 41.65±9.73, kontrol grubunda Skor 1 alan vakaların yaş ortalaması 39.10±15.32 idi. Hasta grubunda Skor 2 alan vakaların yaş ortalaması 44.65±9.60, kontrol grubunda Skor 2 alan vakaların yaş ortalaması 45.33±11.23 idi. Hasta grubunda Skor 3 alan vakaların yaş ortalaması 48.20±6.82, kontrol grubunda Skor 3 alan vakaların yaş ortalaması

44.02±9.56 idi. Hasta ve kontrol grubunda skor arttıkça yaş farkı gözlenemedi ($p > 0.05$) (Tablo 4.6).

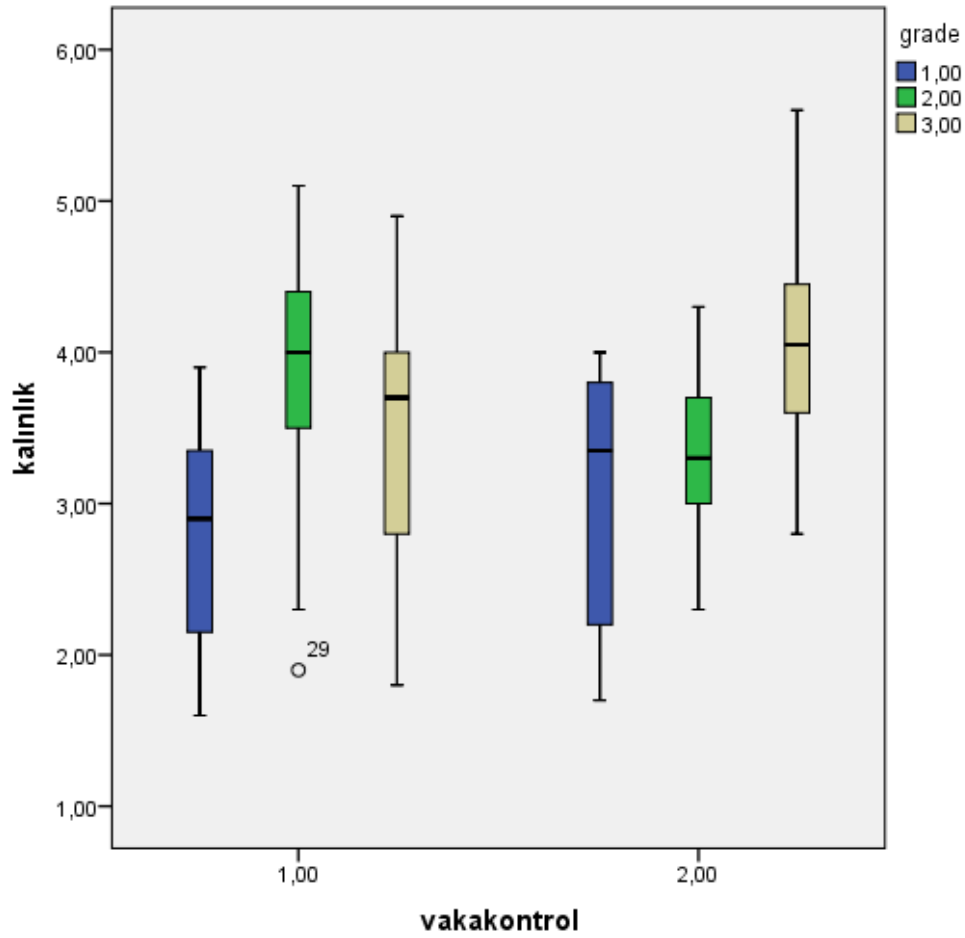
Tablo 4.6. ÖT kartilajı morfolojisi açısından hasta ve kontrol grubunda skor- yaş kıyaslaması.

Skor	Hasta grubu yaş	Kontrol grubu yaş	İstatistiki değerlendirme
1	41.65±9.73	39.10±15.32	t:0.48; p:0.63
2	44.65±9.60	45.33±11.23	t:0.26 ; p:0.79
3	48.20±6.82	44.02±9.56	t:1.63 ; p:0.12

Hasta grubunda Skor 1 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ortalama 2.78±0.67, Skor 2 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.86±0.76, Skor 3 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.57±0.98 milimetre idi. Kontrol grubunda Skor 1 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ortalama 3.09±0.88, Skor 2 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.35±0.50, Skor 3 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 4.07±0.66 milimetre idi. Skor ve kalınlık ölçümleri açısından Skor 2'de olanlardan hasta grubundakiler kontrol grubuna göre daha fazla kalınlık göstermekte iken ($p < 0.05$), Skor 1 ve Skor 3' de kalınlık açısından hasta ve kontrol grubunda anlamlı farklılık bulunamadı ($p > 0.05$) (Tablo 4.7)(Şekil 4.3).

Tablo 4.7. Hasta ve kontrol grubunda ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ve ÖT kartilajı skor kıyaslaması.

Skor	Hasta grubu kalınlık	Kontrol grubu kalınlık	İstatistiki değerlendirme
1	2.78±0.67	3.09±0.88	t:0.95; p:0.35
2	3.86±0.76	3.35±0.50	t:3.04; p:0.004
3	3.57±0.98	4.07±0.66	t:1.54; p:0.15

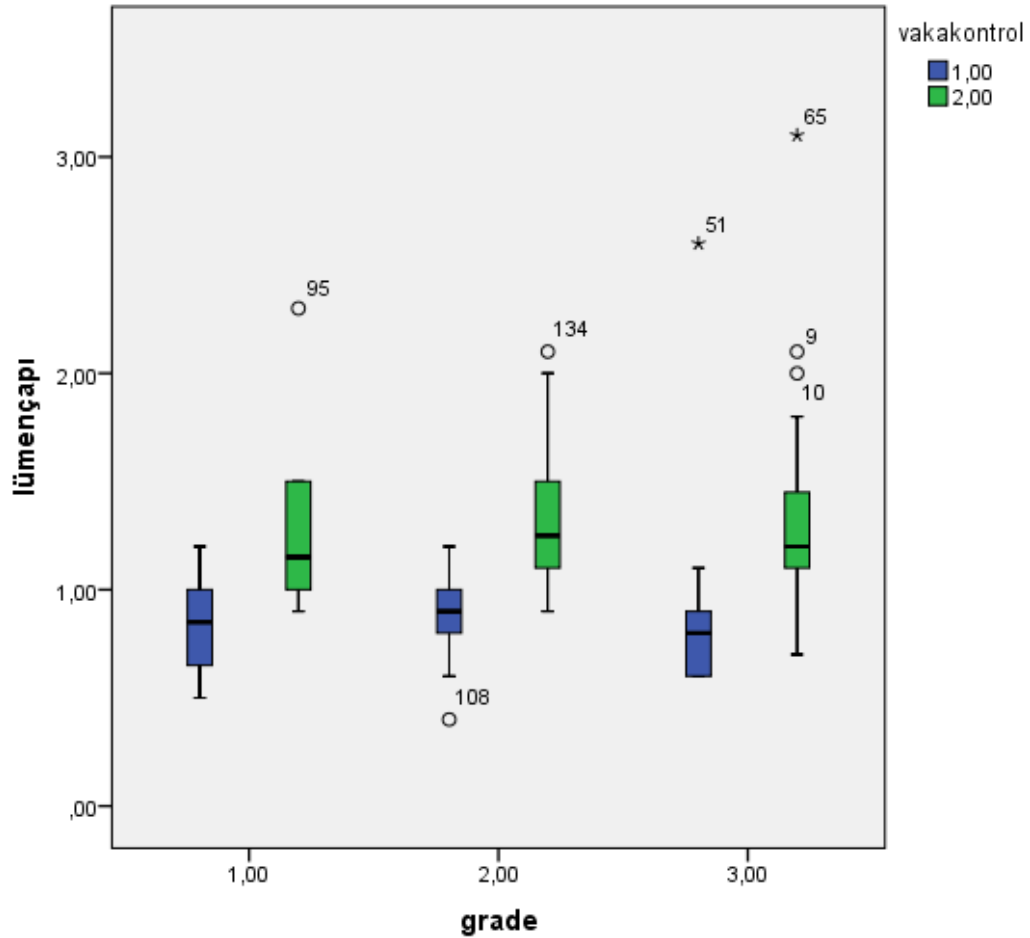


Şekil 4.3. Hasta ve kontrol grubunda skora göre kalınlık dağılımını gösteren kutu-bıyık grafiği.

Hasta grubunda ÖT kartilajına göre Skor 1 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.85, Skor 2 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.90, Skor 3 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.80 mm idi. Kontrol grubunda ÖT kartilajına göre Skor 1 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.15, Skor 2 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.25, Skor 3 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.20 mm idi. Her üç skorda da lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 4.8) (Şekil 4.4).

Tablo 4.8. Hasta ve kontrol grubunun ÖT kartilajı morfolojik skorlaması ile ÖT lümen çapı medyan değerleri kıyaslaması.

Skor	Hasta grubu lümen çapı Medyan Değerleri (min-max)	Kontrol grubu lümen çapı Medyan Değerleri (min-max)	İstatistiki değerlendirme
1	0.85 (0.50-1.20)	1.15 (0.9-2.30)	Z: 3.12 ;p:0.002
2	0.90 (0.40-1.20)	1.25 (0.90-2.10)	Z: 5.61 ;p:0.000
3	0.80 (0.60-2.60)	1.20 (0.70-3.10)	Z: 3.49 ;p:0.000



Şekil 4.4. Hasta ve kontrol grubunda skora göre lümen çapının dağılımını gösteren kutu- bıyık grafiği.

Hasta grubunda ÖT dejenerasyonuna göre Grade 0 olan yani dejenerasyonu olmayan kartilajlara sahip olguların yaş ortalaması 42.00 ± 6.92 , dejenerasyona göre Grade 1 olanların yani punktuat dejenerasyonlu kartilaja sahip olguların yaş ortalaması 43.27 ± 11.67 , dejenerasyona göre Grade 2 olanların yani lineer dejenerasyonlu olguların yaş ortalaması 44.88 ± 8.33 idi. Kontrol grubunda ÖT dejenerasyonuna göre Grade 0 olan yani dejenerasyonu olmayan kartilajlara sahip olguların yaş ortalaması 43.72 ± 10.54 , dejenerasyona göre Grade 1 olanların yani punktuat dejenerasyonlu kartilaja sahip olguların yaş ortalaması 44.44 ± 11.06 , dejenerasyona göre Grade 2 olanların yani lineer dejenerasyonlu olguların yaş ortalaması 43.90 ± 11.29 idi. Hasta ve kontrol grubunda dejenerasyonla yaş arasında anlamlı farklılık bulunamadı ($p > 0.05$)(Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Hasta ve kontrol grubunda ÖT kartilajı dejenerasyonu ile yaş kıyaslaması.

