

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ



NÖROOTOLOJİK SEMPTOMU OLAN VE OLMAYAN HASTALARDA
ANTERİOR İNFERİOR SEREBELLAR ARTER İLE
VESTİBÜLOKOHLEAR
SİNİR İLİŞKİSİNİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dr. Serçin BAŞ
Radyodiagnostik Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ÇANAKKALE

2014

NÖROOTOLOJİK SEMPTOMU OLAN VE OLMAYAN HASTALARDA
ANTERİOR İNFERİOR SEREBELLAR ARTER İLE
VESTİBÜLOKOHLEAR
SİNİR İLİŞKİSİNİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dr. Serçin BAŞ

TEZ DANIŞMANI:

Yrd. Doç. Dr. Fatma UYSAL

Radyodiagnostik Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ÇANAKKALE

2014

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Radyoloji uzmanlık/yan dal uzmanlık
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
DR. SERÇİN BAŞ'ın Uzmanlık/Yan Dal Uzmanlık Tezi olarak kabul
edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:26.05.2014

TEZ KONU BAŞLIĞI
NÖROTOLOJİK SEMPTOMU OLAN VE OLMAYAN HASTALARDA
ANTERİOR İNFERİÖR SEREBELLAR ARTER İLE
VESTİBULOKOHLEAR SİNİR İLİŞKİSİNİN MRG İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Tez Danışmanı: YRD.DOÇ.DR.FATMA UYSAL

Tez Jürisi Üyeleri:
Adı Soyadı

PROF.DR. HÜSEYİN ÖZDEMİR

YRD.DOÇ.DR.FATMA UYSAL

DOÇ.DR.FAHRİ HALİT BEŞİR
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ A.D

İmzası

.....
.....
.....

ONAY:

Bu tez Anabilim/Bilim Dalı Akademik Kurulunca belirlenen yukarıdaki
jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Fakülte Yönetim
Kurulunun 28/05/2014 tarih ve 1/2014/15... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Hüseyin ÖZDEMİR
ÇOMU TIP Fakültesi
DEKAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma UYSAL' a

Asistanlık eğitimimde bilgi ve becerilerinden yararlandığım ve her alanda desteğini hissettiğim hocalarım Sayın Prof. Dr. Hüseyin ÖZDEMİR' e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ozan KARATAĞ' a, Yrd. Doç. Dr. Gürhan ADAM' a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa REŞORLU' ya, Sayın Yrd. Doç. Dr. Nilüfer AYLANÇ' a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Betül KIZILDAĞ' a Tezimin istatistik çalışmasında büyük emeği geçen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Sibel ÇUBUKÇU' ya

Asistanlık eğitimim süresince başta tez hazırlık süresince desteklerini yanımda hissettiğim arkadaşlarım ve Dr. Erdal AYVAZ ve Dr. Abdullah SARIYILDIRIM' a

Asistanlık eğitimim süresince birlikte çalıştığım Dr. Yavuz YILDIZ, Dr. Seval ÖZGÜL, Dr. Pırıl ERBAY ile teknisyen, hemşire, tıbbi sekreter ve tüm mesai arkadaşlarıma

En önemlisi hayatımda her anımda maddi-manevi desteğini, sevgisini ve ilgisini benden esirgemeyen ve her daim yanımda olan Annem-Babam Şadiye ve Mahmut BAŞ' a, kardeşim Dr. Soysal BAŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLolar DİZİNİ

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Kulak Embriyolojisi	2
2.2. Kulak Histolojisi	7
2.3. Kulak Anatomisi	10
2.3.1. Dış kulak Anatomisi	10
2.3.2. Orta Kulak Anatomisi	12
2.3.3. İç Kulak Anatomisi	14
2.3.4. Vestibülokohlear sinir Anatomisi	16
2.3.5. Temporal Kemik Anatomisi	18
2.4. İşitme Fizyolojisi	21
2.5. Vasküler Anatomi	24
2.5.1. Basiler Arterin Perforan Dalları	24
2.5.2. Basiler Arterin Süperfisyel Dalları	25
2.6. İç kulak Patolojilerinde İzlenen Nörootolojik Semptomlar	28
2.6.1. Vertigo	28
2.6.2. Tinnitus	29
2.6.3. İşitme Kaybı	30
2.7. İnternal Akustik Kanalı Değerlendirmede Kullanılan Radyolojik Teknikler	30
2.7.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme Tarihçe ve Fizik Prensipleri	31
2.7.2. Tekrarlama zamanı (TR) ve Eko zamanı (TE)	33
2.7.3. Manyetik Rezonans Görüntülemede Kullanılan İnceleme Serileri	35
2.7.4. Bilgisayarlı Tomografi	39
2.7.5. Anjiyografi	40
2.7.6. Direkt Grafi	41
3. GEREÇ VE YÖNTEM	41
4. BULGULAR ve OLGU ÖRNEKLERİ	44
5. TARTIŞMA	56

6. SONUÇ	63
7.ÖZET	64
7.1.Türkçe Özet	64
7.2.İngilizce Özet	66
8. KAYNAKLAR	68
9. EKLER	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. ve 2. brankial arkuslardan gelişen kulak kepçesinin organogenesi.

Şekil 2. 1. faringeal kleften dış kulak yolunun gelişimi.

Şekil 3. 1. faringeal arkandan gelişen malleus ve inkus, 2. faringeal arkandan gelişen stapes kemikçiklerinin timpan boşluğa göçü görülmekte.

Şekil 4. Otik plaktan otik veziküle ilerleyen embriyogenezis süreci.

Şekil 5. Otik vezikülden farklılaşan membranöz labirent oluşumları.

Şekil 6. Membranöz labirent ve onu saran kemik labirentten oluşan iç kulak yapısı.

Şekil 7. Kohlea iç yapısındaki skala vestibuli, skala media ve skala timpaninin yerleşimi.

Şekil 8. Kulak dış, orta ve iç kulak olmak üzere 3 kısımdan oluşur.

Şekil 9. Timpanik kavitede yerleşen kemikçik zincir dış ve iç kulak arasında ses dalgasının iletilmesinde aracı görevi yapar.

Şekil 10. İç kulakta yerleşmiş kohlea, vestibül, semisirküler kanallar ve vestibülokohlear sinir görülmektedir.

Şekil 11. Temporal kemik içerisindeki fasial sinir.

Şekil 12. Temporal kemiğin kafatasının diğer kemikleri ile komşuluğu ve yerleşimi.

Şekil 13. Ses dalgası kulak zarı ve kemikçik zincir aracılığıyla oval pencereden perilemfe iletilir. Dalgası perilemf boyunca ilerlerken baziler membranda uygun frekansa denk gelen bölgelerde silialı hücreleri uyarır. Uyarılar 8. kraniyal sinir aracılığıyla işitme merkezine iletilir.

Şekil 14. Kohleadan işitme korteksine kadar uzanan santral işitme sistemi afferent yolları.