Dejenerasyon Grade	Hasta grubu yaş	Kontrol grubu yaş	İstatistiki değerlendirme
0	42.00±6.92	43.72±10.54	t:0.36; p:0.73
1	43.27±11.67	44.44±11.06	t:0.35; p:0.72
2	44.88±8.33	43.90±11.29	t:0.44; p:0.66

Hasta grubunda ÖT kartilaj morfolojisi açısından Skor 1 alan 17 kartilajdan 4'ünde (%23.5) Grade 1 dejenerasyon (puntuat), 13'ünde (%76.5) Grade 2 dejenerasyon (lineer) saptandı. Skor 2 alan 26 kartilajdan 8'inde (%30.8) Grade 1 dejenerasyon, 18'inde (%69.2) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Skor 3 alan 10 kartilajdan 6'sında (%60) Grade 1 dejenerasyon, 4'ünde (%40) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Hasta grubunda dejenerasyonu olan hastalar arasında skor ile grade'leme arasında anlamlı fark bulunamadı ($X^2:3.966$, $p>0.05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Hasta grubunda ÖT kartilajının morfolojik skorlaması ile ÖT kartilaj dejenerasyonu grade'lemesinin kıyaslaması.

Hasta Grubu Skor	Hasta Grubu Dejenerasyon Grade 1	Hasta Grubu Dejenerasyon Grade 2	Toplam	İstatistiki Değerlendirme
1	4 (%23.5)	13 (%76.5)	17 (%100)	$X^2:3.966$ P: 0.138
2	8 (%30.8)	18 (%69.2)	26 (%100)	
3	6 (%60)	4 (%40)	10 (%100)	
Toplam	18 (%34)	35 (%66)	53	

Kontrol grubunda ÖT kartilaj morfolojisi açısından Skor 1 alan 10 kartilajdan 2'sinde (%20) Grade 1 dejenerasyon (puntuat), 8'inde (%80) Grade 2 dejenerasyon (lineer) saptandı. Skor 2 alan 40 kartilajdan 15'inde (%37.5) Grade 1 dejenerasyon, 25'inde (%62.5) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Skor 3 alan 32 kartilajdan 21'inde (%65.6) Grade 1 dejenerasyon, 11'inde (%34.4) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Yapılan ileri kıkare değerlendirmesine göre kontrol grubunda Skor 3'de

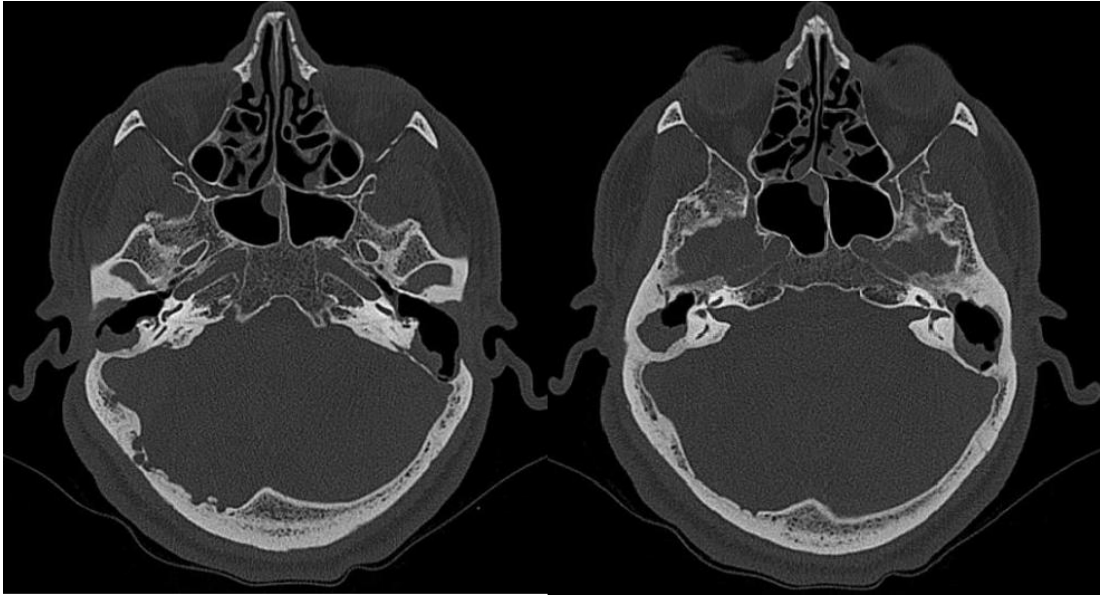
dejenerasyon Grade 1'i saptama oranı daha fazlaydı ve anlamlı farkı yaratan grup burasıydı. (X^2 :8.833, p:0.012) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Kontrol grubunda ÖT kartilajının morfolojik Skorlaması ile ÖT kartilaj dejenerasyonu Gradelemesinin kıyaslaması.

Kontrol Grubu Skor	Kontrol Grubu Dejenerasyon Grade 1	Kontrol Grubu Dejenerasyon Grade 2	Toplam	İstatistiki Değerlendirme
1	2(%20)	8 (%80)	10 (%100)	X^2 : 8.833 P: 0.012
2	15 (%37.5)	25 (%62.5)	40 (%100)	
3	21 (%65.6)	11 (%34.4)	32 (%100)	
Toplam	38 (%46.3)	44 (%53.7)	82 (%100)	

OLGU ÖRNEĞİ

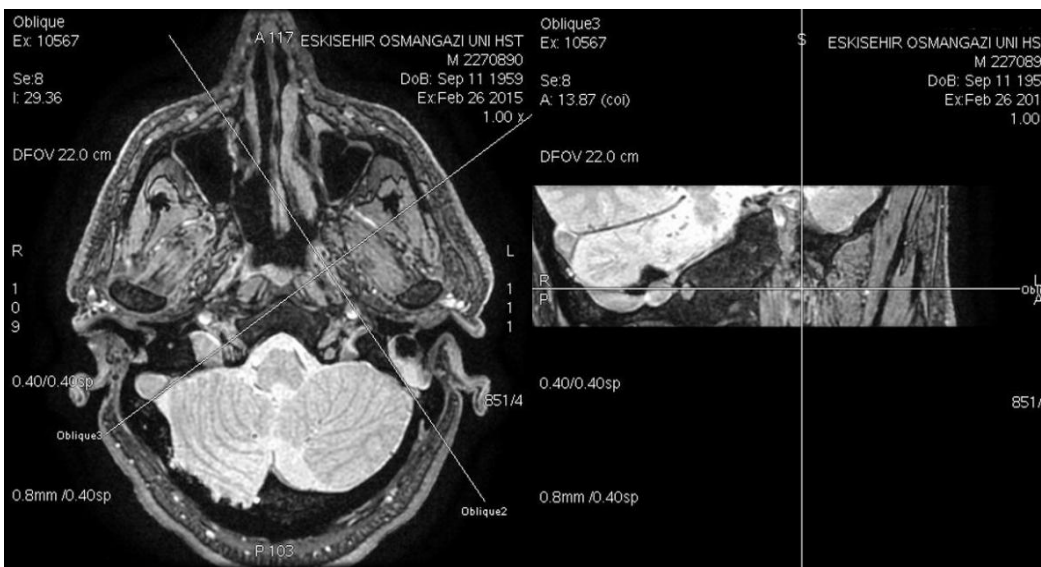
Olgu 1: 42 yaşında erkek hasta, BT'de her iki tarafta orta kulak hastalığı saptanan hastanın, sağda oblik parasagittal kesitte ÖT medial lamina kalınlığı 4.9 mm, solda ÖT medial lamina kalınlığı 4.8 mm ölçülmüştür. Morfolojik olarak skorlama sistemine göre sağda ÖT kartilajı Skor 3, solda ÖT kartilajında Skor 2 almıştır. Dejenerasyon açısından sağda ÖT kartilajı Grade 2 (lineer), solda ÖT kartilajı Grade 1(punktuat) olarak grade'lenmiştir. Ayrıca sağda ÖT kartilajı orta kesiminden aksiyel kesitte ölçülen lümen çapı 0.9 mm, solda ÖT kartilajı orta kesimden aksiyel kesitte ölçülen lümen çapı 1.1 mm'dir.



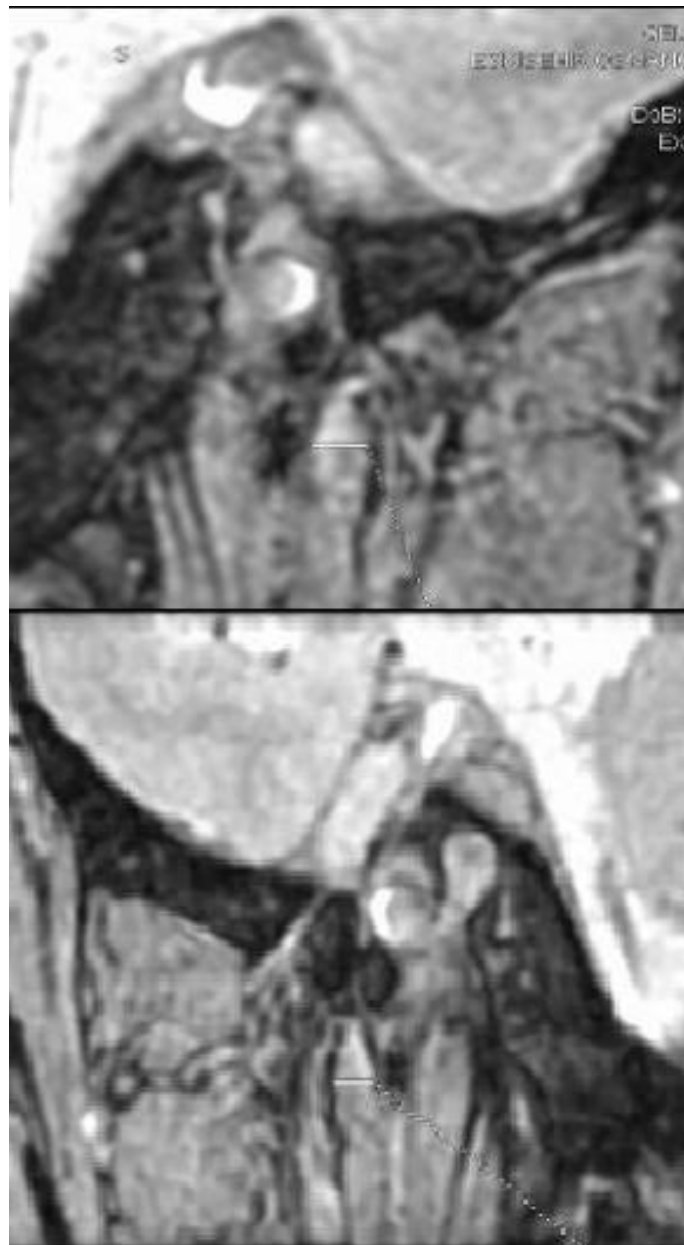
A



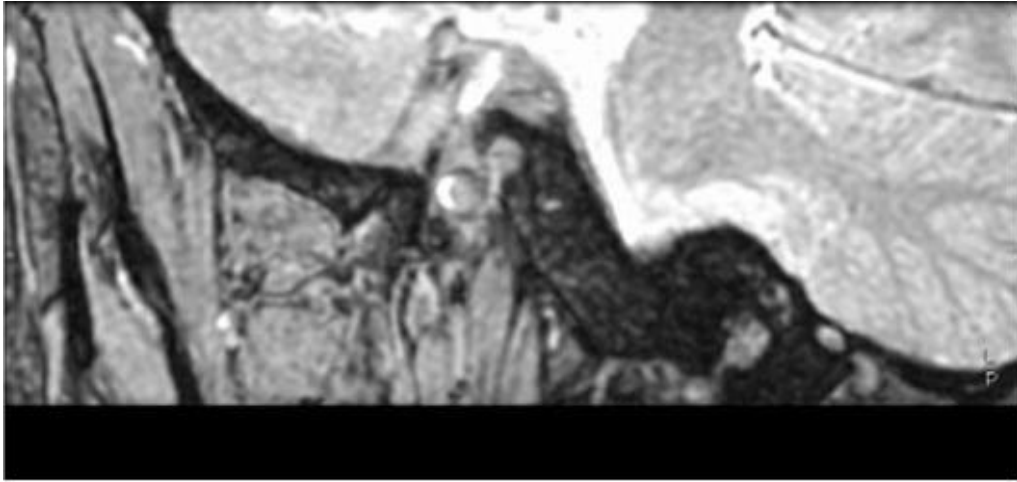
B



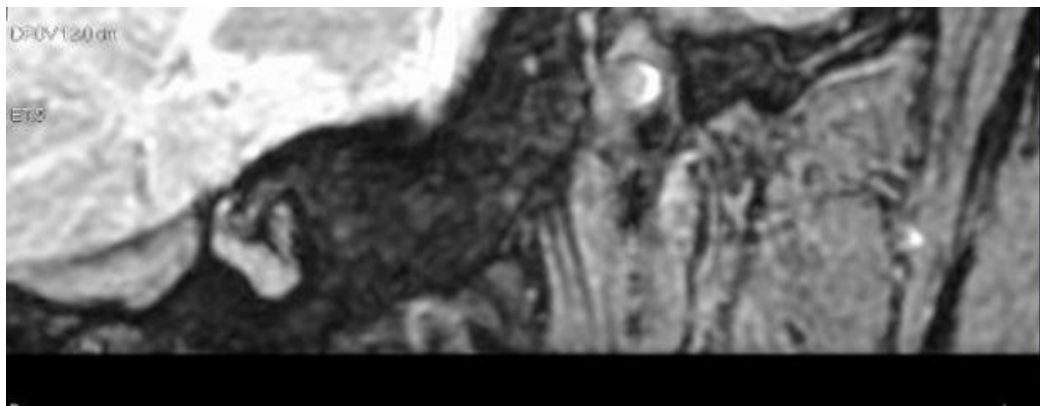
C



E



F



G

5. TARTIŞMA

Östaki tüpü (ÖT) farinks ile orta kulağı birbirine bağlayıp, ventilasyon, orta kulağın korunması ve temizlenmesinde önemli role sahiptir (1). ÖT disfonksiyonu, çeşitli orta kulak hastalıkları ile ilişkilendirilebilir. ÖT yapısı çok komplike bir yapı olup; kartilaj, kas, yağ gibi çeşitli dokuların bir araya gelmesiyle oluşur. ÖT kartilajı ÖT lümenini tensor veli palatini ve levator veli palatini kas yapıları ile birlikte çevreler, ÖT kartilaj morfolojisi ÖT patensisini etkileyebilir. Kadaverik temporal kemik araştırmaları, ÖT kartilajı yapısını ve fonksiyonunu anlamak açısından yararlıdır, fakat halen ÖT kartilajı fonksiyonu hakkında bilinmeyenler mevcuttur (2-5). ÖT kartilajı, ÖT fonksiyonuna katkı sağlayan en önemli yapılardandır. Kartilajın faringiyal orifise yakın kısmının kesitsel incelemesinde farklı uzunlukta kollara sahip kubbe şeklinde izlenir (1). Ya da diğer bir deyişle kartilajın uzun medial laminası ve kısa lateral laminası baston şeklinde yada ters J şeklinde izlenir (6). Medial laminanın ortalama uzunluğu 5.1 mm iken, lateral laminanın ortalama uzunluğu 1.8 mm' dir. Lateral laminanın uzunluğu mediale kıyasla daha az değişir. Lateral lamina, medial laminaya kıyasla her iki orifis düzeyinde incelme gösterir. Her iki lamina arasındaki geçiş zonu net bir şekilde izlenmemektedir (7). Tubal kartilajın ortalama uzunluğu 31.5 mm' dir (8). Tubal kartilaj elastisitesi, kulak kepçesi ya da burunla benzer özelliktedir (1). Matsune ve ark. çalışmalarında ÖT' nin medial ve lateral lamina kartilajının arasındaki kısmın elastin dansitesini ölçmüş olup, erişkinlerde daha fazla saptamışlardır. Bu çalışmada tensor veli palatini kasının kasıldıktan sonra eski haline dönebilmesi için kartilajın elastisiteye sahip olması gerektiği savunulmaktadır (24,43). ÖT kartilajı önemli bir cerrahi anatomik noktadır. Faringiyal orifisten girilerek yapılan transnazal endoskopi, ÖT hakkında submukozal ve derin dokular hakkında bilgi sağlayamamaktadır (9-11). MR inceleme ÖT kartilajı, ÖT kas yapıları, Ostmann'ın yağ dokusu gibi yapılar dahil olmak üzere ÖT'yi gösterir (12).

ÖT, kartilaj komponenti ile valv benzeri işleve sahip olup dinlenme durumunda mukozal yüzeyler birbirine yakın konumda izlenmektedir. Sadece bazı kontrollü durumlarda aktif olarak açılır. ÖT fonksiyon bozukluğu, iki ana kategoriye

ayrılabilir. Bunlar ÖT'nin gerektiğinde açılmadığı ÖT disfonksiyonu ile giden durumlar, ya da patolojik ÖT olarak tanımlanan ÖT'nin hep açık kaldığı durumlardır.

ÖT disfonksiyonu, mukozal enflamasyonun ve ödemin, obstrüksiyonun sonucunda ya da anatomik ekstrinsik obstrüksiyonda, müsküler sebeplerle dilatasyonunun meydana gelmemesiyle oluşabilir (13,14).

Patolojik ÖT, kontrollü durumlar dışında açık kalırsa, nazofarinks ile orta kulak kavitesi arasında patolojik bağlantı izlenir. Bu patolojik bağlantı, farinksten orta kulağa ara ara ya da devamlı basınç transferine neden olur. Aural dolgunluk, otofoni, sensörinöral işitme kaybı, çınlama, baş dönmesi, ciddi mental bozukluklar patolojik ÖT nedeniyle meydana gelir (15,16). pÖT insidansı yaklaşık %7'dir (17). pÖT'ün genel kabul gören ana etyolojik sebepleri; tübal çevredeki kompresyonda değişim (16), nöromüsküler faktörler (18), kartilaj elastisitesinde kayıp (19), operasyon ve/ve ya radyoterapi sonrasında nazo-orofaringeal skar doku oluşumu (20), hormonal faktörlerdir (östrojen) (21,22). Valvin açılmasında bozukluk, effüzyonlu otitis media olgularının büyük bir kısmının sebebidir.

ÖT kartilaj miktarı infantlarda ve erken çocukluk döneminde daha az iken, geç çocukluk döneminde ve erişkinlerde daha fazla bulunmuştur (23). Kartilaj miktarı ÖT açılma bozukluğunun nedenlerinden biri olarak kabul edilebilir. Kartilajda izlenen hücre dansitesi ise ileri yaşlarda azalmakta olup (4), kartilaj sertliğini infant ve erken çocukluk döneminde etkileyebilir. Tubal kartilaj sertliği azalmışsa, ÖT lümeni tensor veli palatini kasının kasılmasına bağlı olarak açılmayacaktır. Infantlarda ayrıca elastin miktarı ve Ostmann'ın yağ doku miktarı erişkinlere kıyasla daha az bulunmuştur (24,25).

ÖT'nin kartilaj ile kemik parçası bileşkesine istmus denir. Bu segment 2 mm yüksekliğinde, 1 mm genişliğindedir. Karotid kanal medialinden, temporomandibüler eklem, foramen spinozum ve orta meningeal arter laterale uzanır. İnce kalibrasyonuna bağlı olarak, orta kulak kavitesini nazofarengiyal sekresyonlardan, rekürren otitis media ataklarından korur (26-28). Tek başına istmusun daralması effüzyonlu otitis media hastalığı için yetersiz bir nedendir (29).

Oshima ve ark. (12) 1.5 T MR' da, östaki tüp kartilajını STIR ve proton dansite ağırlıklı çalışmalarla görüntülemiştir. Bu çalışmada 56 patolojik ÖT' ü olan kulak ve 76 normal ÖT'ü olan kulak çalışmaya dahil edilmiş olup faringiyal orifise yakın seviyeden alınan oblik parasagittal kesitlerde elde edilen kartilaj görüntüleri morfolojik açıdan üç otör tarafından 0' dan 3' e kadar skorlanmış (0= sınırları izlenmeyen kartilaj , 1= belirsiz sınırlı kartilaj, 2= orta düzeyde seçilebilen sınıra sahip kartilaj, 3= keskin sınırlı kartilaj) örnekler cinsiyet, yaş, ÖT patensisi ve MR sekansına göre gruplandırılmıştır. Grup skorları ortalama \pm standart deviasyon (SD) olarak verilmiş olup p değeri <0.05 anlamlı kabul edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada ÖT kartilajının şekli bir bilgisayar programı tarafından çizilmiş olup MR sinyal intensitede heterojenite saptanmış fakat gözardı edilmiştir. Bu çalışmada ÖT kartilajı skorlaması normal ÖT'ü olan kulakta ortalama 1.32 ± 0.75 , patolojik ÖT'ü olan kulakta ortalama 1.30 ± 0.72 , erkeklerde ortalama 1.32 ± 0.78 , kadınlarda ortalama 1.30 ± 0.67 olarak saptanmış olup anlamlı farklılık bulunamamıştır. Yaşa göre genç popülasyonda (<60 yaş) ortalama skor 1.46 ± 0.76 , yaşlı popülasyonda (>60 yaş) ise ortalama skor 1.13 ± 0.65 bulunmuş olup genç popülasyonda, yaşlı popülasyona göre skorda anlamlı farklılık saptanmıştır ($p < 0.01$). Toplamda 132 kulaktan 55 kulakta hem proton dansite hem STIR sekansı çalışılmış olup proton dansite sekansında ortalama skor 1.25 ± 0.71 , STIR sekansında ortalama skor 1.62 ± 0.68 ölçülmüştür. Ortalama skor proton dansite görüntülerin %67.3' ünde > 1.0 , STIR görüntülerde %89.1' inde >1.0 olup STIR görüntüler proton dansite görüntülere göre anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.0001$).