Şekil 15.Vertebrobasilar arterial sistem ve primer süperfisyal dalları. AİSA premeatal (Pre. Mea.Seg.), meatal (Mea. Seg.) ve postmeatal (Post. Mea. Seg.) segmentlere ayrılır. İAA., internal audituar arter ; R.P.A., rekürren perforan arter.

Şekil 16. A; Basiler Arter'in proksimal 1/3'ünden orjin alan AİSA abduşens sinirin (VI) altından geçer, ponsun etrafından dönerek fasiyal (VII) ve vestibülokohlear (VIII) sinirin arasından geçer . B; Abduşens sinirin altından geçen AİSA fasiyal (VII) , intermedial sinir (VII N.I) ve vestibülokohlear (VIII) sinir ile birlikte serebellopontin sisterni kateder.

Şekil 17 . İç kulak yapılarının arteriyel beslenmesi.

Şekil 18. İç kulak yapılarının vaskülarizasyonu.

Şekil 19. T2 ağırlıklı CISS sekansta aksiyal planda elde olunan görüntülerde BOS ile dolu hiperintens İAK içerisinde sinyalsiz 7. ve 8. kranial sinirler görülmektedir.

Şekil 20. Mc Dermott ve ark. kullandığı Chavda vasküler lup sınıflaması

Şekil 21. Çalışma grubundaki hastalara ait semptomların dağılımı (%).

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Chavda sınıflamasına göre sağda Tip 1 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 2. Chavda sınıflamasına göre sağda Tip 2 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 3. Chavda sınıflamasına göre solda Tip 3 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 4. Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre sağda Tip 1 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 5. Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre solda Tip 2 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 6 (a,b). Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre sağda Tip 3 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 7 (a,b). Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre sağda Tip 4 vasküler lup izlenen olgu.

Resim 8. Sağda İAK girişinde vestibülokohelear sinirin posteriorda kanal yapısına teması .

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Dokuların ve bazı patolojik yapıların MRG tetkik görüntü özellikleri.

Tablo 2. Konvansiyonel MRG, 3D FIESTA MRG inceleme parametreleri.

Tablo 3. Mc Dermott ve ark. kullandığı Chavda sınıflamasına göre vasküler lup sınıflaması.

Tablo 4. Şirikci ve arkadaşlarının kullandığı sınıflamaya göre vasküler lup sınıflaması.

Tablo 5. Çalışma grubundaki hastaların cinsiyet ve yaş ortalamasına göre dağılımı.

Tablo 6. Çalışma grubundaki hastalara ait semptomların cinsiyete göre dağılımı.

Tablo 7. MRG bulgularının Mc Dermott ve ark. kullandığı Chavda sınıflamasına göre dağılımı.

Tablo 8. Mc Dermott ve ark. kullandığı Chavda sınıflamasında MRG bulgularının cinsiyete

göre dağılımı.

Tablo 9. Çalışma grubundaki hastaların Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre dağılımı.

Tablo 10. Şirikci ve ark. kullandığı sınıflamada MRG bulgularının cinsiyete göre dağılımı.

Tablo 11. Şirikci ve ark. kullandıkları 4'lü sınıflamaya değerlendirilen MRG bulgularının cinsiyete göre dağılımı.

Tablo 12. Çalışma grubundaki hastalara ait İAK MRG'de vestibülokohlear sinir kompleksinin kanal yapılarına temasına göre dağılımı.

Tablo 13. Çalışma grubundaki hastalara ait İAK MRG'de vestibülokohlear sinir kompleksinin kanal yapılarına teması ve cinsiyete göre dağılımı.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KS: Kranial Sinir

AİSA: Anterior İnferior Serebellar Arter

İAK: İnternal Akustik Kanal

BA: Basiler Arter

PİSA: Posterior İnferior Serebellar Arter

PSA: Posterior Serebellar Arter

İAA: İnternal Audituar Arter

BT: Bilgisayarlı Tomografi

MDBT: Multidetektör BT

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRA: Manyetik Rezonans Anjiyografisi

TE: Time to Echo

TR: Time to Repetition

S/N oranı: Sinyal / Gürültü (signal to noise ratio) oranı

FID: Free Induction Decay

FA: Flip Angle

RF: Radyofrekans

ETL: Echo Train Lenght

ES: Echo Spacing

SE: Spin Echo

FSE: Fast Spin Echo

2D: 2-dimensional (boyutlu)

3D: 3-dimensional (boyutlu)

FT-CISS: Fourier Transformation Constructive Interference in Steady State

FISP: Steady-State Free Precession

Pre. Mea.Seg.: Premeatal Meatal Segment

Mea. Seg.: Meatal Segment

Post. Mea. Seg.:Postmeatal Segment

R.P.A.: Rekürren Perforan Arter.

T1 WFFE: T1 Weighted Fast Field Echo

FIESTA: Fast Imaging with Steady State Acquisition

Ark. Arkadaşları

GİRİŞ VE AMAC

Serebellopontin sistern vasküler ve nöral yapılardan zengin ve bu yapıların yakın ilişkide olduğu bir bölgedir. Bu yapılardan en bilineni olan vestibulokohlear sinir ve Anterior İnfierior Serebellar Arter (AİSA) arasındaki anatomik ilişki 70' li yılların ilk yarısından bu günümüze dek birçok yazar tarafından araştırılmıştır (1). Serebellopontin sisternde AİSA'nın vestibulokohlear sinire kompresyonu ilk defa 1970'lerde Janetta tarafından tanımlanmış ve vertigo , tinnitus, işitme azlığı gibi nörootolojik semptomlar ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (2,3).

Vasküler kompresyonun patofizyolojisi tam olarak anlaşılammış olmakla birlikte birkaç teori ortaya atılmıştır. İlk teoriye göre kohlea ve vestibülde azalan kan akımı otolojik semptomların ortaya çıkmasına sebep olur. İkinci teoriye göre ise vasküler yapının pulsatil irritasyonu nöral yapıda demyelinizasyona neden olur. Buna göre demyelinizasyon azalmış iletim hızına ve yanlış sinaps formasyonuna neden olur (4-6). Bir diğer teoride ise vasküler lup ve kranial sinir komplikasyonlarının eş zamanlı izlendiği ve bu olgularda vestibuler nöritin semptomlardan sorumlu olduğu savunulmuş, vasküler yapının nöral yapıya kompresyonunun tek başına semptomları açıklamada yeterli olmadığı belirtilmiştir. Aksonal kayıp ve ödemin ortaya çıkabilmesi için vestibuler nöritin iki anatomik yapı arasında yapışıklığa yol açması gerektiği öne sürülmüştür (7). İnternal akustik kanalda yada beyin sapında kök girişi düzeyinde vasküler yapıların vestibulokohlear sinire basısının vertigo, tinnustus ve işitme kaybına yol açtığı savunulmaktadır (8). Vestibüler sinir bozuklukları klinik olarak vertigo ve nistagmus, kohlear sinir bozuklukları ise işitme kaybı ve tinnustus ile prezente olur. Nörootolojik semptomu olan olgularda tanı ve tedavi aşamasında standart olarak yapılan fizik muayene ve odyometrik incelemeler altta yatan patoloji ile ilgili fikir verse de, tanı aşamasında hala güçlükler yaşanmaktadır. Özellikle laboratuar incelemeleri sonucunda tanıda zorluk yaşanan durumlarda radyolojik incelemeler faydalı sonuçlar verebilir. Son zamanlarda iç kulağın yüksek çözünürlüklü Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile incelenebilmesi vestibulokohlear sinir lezyonlarının saptanmasına olanak sağlamaktadır. MRG kohlear sinirde gelişebilecek neoplastik lezyonlar (örn. küçük intrakanaliküler vestibüler schwannomalar), vertigo ve işitme kaybı ile giden iç kulak anomalileri (örn. Mondini deformitesi) ile inflamatuvar hadiseler (örn. Cogan sendromu, labirintit, herpes zoster nöroniti) gibi vestibulokohlear

sinir ve iç kulak patolojilerinin saptanmasında faydalı bilgiler vermektedir. İngilizce literatürde periferik vertigo saptanan hastalarda radyolojik değerlendirme ile ilgili çalışmalar bulunmakla birlikte, geniş hasta popülasyonunda vertigo, tinnitus ile işitme azlığı ve bunların kombinasyonlarında nörovasküler ilişkiyi değerlendiren çalışma sayısı azdır. Bu çalışmada vestibülokohlear sinir ile AİSA arasındaki anatomik temasın vertigo, tinnitus ve işitme kaybı gibi nörootolojik semptomlarla olan ilişkisi bu yapıların görüntülenmesinde en duyarlı teknik olan MRG ile retrospektif olarak değerlendirilmesi ve sınıflandırılması amaçlanmıştır. Çalışmamızda literatüre ilave olarak internal İAK girişinde vestibülokohlear sinirin kanal yapılarına temasının klinik ile ilişkisi de değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kulak Embriyolojisi

Kulak farklı embriyolojik kökene sahip olmakla birlikte fonksiyonel olarak tek bir ünite gibi işlev gören üç parçadan oluşmuştur. Bunlar;

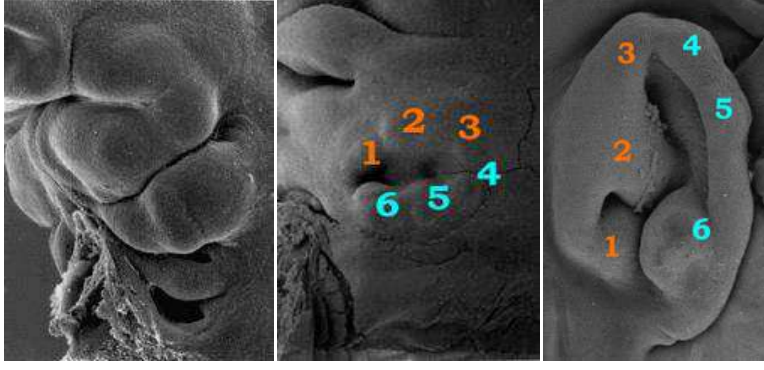
I) Ses toplayıcı organ olarak görev yapan dış kulak.

II) Sesi dış kulaktan iç kulağa ileten orta kulak.

III) Ses dalgalarını sinir uyarılarına çeviren ve denge ile ilgili bilgileri kaydeden iç kulak.

2.1.1. Dış Kulak Gelişimi

Dış kulak, birinci ve ikinci brankial arkuslardan gelişen kulak kepçesi, birinci farengeal kleftten gelişen dış kulak yolu ve dış ile orta kulağı ayıran timpanik membran olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Embriyolojik yaşamın üçüncü haftasında 1. ve 2. brankial arkusların dorsal uçlarından üçer adet olmak üzere toplam 6 adet mezenşimal proliferasyon bölgesi gelişir (**Şekil 1**).



Şekil 1. 1. ve 2. brankial arkuslardan gelişen kulak kepçesinin organogenesi

Onikinci haftada dış kulak yolunun her iki tarafındaki bu 6 proliferasyon bölgesi birleşerek kalıcı kulak kepçesini oluştururlar. Bunlar;

Birinci brankial arkus 1. mezenşimal proliferasyon bölgesi - Tragus

Birinci brankial arkus 2. mezenşimal proliferasyon bölgesi - Krus heliks

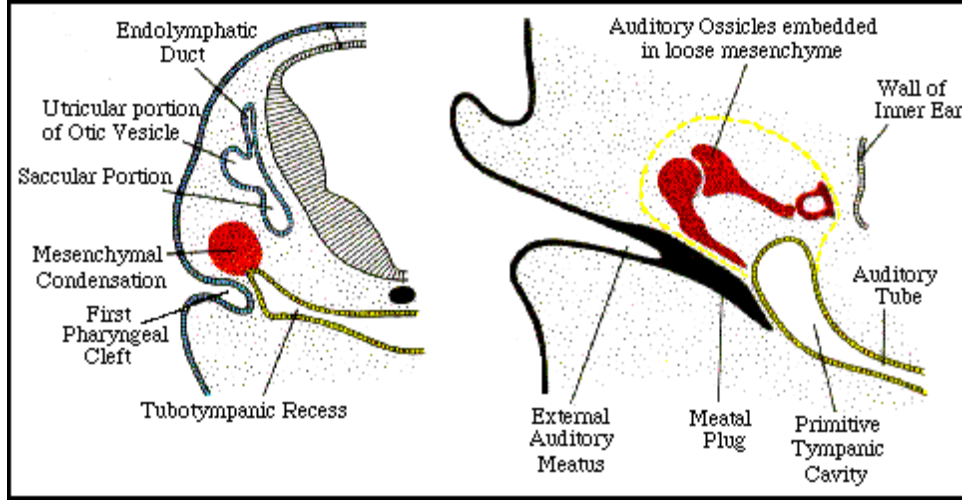
Birinci brankial arkus 3. mezenşimal proliferasyon bölgesi - Heliks

İkinci brankial arkus 4. mezenşimal proliferasyon bölgesi - Antiheliks

İkinci brankial arkus 5. mezenşimal proliferasyon bölgesi - Antitragus

İkinci brankial arkus 6. mezenşimal proliferasyon bölgesi - Kulak kepçesi lobülü

Altı ayrı mezenşimal proliferasyon bölgesinin kaynaşarak kulak kepçesini oluşturması oldukça karmaşık bir süreç olduğundan, kulak kepçesinin gelişimsel bozukluklarına sık rastlanır. Gelişimine boyun alt bölgesi hizasında başlayan kulak kepçesi mandibulanın oluşumu ile başın yan taraflarına doğru yükselir (11). Kulak kepçesi 20. haftada erişkin şeklini alırken, 9 yaşında ise erişkin çaplarına ulaşır (12). Dış kulak yolu, embriyolojik yaşamın 8. haftasında 1. faringeal kleftin dorsal parçasının derinleşmesiyle gelişir (**Şekil 2**) .