Bizim çalışmamızda 3 Tesla MR östaki tüp kartilajını görüntülemek için kullanılmış olup izovolümetrik aksiyel 3D Multiple Echo Recombined Gradient Echo (MERGE) sekansı çalışıldı. Çalışmamızda aksiyel kesitte istmus düzeyine yakın kartilajın orta kesimi seviyesinden uzun aksa dik olarak alınan MPR kullanılarak oblik parasagittal görüntüler elde edildi, kartilaj morfolojik olarak MERGE sekansında 1'den 3'e kadar skorlandı (1= belirsiz sınırlı, 2= orta düzeyde seçilebilen sınıra sahip, 3= keskin sınırlı). Çalışmaya 18-65 yaş aralığındaki toplamda 156 kulak dahil edildi. Bunlardan 56 kulakta orta kulak hastalığı saptanmış olup bu grup hasta grubu olarak kabul edildi. 100 kulakta ise orta kulak hastalığı MR ve ya BT' de saptanmadı. Bu grup da kontrol grubu olarak kabul edildi.

Oshima ve ark. yaptığı çalışmada kartilaj faringiyal orifise yakın seviyede proton ve STIR sekansı ile görüntülenmiş olup bizim çalışmamızda istmusa daha yakın olması için kartilajın uzun aksının orta kesiminden elde edilen oblik parasagittal görüntülerle kartilaj incelenmiştir. Çalışmamızda bir spoiled T2* sekansı olan aksiel 3D Multiple Echo Recombined Gradient Echo (MERGE) sekansı kullanıldı. Kas iskelet görüntüleme genel olarak kartilaj patolojilerinin değerlendirilmesinde yağ baskılı spoiled gradient eko sekansı ve fast spin eko sekansı daha başarılı bulunmuş olup in vivo ve in vitro çalışmalarda kartilaj lezyonlarını değerlendirmede yağ baskılı 3D spoiled gradient eko sekansı daha doğru sonuçlar vermiştir (121-123). Proton dansite çalışmaları ise kas iskelet görüntüleme kartilajdan başka menisküs, ligament ve tendonları görüntüleme daha yararlı bulunmuştur (124). Sadece kartilaj morfolojisini değerlendirmek açısından Oshima ve ark yaptığı çalışmanın aksine biz gradient eko sekansı kullandık. Çalışma gruplarımızda, Oshima ve ark. çalışmasında olduğu gibi Skor 0= sınırları seçilemeyen kartilaj saptanmadığından Skor 1, 2 ve 3'e yer verildi. Biz çalışmamızda iki farklı sekansı kıyaslamadığımız için Skor 1, 2 ve 3 alan hastaların hepsi hasta ve kontrol grubunda toplam skor olarak verilmedi. Bunun yerine her skor grubu ayrı ayrı değerlendirilip farklılıklar araştırıldı. Çalışmamıza göre Skor 1 alan 30 kartilajın, 20'si (% 66.7) hasta grubunda, 10'u (%33.3) kontrol grubundaydı. Skor 2 alan 68 kartilajın 26'si (%38.2) hasta grubunda, 42'si (%61.8) kontrol grubundaydı. Skor 3 alan 58 kartilajın 10'u (%17.2) hasta grubunda, 48'i (%82.8) kontrol grubundaydı. Hasta grubunda skor sayısı arttıkça hasta sayısının yüzdesinin azaldığı ve bunun anlamlı olduğu bulundu ($X^2:21.27;p:0.000$).

Ayrıca çalışmamızda hasta ve kontrol grubunda kartilaj morfolojisi skor-yaş kıyaslaması yapılmış olup hasta grubunda Skor 1 alan vakaların yaş ortalaması 41.65 ± 9.73 , kontrol grubunda Skor 1 alan vakaların yaş ortalaması 39.10 ± 15.32 idi. Hasta grubunda Skor 2 alan vakaların yaş ortalaması 44.65 ± 9.60 , kontrol grubunda Skor 2 alan vakaların yaş ortalaması 45.33 ± 11.23 idi. Hasta grubunda Skor 3 alan vakaların yaş ortalaması 48.20 ± 6.82 , kontrol grubunda Skor 3 alan vakaların yaş ortalaması 44.02 ± 9.56 idi. Hasta ve kontrol grubunda skor arttıkça yaş farkı gözlenemedi ($p > 0.05$). Oshima ve ark yaptığı çalışmada ise yaşa göre genç popülasyonda (<60 yaş) ortalama skor 1.46 ± 0.76 , yaşlı popülasyonda (>60 yaş) ise

ortalama skor 1.13 ± 0.65 bulunmuş olup genç popülasyonda, yaşlı popülasyona göre skorda anlamlı farklılık saptanmıştır ($p < 0.01$).

Literatürde östaki tüp uzunluğunu ve açısını ölçen (23,125,126) çalışmalar olup kısa ÖT olan hastalarda orta kulağa sekresyon daha fazla bulunmuştur. ÖT kartilaj miktarı yaş gruplarına göre bakılmıştır (23). Kartilaj hücre dansitesi yaşla kıyaslanmış (4), kartilaj elastin miktarı ölçülmüş (24,25) ve kartilaj volümü üzerine yapılan çalışmalar mevcuttur(127). Çalışmamızda yaptığımız gibi ÖT medial lamina kalınlığını ölçen çalışmamıza en yakın çalışma Amoodi ve ark. yaptığı çalışmadır (128). Bu çalışmada retrospektif olarak ÖT disfonksiyonu olmayan 25 hasta çalışmaya dahil edilmiş olup ÖT kartilajı medial laminası kalınlık ve uzunluğu, Ostmann'ın yağ dokusu kalınlığı, tensör veli palatini kası kalınlığı ölçülmüştür. Bu çalışmada ÖT medial lamina uzunluğu 18-26 mm (ortalama 23.2 mm) aralığında, transvers çapı 6-10 mm(ortalama 7.6 mm) aralığında bulunmuştur. Anatomik yapıların değişiklikleri yaşla kıyaslanmış olup Ostmann'ın yağ dokusundan yaşla değişen parametre saptayamamışlardır.Yine bu çalışmada cinsiyetler arası bir farklılık da bulunmamıştır. Çalışmamızda orta kulak hastalığının kartilaj kalınlığı ile ilişkisini değerlendirmek için oblik parasagittal incelemelerde ÖT kartilajı medial laminasının kalınlığını inceledik. Hasta grubu olarak alınan, orta kulak hastalığına sahip 56 kulakta ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı ortalaması 3.42 ± 0.90 idi, kontrol grubu olarak alınan orta kulak hastalığına sahip olmayan 100 kulakta ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı 3.67 ± 0.73 idi. ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı açısından hasta grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunamadı. Biz çalışmamızda hasta ve kontrol grubunda 18-65 yaş aralığındaki popülasyonu seçtik. Hasta grubu ile kontrol grubu arasında yaş açısından anlamlı farklılık yoktu. Bu sebeple Amoodi ve ark yaptığımızın tersine yaşla birlikte izlenen değişiklikleri çalışmamızın dışında bırakmayı hedefledik.

Ayrıca çalışmamızda hasta ve kontrol grubunda skor - ÖT medial lamina kalınlık ölçümleri kıyaslanmış olup hasta grubunda Skor 1 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ortalama 2.78 ± 0.67 , Skor 2 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.86 ± 0.76 , Skor 3 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.57 ± 0.98 milimetre idi. Kontrol grubunda Skor 1 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ortalama 3.09 ± 0.88 , Skor 2 alan vakaların ÖT

kartilajı medial lamina kalınlığı 3.35 ± 0.50 , Skor 3 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 4.07 ± 0.66 mm idi. Skor ve kalınlık ölçümleri açısından Skor 2'de olanlardan hasta grubundakiler kontrol grubuna göre daha fazla kalınlık göstermekte iken ($p<0.05$), Skor 1 ve Skor 3 de kalınlık açısından hasta ve kontrol grubunda anlamlı farklılık bulunamadı ($p>0.05$). Bu sonucu hasta grubunda en fazla sayıya sahip grubun Skor 2 alan grup olmasına bağlayabiliriz. Hasta ve kontrol vakalarında skor gruplarının sayısını artırdıkça daha doğru sonuçlara ulaşılabilir.

Çalışmamızda ayrıca ÖT lümen çapı aksiyel kesitlerde ÖT lümeni orta kesimi seviyesinden ölçülmüş olup hasta grubunda aksiyel planda ÖT kartilajı orta kesiminden yapılan ÖT lümen çapı medyan değeri 0.90, kontrol grubunda aksiyel planda ÖT kartilajı orta kesiminden yapılan ÖT lümen çapı medyan değeri 1.20 idi. ÖT lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulundu ($p<0.05$). Tubal lümenin bilindiği gibi en dar yeri istmus düzeyi olup fonksiyon bakımından en önemli kısım bu seviyedir. İstmus düzeyinin daralması otitis medianın tek sebebi olmasa da nedenlerinden biridir (29). Ayrıca günümüzde ÖT cerrahi prosedürleri ÖT kartilajıyla bağlantılı olsa da gelecekte cerrahi prosedürler istmus düzeyine kayacaktır. Çünkü ÖT patensisini gösteren asıl önemli nokta istmus düzeyidir (12). Ayrıca son yıllarda ÖT tubal valv düzeyinde balon dilatasyonu ile genişletme kronik otitis media hastalıklarında kadavra çalışmalarında potansiyel klinik yarar sağlamış olup belirgin yan etki izlenmemiştir (103,104). Balon dilatasyonu ÖT kartilajı orta kesimi seviyesinde ÖT valv düzeyinin olduğu seviyede en efektif olarak olarak izlenmektedir. Bunun sebeplerinden bir tanesi istmus düzeyindeki kartilaj yapısının daha sert olmasıdır (103,108). Genel olarak istmus düzeyinin değerlendirilmesi gelecekteki çalışmalara ışık tutması açısından önemlidir. İstmus düzeyi ile ilgili yapılan çalışmalarda Miura ve ark. yaptığı çalışmada (127) ÖT lümeninin ve ÖT lümeninde en dar kesimin volümlerini incelemiştir. Biz çalışmamızda istmus düzeyinin çapını değerlendirmiş olup bu seviyede ÖT lümen çapı orta kulak hastalığı olanlarda beklenildiği gibi orta kulak hastalığı olmayanlara göre daha düşük bulundu. Ayrıca çalışmamızda ÖT kartilajı skorlamasını lümen çapı ile kıyasladık.