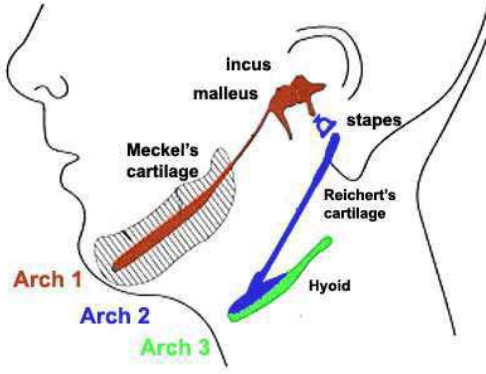
Şekil 2. 1. faringeal kleften dış kulak yolunun gelişimi

12. haftada kanal, dış kulak yolunun dibindeki epitelial hücrelerin çoğalarak oluşturduğu meatal tıkaç adı verilen solid bir epitelial yapı ile doldurulur. 28. haftada bu tıkaç çözülerek rekanalizasyon sağlanır. Rekanalizasyonda bozukluk olduğu takdirde, kanal darlığı veya konjenital sağırlıkla sonuçlanan dış kulak yolu atrezisi meydana gelir. Dış kulak yolunun kemikleşmesi 3 yaşında tamamlanır ve 9 yaşında dış kulak yolu erişkin şeklini alır. Brankial ektoderm ile farengeal endodermin karşı karşıya geldiği bölge timpanik membranı oluşturur (12). Kulak zarı en dışta dış kulak yolu ektodermal epitel, ortada fibröz striatumu oluşturan mezodermal fibröz doku ve içte orta kulak endotelial epitel olmak üzere üç tabakanın birleşmesinden oluşur. 28 haftalık embriyoda kulak zarı görülebilir. Kulak zarının bir bölümü içte malleus koluna yapışık olup dış kulak ile orta kulak arasında bir bölme görevi görür.

2.1.2. Orta Kulak Gelişimi

Timpanik boşluk ve östaki borusundan meydana gelen orta kulak 1.faringeal poşdan köken alır ve endoderm kaynaklı epitelile döşelidir. Bu poş 3. haftadan itibaren laterale doğru büyüyerek 1. faringeal kleftin tabanıyla birleşir. Poşun proksimaldeki dar parçası nazofarinks ile orta kulağı birleştiren östaki tüpünü oluştururken; distaldeki tubotimpanik girinti genişleyerek primitif timpanik boşluğu meydana getirir. Endodermal epitel giderek gelişmekte olan boşluk boyunca yayılırken timpanik boşluk öncekine göre en az iki katı

büyükülüğe ulaşır. Malleus ve inkus 1. faringeal, stapes ise 2. faringeal arkus kıkırdağından gelişir (**Şekil 3**). Kemikçikler, fetal yaşamın ilk yarısında ayırt edilebilse de 8. aya kadar çevrelerindeki mezenşim içinde gömülü kalırlar.



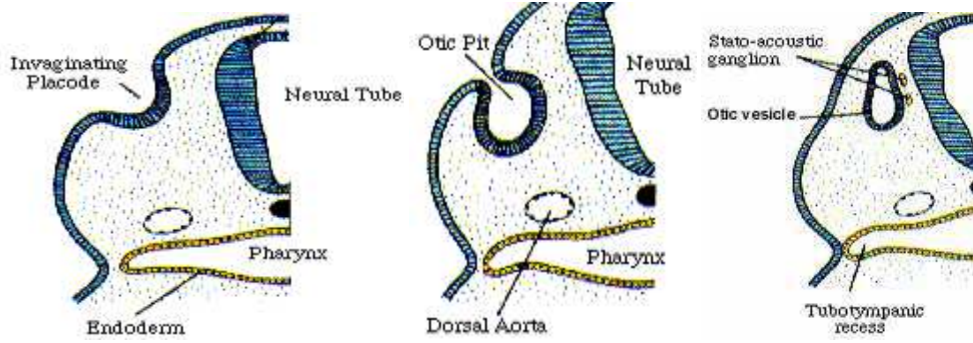
Şekil 3. 1. faringeal arktan gelişen malleus ve inkus, 2. faringeal arktan gelişen stapes kemikçiklerinin timpan boşluğa göçü görülmekte

Mezenşimal dokunun kaybolmasıyla serbestleşen kemikçikler, endodermal epitel tarafından boşluk duvarlarına bağlanırlar. Orta kulak boşluğundaki kasların tendonları, korda timpani ve mukoza plikaları 3. ile 7. aylar arasında oluşur. Malleus kemiğine bağlı olan tensor timpani kası yine 1. faringeal arkustan köken alan trigeminal sinirin mandibuler dalı tarafından inerve edilir. Benzer şekilde, stapes kemiğine bağlı olan stapedius kası da, 2. faringeal arkusun siniri olan fasial sinir tarafından innerve edilir. Fetal yaşamın 22. haftasında orta kulak boşluğu çevre dokuların vakuolizasyonu ile dorsale doğru genişlemeye başlar ve 34. haftada timpanik antrum oluşur. Doğumda, sadece orta kulak boşluğu ve antrum mevcutken, doğumdan sonra mastoid kemikte pnömatizasyon başlar ve orta kulak epiteli ile döşeli mastoid hücreler oluşur. Mastoid kemiğin pnömatizasyonu 5–6 yaşlarında tamamlanır (13).

2.1.3. İç Kulak Gelişimi:

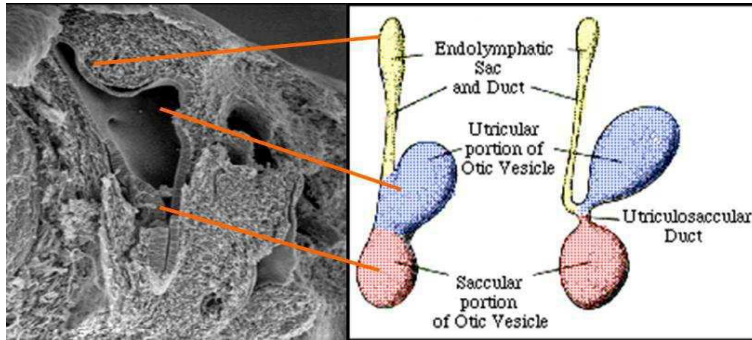
İç kulağın gelişimi embriyonal yaşamın 3. haftasında başlayıp, 28. haftasında sonlanır. Kemik labirenti oluşturan yapıların büyük kısmı 4–8. haftalar arasında gelişimini tamamlar (14). Bu nedenle gebeliğin ilk üç ayında annenin geçirdiği enfeksiyonlar, maruz

kalınan toksik ya da teratojenik etkenlere bağı olarak iç kulak agenezisi ya da anomalilerine bağı konjenital sağırlık meydana gelebilir (13). Embriyonal yaşamın 3. haftasında yüzey ektoderminden otik plak, ilerleyen dönemde ise otik vezikül gelişir (Şekil 4).



Şekil 4. Otik plaktan otik veziküle ilerleyen embriyogenezis süreci

Otik vezikül ise daha sonra membranöz labirent olarak adlandırılan kohlea, vestibül, semisirküler kanallar ve endolenfatik duktusu meydana getirecek şekilde değişikliğe uğrar (Şekil 5).



Şekil 5. Otik vezikülden farklılaşan membranöz labirent oluşumları

Gelişimin 6. haftasında sakkül kendi alt kutbunda tübüler şekilli bir çıkıntı oluşturur. Kohlear duktus adı verilen bu çıkıntı, 8. haftanın bitiminde 2,5 tur oluşturacak şekilde gelişir. Kohlear duktusu çevreleyen mezenşim, kısa sürede kıkırdağa farklılaşır. 10. haftada, bu kıkırdak kabuk vakuolize olur ve skala vestibuli ile skala timpani adlı iki adet

perilenfatik boşluk meydana gelir. Kohlear duktus, daha sonra skala vestibuliden vestibuler membranla ve skala timpaniden de baziler membranla ayrılır. Kohlear duktusun lateral duvarı, çevresindeki kıkırdağa spiral ligament ile bağlı kalırken, medial duvarı ise uzun bir kıkırdak çıkıntısı halindeki modiulusa tutunur ve bu oluşum tarafından kısmen desteklenir. Modiulus ileride kemik kohleanın eksenini oluşturacaktır. Kohlear kanalın epitelial hücreleri başlangıçta birbirinin aynıdır. Gelişimin daha ileri evrelerinde bu hücreler iki ayrı kabarıklık oluştururlar. Dış kabarıklık, bir sıra halinde iç tüy hücrelerini ve iç kabarıklık ise üç veya dört sıra halinde işitme sisteminin sensitif hücreleri olan, dış tüy hücrelerini (hair cell) oluşturur. Bu hücrelerin üstü spiral limbosa bağlı, fibriler jelatinöz bir madde olan tektorial membran ile örtülür. Duyu hücreleri ve üzerindeki tektorial membranın tümüne birden “korti organı” adı verilir. Korti organı tarafından alınan uyarılar spiral gangliona ve buradan da 8. kranial sinirin (vestibülokohlear sinir) işitme lifleri aracılığı ile merkezi sinir sistemine iletilir. Semisirküler kanallar gelişimin 6. haftasında, otik vezikülün utriküler kısmından dışarı doğru uzanan yassı çıkıntılar şeklinde belirirler. Bu çıkıntılar zamanla birbirlerini karşılayacak pozisyona gelip üç semisirküler kanalın oluşmasını sağlarlar.

Otik vezikülün oluşumu sırasında, küçük bir hücre grubu vezikül duvarından uzaklaşır ve statoakustik ganglionu oluşturur. Bu gangliona nöral krest kaynaklı hücreler de katılır. Ganglion daha sonra, sırasıyla korti organının, sakkül, utrikül ve semisirküler kanalın duyu hücrelerini innerve eden kohlear ve vestibüler parçalara ayrılır (11,15).

2.2. Kulak Histolojisi:

2.2.1. Dış Kulak Histolojisi :

Aurikula deri ile kaplı, düzensiz şekilli bir elastik kıkırdak tabakadan oluşur. Dış kulak yolu, çok katlı yassı epitel tabakası ve bu tabaka altında kıl folikülleri, sebace bezler ve bir tür modifiye ter bezi olan kulak keri bezlerini içeren submukoza tabakasından oluşur. Dış kulak yolunun üçte bir dış kısmı elastik kıkırdak tarafından desteklenirken, geriye kalan üçte iki iç kısmı ise temporal kemik tarafından desteklenir. Timpanik zar dış kulak yolunun en sonunda yer alıp, ses titreşimlerini orta kulağın kemikçiklerine iletir (15). Membran dış yüzeyi ince bir epidermisle, iç yüzeyi timpanik kavite ile devamlılık gösteren basit kuboidal epitel ile örtülüdür. İki epitel örtü arasında kollajen, elastik lifler ve

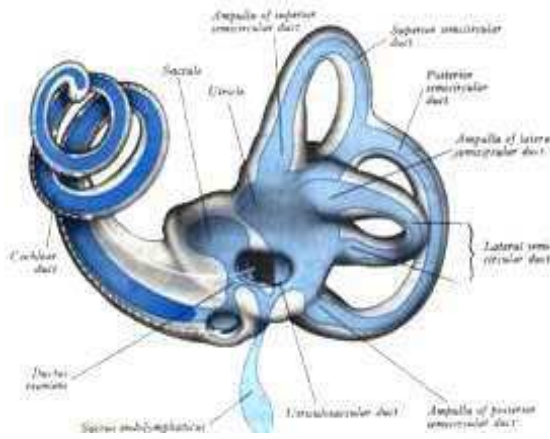
fibroblastlardan oluşmuş sert bir bağ dokusu tabakası vardır.

2.2.2. Orta kulak Histolojisi :

Timpanik kavite; temporal kemik içinde timpanik membran ile iç kulağın kemik kısmı arasında yer alan düzensiz bir boşluktur. Periosta sıkıca yapışık ince lamina propria tabakası üstünde yer alan tek katlı yassı epitel ile örtülüdür. Ön tarafta östaki borusu aracılığıyla farinksle ve arkada mastoid kemik hava hücreleri ile ilişkilidir. Östaki borusu yutkunma işlemi sırasında açılarak orta kulak basıncını atmosfer basıncı ile dengeler. Östaki borusunun orifisinde ve iç kısmında, orta kulağı çevreleyen tek katlı epitel, titrek tüylü yalancı çok katlı silindirik epitele dönüşür. Orta kulağın medial kemikli duvarında oval ve yuvarlak pencere olarak adlandırılan iki adet zarla kaplı kemiksiz bölge bulunur. Orta kulak boşluğunda tek katlı yassı epitel ile örtülü malleus, inkus ve stapes olarak adlandırılan işitme kemikçikleri bulunur. İşitme kemikçikleri timpanik membranı oval pencereye bağlar. Orta kulak boşluğundaki malleus ve stapes kemiklerine yapışık iki küçük kas grubu, kemikçik zincirinin stabilizasyonunu sağlar (15).