Hasta grubunda ÖT kartilajına göre Skor 1 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.85, Skor 2 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.90,

Skor 3 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.80 mm idi. Kontrol grubunda ÖT kartilajına göre Skor 1 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.15, Skor 2 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.25, Skor 3 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.20 mm idi. Her üç skorda da lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p < 0.05$)

Çalışmamızda östaki tüp kartilajı morfolojik olarak değerlendirilirken kartilaj intensitesinde heterojeniteye neden olan dejeneratif değişiklikler saptandı. Saptanan bu değişiklikler 0'dan 2'ye kadar gradelendi (0= dejenerasyonu olmayan, 1= punktuat dejenerasyona sahip, 2= lineer dejenerasyona sahip). Oshima ve ark yaptığı çalışmada (12) ÖT kartilajında heterojenite saptanmış olup bu değişiklikler Takasaki ve ark. yaptığı bir çalışmada (3) izlenen parsiyel kalsifikasyona ya da fragmentasyona bağlanmıştır. Kalsifikasyon ÖT katilajında sık rastlanan fakat fonksiyonu etkileyebilen önemli değişikliklerdendir (129). Takasaki ve ark.(3) yaptıkları histolojik çalışmada ÖT kartilajında orta kesimde mm²'de ortalama kalsifiye kondrosit sayısını ölçmüşler ve bu değişikliği yaşlanmaya bağlamışlardır. Bu çalışmada medial lamina kalsifikasyonlarının katilaj sertliğini artırdığı ve bunun da valv açılma kapanma mekanizmasını etkilediği vurgulanmıştır. Çalışmamızda Östaki tüp kartilajında izlenen dejeneratif değişiklikler, menisküs yırtık gradeleme sistemine göre yapılmış olup (120) Grade 0= normal menisküs, Grade 1= globüler intrasubstans dejenerasyon, Grade 2= lineer intrasubstans dejenerasyon, Grade 3= serbest meniskal yüzeye uzanan yırtık olarak değerlendirilmektedir. Bizim çalışmamızda östaki tüp kartilajındaki dejenerasyon Grade 0'dan Grade 2'ye kadar sınıflandırılmıştır. Leonardi ve ark yaptığı (130) temporomandibüler eklem dejenerasyonu üzerine yapılan histolojik bir çalışmada kollajen bant miktarına, nonspesifik dejeneratif değişikliklere, vaskülarizasyon derecesine göre vakalar disk dejenerasyonu açısından üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar dejenerasyonu olmayan, orta derecede dejenerasyonu olan, ileri derecede dejenerasyonu olandır. Bu sistemde dejenerasyon multifaktoriyel açıdan değerlendirilmiştir. Bu sebeple biz çalışmamıza en yakın dejenerasyon gradeleme sistemini kullanarak sınıflama sistemi yaptık. Çalışmamızda dejenerasyon açısından Grade 0 alan 21 ÖT kartilajından, 3'ü (%14.3) hasta grubunda, 18'i (%85.7) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon açısından Grade 1 alan 56 ÖT kartilajından, 18'i (%32.1) hasta grubunda, 38'i (%67.9) kontrol

grubundaydı. Dejenerasyon açısından Grade 2 alan 79 ÖT kartilajından 35'i (%44.3) hasta grubunda, 44'ü (%55.7) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon grade'i arttıkça hasta sayısının yüzdesi artmaktaydı (X^2 : 7.03;p: 0.03). Hasta grubunda ÖT dejenerasyonuna göre Grade 0 olan yani dejenerasyonu olmayan kartilajlara sahip olguların yaş ortalaması 42.00 ± 6.92 , dejenerasyona göre Grade 1 olanların yani punktuat dejenerasyonlu kartilaja sahip olguların yaş ortalaması 43.27 ± 11.67 , dejenerasyona göre Grade 2 olanların yani lineer dejenerasyonlu olguların yaş ortalaması 44.88 ± 8.33 idi. Kontrol grubunda ÖT dejenerasyonuna göre Grade 0 olan yani dejenerasyonu olmayan kartilajlara sahip olguların yaş ortalaması 43.72 ± 10.54 , dejenerasyona göre Grade 1 olanların yani punktuat dejenerasyonlu kartilaja sahip olguların yaş ortalaması 44.44 ± 11.06 , dejenerasyona göre Grade 2 olanların yani lineer dejenerasyonlu olguların yaş ortalaması 43.90 ± 11.29 idi. Hasta ve kontrol grubunda dejenerasyonla yaş arasında anlamlı farklılık bulunamadı ($p>0.05$). Saptanan bu dejeneratif değişiklikler çevresel faktörlerle, genetik faktörlerle ilişkilendirilebilir.

Çalışmamızda hasta grubunda ÖT kartilaj morfolojisi açısından Skor 1 alan 17 kartilajdan 4'ünde (%23.5) Grade 1 dejenerasyon (punktuat), 13'ünde (%76.5) Grade 2 dejenerasyon (lineer) saptandı. Skor 2 alan 26 kartilajdan 8'inde (%30.8) Grade 1 dejenerasyon, 18'inde (%69.2) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Skor 3 alan 10 kartilajdan 6'sında (%60) Grade 1 dejenerasyon, 4'ünde (%40) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Hasta grubunda dejenerasyonu olan hastalar arasında Skor ile Gradeleme arasında anlamlı fark bulunamadı (X^2 :3.966, $p>0.05$).

Çalışmamızda kontrol grubunda ÖT kartilaj morfolojisi açısından Skor 1 alan 10 kartilajdan 2'sinde (%20) Grade 1 dejenerasyon (punktuat), 8'inde (%80) Grade 2 dejenerasyon (lineer) saptandı. Skor 2 alan 40 kartilajdan 15'inde (%37.5) Grade 1 dejenerasyon, 25'inde (%62.5) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Skor 3 alan 32 kartilajdan 21'inde (%65.6) Grade 1 dejenerasyon, 11'inde (%34.4) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Yapılan ileri kıkare değerlendirmesine göre kontrol grubunda Skor 3'de dejenerasyon Grade 1'i saptama oranı daha fazlaydı ve anlamlı farkı yaratan grup burasıydı. (X^2 :8.833, $p:0.012$).

Sonuç olarak, ÖT yapısı çok komplike bir yapı olup; kartilaj, kas, yağ gibi çeşitli dokuların bir araya gelmesiyle oluşur. ÖT kartilaj morfolojisi ÖT patensisini etkileyebilir. ÖT kartilajı, ÖT fonksiyonuna katkı sağlayan en önemli yapılardandır. ve önemli bir cerrahi anatomik noktadır. Faringiyal orifisten girilerek yapılan transnazal endoskopi, ÖT hakkında submukozal ve derin dokular hakkında bilgi sağlayamamaktadır. MR inceleme ÖT kartilajı, ÖT kas yapıları, Ostmann'ın yağ dokusu gibi yapılar dahil olmak üzere ÖT' yi gösterir. Çalışmamızda 3 Tesla MR östaki tüp kartilajını görüntülemek için kullanılmış olup izovolümetrik aksiyel 3D Multiple Echo Recombined Gradient Echo (MERGE) sekansı çalışılmıştı. Çalışmamızda aksiyel kesitte istmus düzeyine yakın kartilajın orta kesimi seviyesinden uzun aksa dik olarak alınan MPR kullanılarak oblik parasagittal görüntüler elde edildi, kartilaj morfolojik olarak MERGE sekansında 1'den 3'e kadar skorlandı. Çalışmaya 18-65 yaş aralığındaki toplamda 156 kulak dahil edildi. Bunlardan 56 kulakta orta kulak hastalığı saptandı, bu grup hasta grubu olarak kabul edildi. 100 kulakta ise orta kulak hastalığı MR ve ya BT' de saptanmadı. Bu grup da kontrol grubu olarak kabul edildi. Hasta grubunda skor sayısı arttıkça hasta sayısının yüzdesinin azaldığı ve bunun anlamlı olduğu bulundu. Çalışmamızda hasta ve kontrol grubunda kartilaj morfolojisi skor-yaş kıyaslaması yapılmış olup hasta ve kontrol grubunda skor arttıkça yaş farkı gözlenemedi. . Çalışmamızda orta kulak hastalığının kartilaj kalınlığı ile ilişkisini değerlendirmek için oblik parasagittal incelemelerde ÖT kartilajı medial laminasının kalınlığını inceledik. ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı açısından hasta grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunamadı. Ayrıca çalışmamızda hasta ve kontrol grubunda skor - ÖT medial lamina kalınlık ölçümleri kıyaslanmış olup skor ve kalınlık ölçümleri açısından Skor 2'de olanlardan hasta grubundakiler kontrol grubuna göre daha fazla kalınlık göstermekte iken ($p<0.05$), Skor 1 ve Skor 3 de kalınlık açısından hasta ve kontrol grubunda anlamlı farklılık bulunamadı ($p>0.05$) . Bu sonucu hasta grubunda en fazla sayıya sahip grubun Skor 2 alan grup olmasına bağlayabiliriz. Hasta ve kontrol vakalarında skor gruplarının sayısını artırdıkça daha doğru sonuçlara ulaşılabilir.

Çalışmamızda ayrıca ÖT lümen çapı aksiyel kesitlerde ÖT lümeni orta kesimi seviyesinden ölçüldü, ÖT lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulundu ($p<0.05$). İstmus düzeyinin değerlendirilmesi gelecekteki çalışmalara ışık tutması açısından önemlidir. Biz çalışmamızda istmus düzeyinin çapını değerlendirmiş olup bu seviyede ÖT lümen çapı orta kulak hastalığı olanlarda beklenildiği gibi orta kulak hastalığı olmayanlara göre daha düşük bulundu. Ayrıca çalışmamızda ÖT kartilajı skorlamasını lümen çapı ile kıyasladık. Her üç skorda da lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu. Çalışmamızda östaki tüp kartilajı morfolojik olarak değerlendirilirken kartilaj intensitesinde heterojeniteye neden olan dejeneratif değişiklikler saptandı. Saptanan bu değişiklikler 0'dan 2'ye kadar grade'lendi. Dejenerasyon grade'i arttıkça hasta sayısının yüzdesi artmaktaydı. Hasta ve kontrol grubunda dejenerasyonla yaş arasında anlamlı farklılık bulunamadı. Saptanan bu dejeneratif değişiklikler çevresel faktörlerle, genetik faktörlerle ilişkilendirilebilir. Hasta grubunda dejenerasyonu olan hastalar arasında skor ile grade'leme arasında anlamlı fark bulunamadı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında prospektif olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında, Ocak 2014 ile Mayıs 2015 tarihleri arasında orta kulak hastalığına sahip 18-65 yaş aralığındaki 56 kulakta ve orta kulak hastalığına sahip olmayan 18-65 yaş aralığındaki 100 kulakta östaki tüp kartilajları 3T MR ile görüntülendi. Kraniofasiyal anomalisi olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Orta kulak hastalığı tanısı temporal kemik MR ve ya temporal kemik BT ile konuldu. Östaki tüp kartilajında saptanan morfolojik değişiklikler ve Östaki tüpü orta kesimindeki lümen çapı değerlendirilip istatistiksel analizler yapıldı.

1. Hasta grubunda yaş aralığı 21 ile 60 yaş arasında değişmekte iken, kontrol grubunda yaş aralığı 19 ile 65 yaş arasındaydı. Hasta grubu yaş ortalaması 44.21 ± 9.36 , kontrol grubu yaş ortalaması 44.08 ± 10.96 idi. Hasta ve kontrol grubunda yaş açısından anlamlı farklılık yoktu

2. 86 kulağının, 30'u (%34.9) hasta grubunda, 56'sı (%65.1) kontrol grubundaydı. 70 kulağın, 26' sı (%37.1) hasta grubunda, 44'ü (% 62.9) kontrol grubundaydı. Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet açısından anlamlı farklılık yoktu ($p > 0.05$)

3. Hasta grubu olarak alınan, orta kulak hastalığına sahip 56 kulakta ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı ortalaması 3.42 ± 0.90 idi, kontrol grubu olarak alınan orta kulak hastalığına sahip olmayan 100 kulakta ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı 3.67 ± 0.73 idi. ÖT kartilajı medial laminası kalınlığı açısından hasta grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunamadı

4. Hasta grubunda aksiyel planda ÖT kartilajı orta kesiminden yapılan ÖT lümen çapı medyan değeri 0.90, kontrol grubunda aksiyel planda ÖT kartilajı orta kesiminden yapılan ÖT lümen çapı medyan değeri 1.20 idi. ÖT lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulundu ($p < 0.05$).

5. ÖT kartilajı oblik parasagittal kesitte morfolojik olarak skorlandığında, Skor 1 alan 30 kartilajın, 20' si (% 66.7) hasta grubunda, 10'u (%33.3) kontrol grubundaydı. Skor 2 alan 68 kartilajın 26'sı (%38.2) hasta grubunda, 42'si (%61.8)

kontrol grubundaydı. Skor 3 alan 58 kartilajın 10'u (%17.2) hasta grubunda, 48'i (%82.8) kontrol grubundaydı. Hasta grubunda skor sayısı arttıkça hasta sayısının yüzdesinin azaldığı ve bunun anlamlı olduğu bulundu (X^2 :21.27;p:0.000)

6. Dejenerasyon açısından Grade 0 alan 21 ÖT kartilajından, 3'ü (%14.3) hasta grubunda, 18'i (%85.7) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon açısından Grade 1 alan 56 ÖT kartilajından, 18'i (%32.1) hasta grubunda, 38'i (%67.9) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon açısından Grade 2 alan 79 ÖT kartilajından 35'i (%44.3) hasta grubunda, 44'ü (%55.7) kontrol grubundaydı. Dejenerasyon grade'i arttıkça hasta sayısının yüzdesi artmaktaydı (X^2 : 7.03;p: 0.03)

7. Hasta grubunda Skor 1 alan vakaların yaş ortalaması 41.65 ± 9.73 , kontrol grubunda Skor 1 alan vakaların yaş ortalaması 39.10 ± 15.32 idi. Hasta grubunda Skor 2 alan vakaların yaş ortalaması 44.65 ± 9.60 , kontrol grubunda Skor 2 alan vakaların yaş ortalaması 45.33 ± 11.23 idi. Hasta grubunda Skor 3 alan vakaların yaş ortalaması 48.20 ± 6.82 , kontrol grubunda Skor 3 alan vakaların yaş ortalaması 44.02 ± 9.56 idi. Hasta ve kontrol grubunda skor arttıkça yaş farkı gözlenemedi ($p > 0.05$).

8. Hasta grubunda Skor 1 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ortalama 2.78 ± 0.67 , Skor 2 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.86 ± 0.76 , Skor 3 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.57 ± 0.98 milimetre idi. Kontrol grubunda Skor 1 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı ortalama 3.09 ± 0.88 , Skor 2 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 3.35 ± 0.50 , Skor 3 alan vakaların ÖT kartilajı medial lamina kalınlığı 4.07 ± 0.66 milimetre idi. Skor ve kalınlık ölçümleri açısından Skor 2'de olanlardan hasta grubundakiler kontrol grubuna göre daha fazla kalınlık göstermekte iken ($p < 0.05$), Skor 1 ve Skor 3 de kalınlık açısından hasta ve kontrol grubunda anlamlı farklılık bulunamadı ($p > 0.05$).

9. Hasta grubunda ÖT kartilajına göre Skor 1 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.85, Skor 2 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.90, Skor 3 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 0.80 mm idi. Kontrol grubunda ÖT kartilajına göre Skor 1 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.15, Skor 2 alan kulaklarda ÖT lümen çapı medyan değeri 1.25, Skor 3 alan kulaklarda ÖT

lümen çapı medyan değeri 1.20 mm idi. Her üç skorda da lümen çapı hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p < 0.05$).

10. Hasta grubunda T dejenerasyonuna göre Grade 0 olan yani dejenerasyonu olmayan kartilajlara sahip olguların yaş ortalaması 42.00 ± 6.92 , dejenerasyona göre Grade 1 olanların yani punktuat dejenerasyonlu kartilaja sahip olguların yaş ortalaması 43.27 ± 11.67 , dejenerasyona göre Grade 2 olanların yani lineer dejenerasyonlu olguların yaş ortalaması 44.88 ± 8.33 idi. Kontrol grubunda T dejenerasyonuna göre Grade 0 olan yani dejenerasyonu olmayan kartilajlara sahip olguların yaş ortalaması 43.72 ± 10.54 , dejenerasyona göre Grade 1 olanların yani punktuat dejenerasyonlu kartilaja sahip olguların yaş ortalaması 44.44 ± 11.06 , dejenerasyona göre Grade 2 olanların yani lineer dejenerasyonlu olguların yaş ortalaması 43.90 ± 11.29 idi. Hasta ve kontrol grubunda dejenerasyonla yaş arasında anlamlı farklılık bulunamadı ($p > 0.05$).

11. Hasta grubunda T kartilaj morfolojisi açısından Skor 1 alan 17 kartilajdan 4'nde (%23.5) Grade 1 dejenerasyon (punktuat), 13'nde (%76.5) Grade 2 dejenerasyon (lineer) saptandı. Skor 2 alan 26 kartilajdan 8'inde (%30.8) Grade 1 dejenerasyon, 18'inde (%69.2) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Skor 3 alan 10 kartilajdan 6'sında (%60) Grade 1 dejenerasyon, 4'nde (%40) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Hasta grubunda dejenerasyonu olan hastalar arasında skor ile grade'leme arasında anlamlı fark bulunamadı ($X^2:3.966$, $p > 0.05$).

12. Kontrol grubunda T kartilaj morfolojisi açısından Skor 1 alan 10 kartilajdan 2'sinde (%20) Grade 1 dejenerasyon (punktuat), 8'inde (%80) Grade 2 dejenerasyon (lineer) saptandı. Skor 2 alan 40 kartilajdan 15'inde (%37.5) Grade 1 dejenerasyon, 25'inde (%62.5) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Skor 3 alan 32 kartilajdan 21'inde (%65.6) Grade 1 dejenerasyon, 11'inde (%34.4) Grade 2 dejenerasyon saptandı. Yapılan ileri kikare değerlendirmesine göre kontrol grubunda Skor 3'de dejenerasyon Grade 1'i saptama oranı daha fazlaydı ve anlamlı farkı yaratan grup burasıydı. ($X^2:8.833$, $p:0.012$).

Öneriler:

3T MR inceleme ÖT kartilajı gibi küçük ama önemli bir anatomik ve cerrahi lokalizasyonu değerlendirmeyi sağlamakta, orta kulak hastalıklarının tedavisinde uygulanabilecek yeni tedavi yöntemlerine yol göstermektedir. ÖT kartilaj morfolojisini değerlendirmek ve orta kulak hastalıklarında kartilajda meydana gelen farklılıkları saptamak bu açıdan önemlidir. Daha fazla sayıda hasta gruplarının incelenmesi, normal ÖT kartilajlarında varyasyonların saptanması ÖT patofizyolojisine ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

1. Bluestone CD (2005) Eustachian tube: structure, function, role in otitis media. BC Decker, Hamilton
2. Sando I, Takahashi H, Matsune S, Aoki H. Localization of function in the eustachian tube: a hypothesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103: 311–4
3. Takasaki K, Sando I, Balaban CD, Haginomori S, Ishijima K, Kitagawa M. Histopathological changes of the eustachian tube cartilage and the tensor veli palatini muscle with aging. *Laryngoscope* 1999; 109: 1679–83.
4. Yamaguchi N, Sando I, Hashida Y, Takahashi H, Matsune S. Histologic study of eustachian tube cartilage with and without congenital anomalies: a preliminary study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990; 99: 984–7.
5. Takahashi K, Thompson SW, Sando I. Ossification of eustachian tube cartilage and Ostmann's fatty tissue in chronic renal failure. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122: 567–71.
6. Zöllner F (1942) Anatomie, Physiologie, Pathologie und Klinik der Ohrtrompete und ihre diagnostisch-therapeutischen Beziehungen zu allen Nachbarschaftserkrankungen. In: Zange J (ed) Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Gegenwart und ihre Grenzgebiete. Springer, Berlin
7. Pahnke J (2004) Morphology, function, and clinical aspects of the Eustachian tube. In: Jahnke K (ed) Middle ear surgery. Thieme, Stuttgart, pp 1–22
8. Pahnke J (1991) Beiträge zur klinischen Anatomie der Tuba auditiva. Medizinische Habilitationsschrift, Würzburg
9. Poe DS, Pyykko I, Valtonen H, Silvola J. Analysis of eustachian tube function by video endoscopy. *Am J Otol* 2000; 21: 602–7.
10. Poe DS, Abou-Halawa A, Abdel-Razek O. Analysis of the dysfunctional eustachian tube by video endoscopy. *Otol Neurotol* 2001; 22: 590–5.
11. Mathew GA, Kuruvilla G, Job A. Dynamic slow motion video endoscopy in eustachian tube assessment. *Am J Otolaryngol* 2007; 28: 91–7.