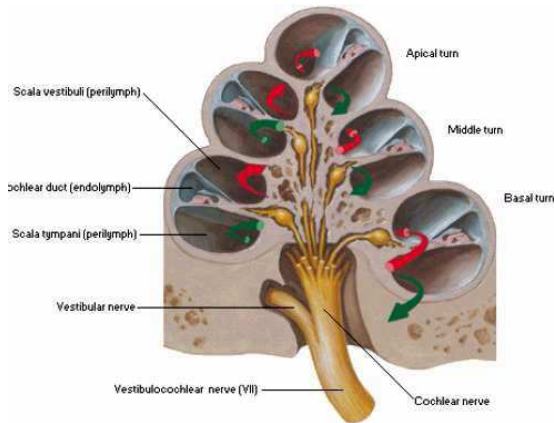
2.2.3. İç kulak Histolojisi :

İç kulak, içindeki boşluklardan oluşan kemik labirent ve ektodermal orijinli epitel ile kaplı birbiriyle devamlılık gösteren bir dizi kaviteden oluşan membranöz labirent olmak üzere iki kısma ayrılır. Membranöz labirent epitel örtüsünden, embriyolojik gelişim esnasında farklılaşarak utrikül ve sakkülün makulası, semisirküler duktusların kristası ve kohlear kanalın korti organı gibi özelleşmiş duyuşsal yapılar gelişir. Kemik labirent içinde ise, sakkül ve utrikülün bulunduğu düzensiz merkezi bir boşluk olan vestibül, semisirküler duktusları saran semisirküler kanallar, vestibular duktus, önde ise kohlea ve kohlear duktus bulunur (**Şekil 6**).



Şekil 6. Membranöz labirent ve onu saran kemik labirentten oluşan iç kulak yapısı

Kohlea yaklaşık 35 mm uzunluğunda olup modiulus adıyla bilinen kemik kaide etrafında 2,5 sarmal yapar. Modiulus 8. kafa çiftinin kohlear dalını ve kan damarlarını içeren boşluklara sahiptir. Modiulusdan lateral kemiksi spiral lamina olarak adlandırılan ince bir kemik yüzey uzanır. Ses reseptörü olarak özelleşmiş bir organ olan kohleanın histolojik kesitlerinde üstte skala vestibuli, ortada skala media ve altta skala timpani olarak isimlendirilen 3 boşluğa ayrıldığı görülür. Skala vestibuli ve skala timpani perilenf içeren, oval pencereden başlayıp yuvarlak pencerede sonlanan uzun birer tübüler yapıdır. Kohleanın tepesinde helikotrema adı verilen bir açıklık ile birbirleri ile ilişkilidirler (Şekil 7).

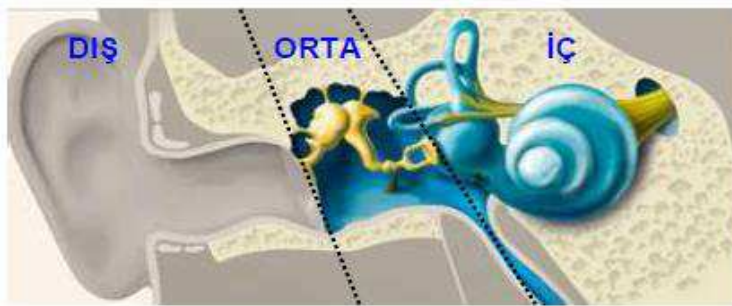


Şekil 7. Kohleanın iç yapısındaki skala vestibuli, skala media ve skala timpaninin yerleşimi

Skala media ise endolenf ile dolu olup değişik ses frekanslarına cevap veren iç ve dış tüy hücrelerinden oluşan korti organını içermektedir. Hem iç hem de dış tüy hücreleri motor sinir uçları içerir. Korti organının bipolar afferent nöronlarının hücre gövdeleri, modiulusda yer alır ve spiral gangliyonu oluşturur. Vestibül ve semisirküler kanal kemik duvarları, yassı bağ doku hücre tabakası ile kaplıdır. Bu tabakadan ince bir trabekül utrikül, sakkül ve semisirküler duktuslara uzanarak, membranöz labirentin bu kısımlarını desteklerken hem de içerdiği kan damarları ile bu yapıların beslenmesini sağlar. Kemik labirent içinde çok düşük miktarda protein içeren perilenf, membranöz labirentte ise endolenf bulunur (15).

2.3. Kulak Anatomisi:

İşitme ve dengenin periferik organı olan kulak, temporal kemik içerisine yerleşmiş, görevleri ve yapıları birbirinden farklı, dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç parçadan oluşur (Şekil 8).



Şekil 8. Kulak dış, orta ve iç kulak olmak üzere 3 kısımdan oluşur.

2.3.1. Dış Kulak Anatomisi

2.3.1.1. Aurikula:

Aurikula kıkırdağı serbest kenarı, üstte ve arkada öne doğru çevrilir ve bir kabartı yapar; buna heliks denir. Heliks, önde krus heliks ile devam eder. Heliks ile antiheliks arasında bir çukur bulunur; buna “scapha” denir. Heliksin serbest kenarı üstünde küçük bir çıkıntı bulunabilir. Buna da tuberkulum aurikula denir. Aurikula dış yüzünün en derin yeri

konka aurikula adını alır. Bu çukurluk krus heliks tarafından ikiye bölünür. Üstte kalan kısım simba konka olarak adlandırılır. Altta kalan çukur ise daha büyüktür ve kavum konka ismini alır. Kavum konka dış kulak yolu ile bağlantılıdır. Önde tragus tarafından sınırlanır. Tragus, heliks kökünden derin bir oluk (insisura anterior) ile ayrılır. Burada kıkırdak bulunmaz. Bazen tragusun üstünde küçük bir çıkıntı bulunur; buna tuberkulum supratragum denir. Kavum konkayı alttan bir çıkıntı (antitragus) sınırlar. Antitragus, tragusa göre daha aşağıda bulunur. İkisi arasında derin bir çentik (incisura intertragika) vardır. Kavum konka arka ve üst kısımlarda yarım daire biçiminde bir çıkıntı (antiheliks) ile sınırlanır. Antiheliks, antitragustan altta pek derin olmayan bir oluk (posterior auriküler sulkus) ile ayrılır. Yukarıda antiheliks iki parçaya ayrılır; bunlara krura antiheliks adı verilir. Bunların arasında kalan küçük üçgen çukura fossa triangularis denir (18). Aurikülanın üç tane ekstrensek kası vardır; musculus auricularis süperior, anterior ve posterior.

2.3.1.2. Dış Kulak Yolu:

Erişkin bir insanda dış kulak yolu yaklaşık olarak 2,5 cm uzunluktadır. Sesin timpanik membrana iletiminde kanal görevi görür. Dış kulak yolunun 1/3 dış kısmı elastik kıkırdak tarafından desteklenirken, 2/3 iç kısmını ise temporal kemik destekler (20). Dış kulak yolu 1/3 dış kısmının cildi, kıl folikülleri, sebace glandlar ve serumen salgılayan modifiye apokrin glandlar gibi çeşitli adneksiyal yapılar içerir. Dış kulak yolu medial 2/3 kısım cildi ise adneksiyal yapılar açısından oldukça fakirdir ve periost üzerinde çok ince bir katman şeklinde uzanır (20).

2.3.1.3. Timpanik Membran:

Vertikal çapı 9–10 mm, horizontal çapı ise 8–9 mm'dir. Alt kısmı üste göre 5–6 mm daha medialde olan zarın ortalama kalınlığı 0.074 mm olarak ölçülmüştür. Annulusa yakın ön üst kadran en kalın bölümü olup yaklaşık 0.09 mm kalınlıktadır. En ince bölüm ise yaklaşık 0.055 mm kalınlıkla arka üst kadrandır. Zarın orta kısmında manubrium malleinin zarda yaptığı kabartıya stria mallearis adı verilir. Dıştan bakıldığında orta parçası içeri çökük olup umbo adını almaktadır. Stria mallearisin üst ucunda prominentia mallearis adı

verilen ve malleusun processus lateralisinin oluşturduğu bir çıkıntı mevcuttur. Prominentia mallearisten öne ve arkaya doğru ilerleyen plikalara plika mallearis anterior ve posterior denir. Bu plikaların üst kısmında kalan 1/4'lük gevşek zar parçasına pars flaksida, alt kısmında kalan 3/4'lük gergin zar parçasına ise pars tensa adı verilir (17). Pars tensa'da umbodan başlayıp öne ve aşağı doğru olan uzanan üçgen şeklindeki parlak alan Politzer üçgeni (Işık üçgeni) olarak isimlendirilir (21) .

Timpanik membran dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur ;

I) Kutanöz Tabaka: Dış kulak yolunu örten derinin devamıdır.

II) Fibröz Tabaka: Lamina propria adı da verilen bu tabaka radial ve sirküler tarzda seyreden liflerden yapılmıştır.

III) Mukozal tabaka: Kavum timpaniyi örten mukozanın devamıdır.

Arterleri, arteria timpanika anterior ve posterior, arteria temporalis'dir. Venöz dolaşım ise, plexus pterigus yoluyla vena jugularis eksternaya dökülerek sağlanır (16).

2.3.2. Orta Kulak Anatomisi:

Orta kulak iç yüzeyi mukoza ile örtülü, hava barındıran boşluklardan meydana gelmektedir. Kavum timpani, tuba auditiva, antrum ve sellüla mastoideum olmak üzere üç anatomik boşluktan oluşur.

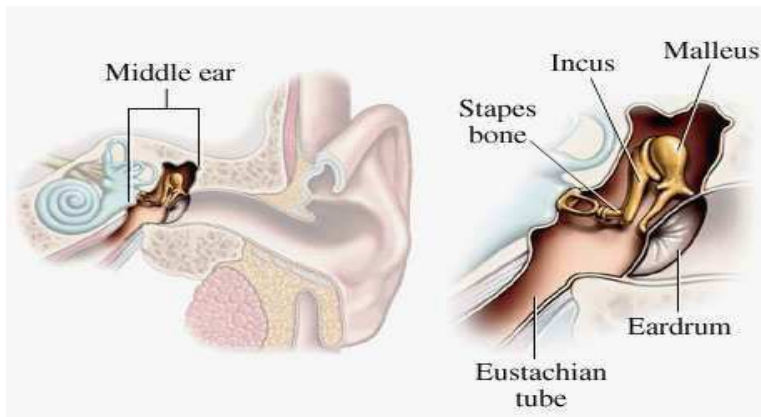
Kavum timpani timpanik membran ile iç kulak arasında bulunan dar ve yüksek bir aralıktır. Boşluğun tavan, dış, iç, alt, ön ve arka olmak üzere 6 duvarı vardır. Dış duvarın büyük bir bölümünü timpanik membran oluşturur (17). İç duvar, orta kulağı iç kulaktan ayırır. Timpan zarın en çöküntülü parçasının karşısındaki iç duvar üzerinde, iç kulakta bulunan kohleanın bazal kıvrımının oluşturduğu promontorium bulunur. Promontorium ile timpanik membran arasındaki mesafe yaklaşık 2 mm kadardır ve burası timpan boşluğunun en dar yeridir. Promontorium'un arka üst tarafında oval pencere bulunur. Oval pencere vestibulumu açılır ve stapes kemikçığının tabanı ile kapatılmıştır. Promontorium'un arka alt tarafında yuvarlak pencere bulunur ve membrana timpani sekundaria adı verilen bir zar ile kapatılır. Yuvarlak pencere iç kulakta kohleaya açılır. Timpanik boşluğun üst duvarını tegmen timpani yapar. Burada orta kulağı, orta kranial fossadan ayıran kemik çok incedir. Kronik otit vakalarında bu duvarın erozyonu ile iltihabi süreç beyine yayılabilmektedir. Kavum timpani'nin üst kısmında bulunan ve tegmen timpani tarafından örtülen bu boşluğa

processus epitympanicus (attik) denir. Bu boşlukta kaput mallei, korpus inkus ve fasial sinirin yan dalı olan korda timpani bulunmaktadır.

Alt duvar, orta kulağı fossa jugularisden ayıran ince kemikten yapılmıştır. Ön duvarın alt parçası kanalis karotikusun duvarından, üst parçası östaki kanalının ağzı ve bunun üstünde tensor timpani kasının semikanalından yapılmıştır.

Arka duvarın üst parçasında aditus ad antrum, daha aşağıda musculus stapediusun yapıştığı eminensia pyramidalis bulunur. Bu eminensianın dış tarafındaki girintiye resessus fasialis, iç tarafındaki girintiye sinüs timpani denmektedir. Bu oluşumlar dışında bir de primer ve akkiz kolesteatomların yaygın yerleştiği Prussak alanı (ressus timpani superior) ve malleusun başının iç tarafındaki alana uyan anterior epitympanik resses vardır. Prussak alanının sınırlarını dışta pars flaksida, içte malleus kemiğinin boynu, üstte lateral malleolar ligament, altta malleusun lateral processusu yapar (17,22,23).

Orta kulağın kemikçikleri; timpan boşluğun üst parçasında bulunur. Timpanik membran ve oval pencere arasında uzanan zincir, malleus, inkus ve stapes olmak üzere birbirlerine bağlı üç kemikçikten oluşur (**Şekil 9**). Kemikçikler, diartrodiyal eklem olarak isimlendirilen az oynar eklemler aracılığıyla birbirine bağlanmıştır. Malleus'un kaput, kollum ve manibrium olmak üzere üç parçası ve processus anterior ve lateralis adını alan iki çıkıntısı vardır. Kaput mallei aracılığıyla korpus inkudis ile eklem yapar. İnkus, kaput, krus longum ve krus breve adı verilen parçalardan oluşur. Krus longum aşağıya doğru uzanıp içe bükülerek, stapesin başı ile eklem yapar. Stapes kaput ve bazis denilen iki parça ve bunları birbirine bağlayan krus anterior ve posterior adı verilen iki koldan oluşur. Bazis stapedis oval pencereyi kapatır.