12. Oshima T, Kikuchi T, Hori Y, Kawase T, Kobayashi T . Magnetic resonance imaging of the Eustachian tube cartilage. *Acta Otolaryngol* 2008; 128: 510–514
13. Bylander A, Tjernstrom O, Ivarsson A. Pressure opening and closing functions of the Eustachian tube by inflation and deflation in children and adults with normal ears. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1983; 96: 255–68
14. Bylander A, Tjernstrom O. Changes in Eustachian tube function with age in children with normal ears: a longitudinal study. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1983; 96: 467–77.
15. Heermann J. Einseitig weite Tuba auditiva mit Tinnitus, Innenohrschaden, Schwindel und Hörsturz – Collageninjektion. *HNO* 1988; 36: 13–15
16. Pulec JL, Hahn FW. The abnormally patulous Eustachian tube. *Otolaryngol Clin North Am* 1970; 3: 131–140
17. Munker G. The patulous Eustachian tube. In: Munker G, Arnold W (eds) *Physiology and pathophysiology of the Eustachian tube and middle ear*. Thieme, Stuttgart, 1980 pp 113–117
18. Leuwer R. *EMG-Analyse von muskulären Funktionsstörungen der Tuba auditiva*. Habilitationsschrift, Hamburg 1996
19. Sakakihara J, Honjo I, Fujita A, Kurata K, Takahashi H. Compliance of the patulous Eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102(2):110–112
20. Cheng PW, Young YH, Lou PJ. Patulous Eustachian tube in long-term survivors of nasopharyngeal carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108(2):201–20
21. Cox JR. Hormonal influence on auditory function. *Ear Hearing* 1980; 1: 219–222
22. Plate S, Johnsen NJ, Nodskov Pedersen S, Thomsen KA. The frequency of patulous Eustachian tubes in pregnancy. *Clin Otolaryngol* 1979; 4: 393–400

23. Sadler-Kimes D, Siegel MI, Todhunter JS. Age- related morphologic differences in the components of the Eustachian tube/middle-ear system. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989; 98: 854–858.
24. Matsune S, Sando I, Takahashi H. Comparative study of elastic at the hinge portion of Eustachian tube cartilage in normal and cleft palate individuals. In: Lim DJ, Bluestone CD, Klein JO, et al., editors. *Recent advances in otitis media: proceedings of the Fifth International Symposium.* Burlington: BC Decker; 1993. p. 4–6.
25. Aoki H, Sando I, Takahashi H. Anatomic relationships between Ostmann's fatty tissue and eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103: 211-214.
26. Michaels L, Soucek S. Development of the stratified squamous epithelium of the human tympanic membrane and external canal: the origin of auditory epithelial migration. *Am J Anat.* 1989; 184: 334–344.
27. Mallo M, Schrewe H, Martin JF, Olson EN, Ohnemus S. Assembling a functional tympanic membrane: signals from the external acoustic meatus coordinate development of the malleal manubrium. *Development.* 2000; 127(19): 4127–4136.
28. Yamada G, Mansouri A, Torres M, Stuart ET, Blum M, Schultz M, De Robertis EM, Gruss P. Targeted mutation of the murine gooseoid gene results in craniofacial defects and neonatal death. *Development.* 1995; 121(9): 2917–2922.
29. Grimmer J.F, Poe D.S . Update on eustachian tube dysfunction and the patulous eustachian tube *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2005; 13: 277–282
30. Proctor B. Embryology and anatomy of the Eustachian tube. *Arch Otolaryngol.* 1967; 86: 503–26.
31. Swarts JD, Rood SR, Doyle WJ. Fetal development of the auditory tube and paratubal musculature. *Cleft Palate J.* 1986; 23: 289–311. Jemal A, Murray T, Ward E, et al. *Cancer statistics, 2005 CA Cancer J Clin* 2005; 55(1): 10–30.

32. Wolff D. The microscopic anatomy of the Eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1934; 43: 483.
33. Tos M. Growth of the fetal Eustachian tube and its dimensions. *Arch Klin Exp Ohren Nasen Kehlkopfheilkd.* 1971; 198: 177–186.
34. Mansour S, Magnan J, Haidar H, Nicolas K, Louryan S. *Comprehensive and Clinical Anatomy of the Middle Ear.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
35. Siegel MI, Cantekin EI, Todhunter JS, Sadler-Kimes D. Aspect ratio as a descriptor of Eustachian tube cartilage shape. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1988; 97 Suppl 133:16–17.
36. Siegel MI, Sadler-Kimes D, Todhunter JS. ET cartilage shape as a factor in the epidemiology of otitis media. In: Lim DJ, Bluestone CD, Klein JO, Nelson JD, editors. *Recent advances in otitis media: proceedings of the Fourth International Symposium.* Burlington: BC Decker; 1988. p. 114–117.
37. Ishijima K, Sando I, Balaban C, Suzuki C, Takasaki K. Length of the Eustachian tube and its postnatal development: computer-aided three dimensional reconstruction and measurement study. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2000; 109: 542–548.
38. Graves GO, Edwards LF. The Eustachian tube: review of its descriptive, microscopic, topographic, and clinical anatomy. *Arch Otolaryngol.* 1944; 39: 359–397.
39. Suzuki C, Balaban CD, Sando I, et al. Postnatal development of Eustachian tube: a computer-aided 3D reconstruction and measurement study. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1998; 118: 837–43.
40. Warwick R, Williams PL (1973) *Gray's anatomy.* Longman, Edinburgh
41. Luntz M, Pitashny R, Sadé J. Cartilage in the bony portion of the Eustachian tube. In: Sadé J (ed) *Basic aspects of the Eustachian tube and middle ear diseases.* Kugler and Ghedini, Amsterdam, 1991; pp 17–22
42. Ishijima K, Sando I, Balaban CD, Miura M, Takasaki K . Functional anatomy of the levator veli palatine muscle and tensor veli palatine muscle in

- association with Eustachian tube cartilage. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 530–536
43. Matsune S, Takahashi H, Sando I. Mucosa-associated lymphoid tissue in middle ear and Eustachian tube in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1996; 34: 229–236
 44. Dornhoffer JL, Leuwer R, Schwager K, Wenzel S. *A Practical Guide to the Eustachian Tube* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014
 45. Rüdinger N. *Vergleichende Anatomie und Histologie der Ohrtrumpete*. JJ Lentner'sche Buchhandlung, München 1870
 46. Sando I, Takahashi H, Aoki H, Matsune S. Mucosal folds in human Eustachian tube: a hypothesis regarding functional localization in the tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102: 47–51
 47. Ozturk K, Snyderman CH, Sando I. Do mucosal folds in the Eustachian tube function as microturbinates? *Laryngoscope* 2011; 212: 821–824
 48. Aschan G. The anatomy of the Eustachian tube with regard to its function. *Acta Soc Med Ups* 1955; 60: 131–149
 49. Doyle WJ, Swarts JD. Eustachian tube–Tensor veli palatini muscle–cranial base relationships in children and adults: an osteological study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010; 74: 986–990
 50. Takasaki K, Sando I, Balaban CD, Miura M. Functional anatomy of the tensor veli palatine muscle and ostmann's fatty tissue. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 1045–1049
 51. Magnuson B. Tubal opening and closing ability in unilateral middle ear disease. *Am J Otolaryngol* 1981; 2: 199–209
 52. Magnuson B. The sniff theory. In: *Conference on the Eustachian tube and middle ear diseases*, Geneva 1989
 53. Shimokawa T, Yi SQ, Izumi A, Ru F, Akita K, Sato T, Tanaka S. An anatomical study of the levator veli palatini and superior constrictor with special reference to their nerve supply. *Surg Radiol Anat* 2004; 26: 100–105

54. Bryant WS. The Eustachian tube, its anatomy and its movement: with a description of the cartilages, muscles, fasciae, and the fossa of Rosenmüller. *Med Rec* 1907; 71: 931–934
55. Luschka H. *Die Anatomie des menschlichen Kopfes*. Verlag der Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen 1867
56. Guild SR. Elastic tissue of the Eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1956; 64: 537–543
57. Proctor B . Anatomy of the Eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 1973; 97: 2–9
58. Guindi GM, Charia KKC. A reappraisal of the salpingopharyngeus muscle. *Arch Otorhinolaryngol* 1980; 229: 135–141
59. Lim D, Jackson D, Bennett J . Human middle ear corpuscles – a light and electron microscopy study. *Laryngoscope* 1985; 85: 1725–1737
60. Ceylan A, Göksu N, Kemaloglu YK, Ugur B, Akyürek N, Bayazik YA . Impact of Jacobson's (tympanic) nerve sectioning on middle ear functions. *Otol Neurotol* 2007; 28: 341–344
61. Eden AR, Gannon PJ. Neural control of middle ear aeration. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987; 113: 133–137
62. Songu M, Aslan A, Unlu HH, Celik O. Neural control of Eustachian tube function. *Laryngoscope* 2009; 119: 1198–1202
63. Ghadiali SN, Swarts JD, Doyle WJ. Effect of tensor veli palatini paralysis on Eustachian tube mechanics. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112: 704–711
64. Leuwer R, Schubert R, Wenzel S, Kucinski T, Koch U, Maier H. New aspects of the mechanics of the auditory tube. *HNO* 2003; 51: 431–438
65. McDonald MH, Hoffman MR, Gentry LR, Jiang JJ. New insights into mechanism of Eustachian tube ventilation based on cine computed tomography images. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 1901–1907
66. van der Avoort SJC, van Heerbeek N, Zielhuis GA, Cremers CWRJ. Sonotubometry: Eustachian tube ventilatory function test: a state-of-the-art review. *Otol Neurotol* 2005; 26: 538–543

67. Pau HW, Sievert U, Just T, Sadé J. Pressure changes in the human middle ear without opening the Eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 2009; 128: 1182–1186
68. Leuwer R. Acute otitis media/otitis media with effusion in children with cleft palate. In: Alper CM, Bluestone CD, Casselbrant ML, Dohar JE, Mandel EM (eds) *Advanced therapy of otitis media*. BC Decker, Hamilton, 2004 pp 465–467
69. Tasker A, Dettmar PW, Panetti M, Koufman JA, Birchall JP, Pearson JP . Refl ux of gastric juice and glue ear in children. *Lancet* 2002;359:493
70. Sheer FJ, Swarts JD, Ghadiali SN. Finite element analysis of Eustachian tube function in cleft palate infants based on histological reconstructions. *Cleft Palate Craniofac J* 2010; 47: 600–610
71. Sehhati-Chafai-Leuwer S, Wenzel S, Bschorer R, Seedorf H, Kucinski T, Maier H, Leuwer R. Pathophysiology of the Eustachian tube – relevant new aspects for the head and neck surgeon. *J Craniomaxillofac Surg* 2006; 34: 351–354
72. Ghadiali SN, Banks J, Swarts JD. Finite element analysis of active Eustachian tube function. *J Appl Physiol* 2004; 97: 648–65
73. Leuwer R, Schubert R, Kucinski T, Liebig T, Maier H. The muscular compliance of the auditory tube: a model-based survey. *Laryngoscope* 2002; 112: 1791–1795
74. Hecht CS, Gannon PJ, Eden AR. Motor innervation of the Eustachian tube muscles in the Guinea pig. *Laryngoscope* 1993; 103: 1218–1226
75. Iwano T, Kinoshita T, Hamada E, Ushiro K, Yamashita T, Kumazawa T. Sensation of ear fullness caused by Eustachian tube dysfunction. *Auris Nasus Larynx* 1991; 18(4): 343–349
76. O ’Connor AF, Shea JJ. Autophony and the patulous Eustachian tube. *Laryngoscope* 1981; 91: 1427–1435
77. Karwautz A, Hafferl A, Ungar D, Sailer H. Patulous Eustachian tube in a case of adolescent anorexia nervosa. *Int J Eat Disord* 1999; 25(3): 353–356

78. Pulec JL, Simonton KM. Abnormal patency of the Eustachian tube. Report on 41 cases. *Laryngoscope* 1964; 74: 267–271
79. Takasaki K, Hirsch BE, Sando I. Histopathologic study of the human Eustachian tube and its surrounding structures following irradiation for carcinoma of the oropharynx. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 126: 543–546
80. Allen GW. Abnormal patency of the Eustachian tube. A complication of oral contraception. *JAMA* 1967; 200: 412–413
81. Flisberg K, Ingelstedt S. Middle-ear mechanics in patulous tube cases. *Acta Otolaryngol (Stockh) (Suppl)* 1969; 263: 18–22
82. Suehs OW. The abnormally open Eustachian tube. *Laryngoscope* 1960; 70: 1418
83. Oshima T, Ogura M, Kikuchi T, Hori Y, Mugikura S, Higano S et al. Involvement of pterygoid venous plexus in patulous eustachian tube symptoms *Acta Oto-Laryngologica*, 2007; 127:693–699
84. Finkelstein Y, Talmi YP, Rubel Y, Zohar Y. An objective method for evaluation of the patulous Eustachian tube by using the middle ear analyzer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 114: 1134–1138
85. Iwano T, Ushiro K, Yukawa N, Doi T, Kinoshita T, Hamada E, Kumazawa T. Active opening function of the human Eustachian tube: comparison between sonotubometry and pressure equilibration test. *Acta Otolaryngol (Stockh) (Suppl)* 1993; 500: 62–65
86. Kiefer J, Arnold W, Staudenmaier R. Round window stimulation with an implantable hearing aid (Soundbridge®) combined with autogenous reconstruction of the auricle – a new approach. *ORL* 2006; 68: 378–385
87. Munro KJ, Benton CL, Marchbanks RJ. Sonotubometry findings in children at high-risk from middle ear effusion. *Clin Otolaryngol* 1999; 24(3): 223–237

88. Murti K, Stern R, Cantekin EI, Bluestone CD. Sonometric evaluation of the Eustachian tube function using broadband stimuli. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980; 89(suppl 68): 178–184
89. Lemmerling MM, De Foer B, VandeVyver V, Vercruyse J-P, Verstraete KL. Imaging of the opacified middle ear. *Eur J Radiol* 2008; 66: 363–371
90. Bluestone C. D. Pathogenesis of otitis media: role of eustachian tube. *The Pediatric Infectious Disease Journal* 1996; 15(4): 281–291
91. Zielhuis GA, Rach GH, Van den Bosch A, Van den Broek P. The prevalence of otitis media with effusion: a critical review of the literature. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1990; 15: 283–288
92. Williamson I. Otitis media with effusion. *Clin Evid* 2006; 15: 814–821
93. Ishimoto SI, Ito K, Yamasoba T, Kondo K, Karino S, Takegoshi H, Kaga K. Correlation between microtia and temporal bone malformation evaluated using grading systems. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131: 326–329
94. Trojanowska A, Drop A, Trojanowski P, Rosinska- Bogusiewicz K, Klatka J, Bobek-Billewicz B. External and middle ear diseases: radiological diagnosis based on clinical signs and symptoms. *Insights Imaging* 2012; 3: 33–48
95. Ferlito A, Devaney KO, Rinaldo A, Milroy CM, Wenig BM, Iurato S, McCabe BF. Clinicopathological consultation. Ear cholesteatoma versus cholesterol granuloma. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1997 ;106(1):79–85.
96. Chole RA, Choo M. Chronic otitis media, mastoiditis and petrositis. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE eds. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 3rd ed. St Louis: Mosby Year Book, 1998: 3026–3046
97. Yates PD, Flood LM, Banerjee A, Clifford K. CT scanning of middle ear cholesteatoma: what does the surgeon want to know? *Br J Radiol* 2002; 75: 847–852
98. Jackler RK, Parker DA. Radiographic differential diagnosis of petrous apex lesions. *Am J Otol* 1992; 13: 561–574.

99. Arriaga MA, Brackmann DE. Differential diagnosis of primary petrous apex lesions. *Am J Otol* 1991; 12: 470–474.
100. Warren FM, Bennett ML, Wiggins RH 3rd, Saltzman KL, Blevins KS, Shelton C, et al. Congenital cholesteatoma of the mastoid temporal bone. *Laryngoscope* 2007; 117(8): 1389–1394
101. Hopf J, Linnarz M, Gundlach P, et al. Microendoscopy of the Eustachian tube and the middle ear. Indications and clinical application [in German]. *Laryngorhinootologie*. 1991; 70: 391–394.
102. Chays A, Cohen JM, Magnan J. Microfibroendoscopy of the eustachian tube [in French]. *Presse Med*. 1995; 24: 773–774.
103. Poe DS, Hanna BM. Balloon dilation of the cartilaginous portion of the eustachian tube: initial safety and feasibility analysis in a cadaver model. *Am J Otolaryngol*. 2010 Apr 12. [Epub ahead of print]
104. Schloegel L, Gottschall JA. Balloon dilation of the eustachian tube: safety and utility. *Otolaryngol Head Neck Surgery*. 2009; 141: P134.
105. Schroder S, Reinek U, Lehmann M, Ebmeyer J, Sudhoff H. Chronic obstructive Eustachian tube dysfunction in adults: long-term results of balloon Eustachian tuboplasty. *HNO* 2013; 61: 142–151
106. Sudhoff H, Ockermann T, Mikolajczyk R, Ebmeyer J, Korbmacher D, Garten D, Schreiber S. Klinische und experimentelle Untersuchungen zur Physiologie der Tuba Eustachii. *HNO* 2009; 57(5): 428–435
107. Sudhoff H, Schroder S, Reineke U, Lehmann M, Korbmacher D, Ebmeyer J. Therapie chronisch obstruktiver Funktionsstörungen der Tuba Eustachii. *HNO* 2013; 61: 447–482
108. Poe DS, Silvola J, Pyykkö I. Balloon Dilation of the Cartilaginous Eustachian Tube. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery* 2011; 144(4): 563–569
109. Silvola J, Kivekas I, Poe DS. Balloon Dilation of the Cartilaginous Portion of the Eustachian Tube. *Otolaryngology– Head and Neck Surgery* 2014; 151(1): 125–130

110. Oyar O, Gülsoy UK. Tıbbi Görüntüleme Fiziği 2003: 281–366.
111. Konez O. Manyetik Rezonans Görüntüleme Temel Bilgiler. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 1995: 126–130.
112. Grossman CB. Physical Principles of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging In: Grossman CB. Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography of the Head and Spine. 2nd edition. Williams & Wilkins 1996; 10–58.
113. Wurge et al. The Physics of Clinical MR Taught Through Images. 1st edn. Thieme 2005.
114. Martin N, Malfair D, Zhao Y, et al. Comparison of MERGE and axial T2-weighted fast spin-echo sequences for detection of multiple sclerosis lesions in the cervical spinal cord. AJR 2012; 199: 157–162.
115. Merkel R, Laine AF, Wu EX. Combined MR data acquisition of multicontrast images using variable acquisition parameters and k-space data sharing. IEEE Trans Med Imaging 2003; 22: 806–823.
116. Nitz WR. Fast and ultrafast non-echo-planar MR imaging techniques. Eur Radiol 2002; 12: 2866–2882.
117. Fukatsu H. 3T MR for clinical use: update. Magn Reson Med Sci 2003; 2: 37–45.
118. Daga C, Ditchfield M. 3T MRI in paediatrics: challenges and clinical applications Eur J Radiol 2008; 68 (2): 309–319
119. Chang K, Kamel I, Macura K, Bluemke D. 3T MR Imaging of the Abdomen: Comparison with 1.5 T. Radiographics 2008; 28: 1983–1998.
120. Fu FH, Harner CD, Vince KG, Miller MD. Knee Surgery, vol 1. Philadelphia, PA: Williams & Wilkins, 1994; 325–352
121. Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: Analysis of available MR techniques. Radiology 1993; 187: 473–478.
122. Disler DG, McCauley TR, Wirth CR, Fuchs MD. Detection of knee hyaline cartilage defects using fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo

- MR imaging: Comparison with standard MR imaging and correlation with arthroscopy. *AJR* 1995; 165: 377–382.
123. Disler DG, Peters TL, Muscoreil SJ, et al. Fat-suppressed spoiled GRASS imaging of knee hyaline cartilage: Technique optimization and comparison with conventional MR imaging. *AJR* 1994; 163: 887–892.
 124. Trattnig S, Mlyn'Arık V, MSC, Huber M, Ba-ssalamah A, Puig S et al. Magnetic Resonance Imaging of Articular Cartilage and Evaluation of Cartilage Disease. *Investigative Radiology* 2000; 35(10): 595–601
 125. Seibert JW, Danner CJ. Eustachian tube function and the middle ear. *Otolaryngol Clin North Am* 2006; 39: 1221–1235.
 126. Dinc A. E, Damar M, Uğur M.B, Öz I. I, Elicora S. S, Biskin S et all. Do the Angle and Length of the Eustachian Tube Influence the Development of Chronic Otitis Media? *The Laryngoscope* 00: Month 2015 DOI: 10.1002/lary.25231
 127. Miura M, Sando I, Hirsch BE, Orita Y. Anomaly of the eustachian tube and its associated structures in patients with multiple congenital malformation: a histopathological and morphometric study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2002; 64: 207–216
 128. Amoodi H, Bance M, Thamboo A. Magnetic Resonance Imaging Illustrating Change in the Ostmann Fat Pad with Age. *Journal of Otolaryngology- Head & Neck Surgery* 2010; 39: 440–441
 129. Leeson TS, Leeson CR. *Histology*. edn 4. Philadelphia: WB Saunders, 1981:137–164
 130. Leonardi R, Rusu MC, Loreto C. Temporomandibular joint disc: a proposed histopathological degeneration grading score system *Histol Histopathol* 2010; 25: 1117–1122