Şekil 9. Timpanik kavitede yerleşen kemikçik zincir dış ve iç kulak arasında ses dalgasının iletilmesinde aracı görevi yapar.

Orta kulakta, timpanik membran ve kemikçiklerin durumunu ayarlayan musculus tensor timpani ve musculus stapedius isimli iki adet çizgili kas bulunur. Musculus tensor timpani manibrium malleiye, musculus stapedius ise stapesin arka yüzüne tutunur. Musculus stapedius kasıldığında stapes tabanını oval pencereden uzaklaştırır ve iç kulağa giden ses enerjisini azaltır. Musculus tensor timpanide benzer şekilde yüksek frekanstaki ses enerjilerinin iç kulağa iletilmesinde bariyer görevi yaparak iç kulağı korur (21).

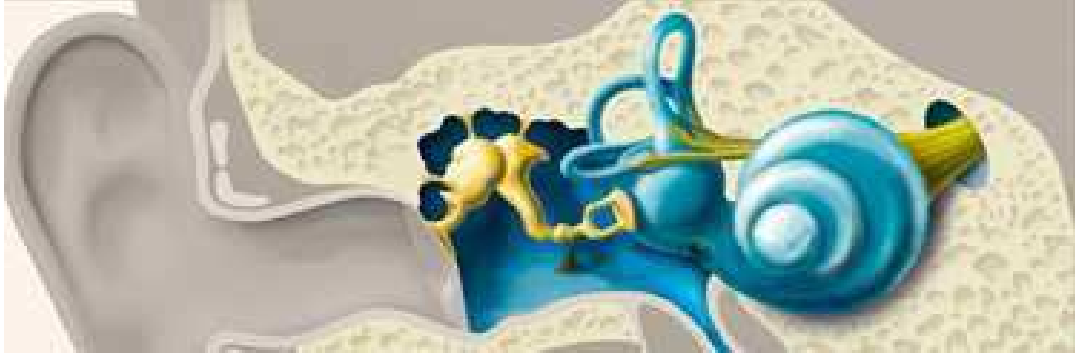
Orta kulağın arterleri, çıkan faringeal arter dalı olan inferior timpanik arter, karotis eksternanın dalı olan posterior timpanik arter, maksiller arter dalı olan anterior timpanik arter ve arteria meningea medianın dalı olan superior timpanik arterdir.

Venleri pleksus pterigoideus, faringeal ven, sinüs petrosus superior, medial meningeal ven ve sinüs transversusa dökülür (23).

Antrum timpanik kavitenin arka üst kısmında bulunan bir boşluktur. Aditus vasıtası ile orta kulak ile birleşir. Çevresinde birbiri ile irtibatlı birçok hava hücresi bulunur. İç yan duvarda lateral semisirküler kanal, üstte orta kafa çukuru, arkada sigmoid sinüs ile komşudur.

2.3.3. İç Kulak Anatomisi

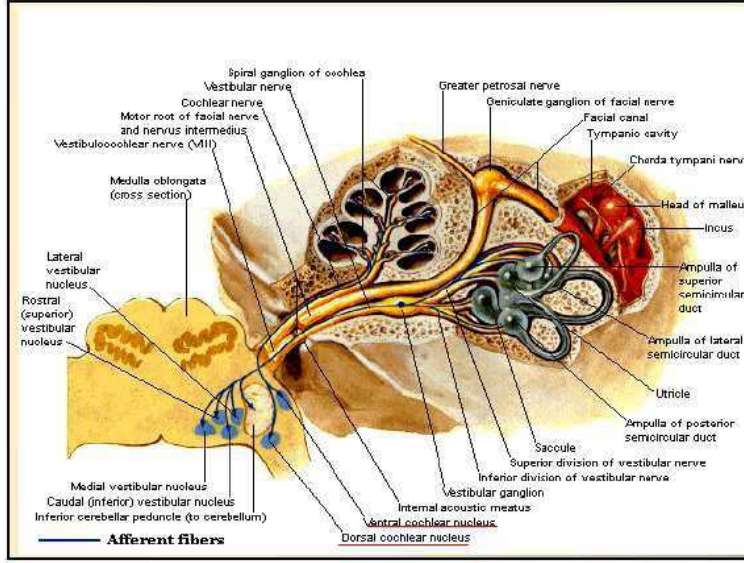
İç kulak petröz kemiğin derinliğinde yerleşmiş olup kemik labirent ve membranöz labirent olmak üzere iki ayrı yapıdan oluşur. Kemik labirent membranöz labirenti çepeçevre sarar. Membranöz labirent endolenf ile doludur. Kemik ile membranöz labirent arasında ise perilenfatik sıvı mevcuttur. Kemik labirent, önde kohlea, ortada vestibül ve arkada semisirküler kanallardan oluşur. Semisirküler kanallar superior, posterior ve lateral olmak üzere üç tanedir ve vestibuluma açılırlar. Kohlea işitme organını içerirken denge organını içeren kısım ise semisirküler kanallar, utrikulus ve sakkulustan ibarettir. İç kulak yuvarlak ve oval pencereler yoluyla orta kulak ile, kohlear ve vestibüler duktuslar aracılığıyla intrakranial yapılar ile ilişkilidir (**Şekil 10**).



Şekil 10. İç kulakta yerleşmiş kohlea, vestibül, semisirküler kanallar ve vestibülokohlear sinir görülmektedir.

Kohlea ortada modiolus denilen kemik bir kolon ve bunun çevresinde 2,5 tur dönen içi boşluklu kanalis kohleadan oluşmuştur. Kanalis kohlea lamina spiralis ossea tarafından üst ve alt olmak üzere ikiye ayrılır. Üst kısmı skala vestibuli adını alır ve vestibulum ön duvarına açılır. Alt kısmı skala timpani adını alır ve orta kulak boşluğuna yuvarlak pencere ile açılır. Korti organı kohlear kanalda lamina spiralis ossea üzerine oturmuştur (17).

İnternal akustik kanal, fasiyal ve vestibülokohlear sinirleri içeren 1–2 cm uzunluğunda bir kanaldır. Bu kanal fundusunda falsiform krista olarak isimlendirilen bir yapı ile üst ve alt olmak üzere ikiye ayrılır. Fasiyal sinirin ponsdan başlayıp internal akustik kanala kadar uzanan kesimi intrakranial kesim olarak adlandırılır. Bundan sonra fasiyal sinirin temporal kemik bölümleri başlar. Fasiyal sinir, fasiyal kanal (fallop kanalı) içerisinde, meatus akustikus internus fundusunun ön üst bölümünden başlar ve temporal kemik içinde trasesi üç bölümden oluşur. Bunlar labirentin, timpanik ve mastoid kısımlar olarak adlandırılır. Meatus akustikus internusdan sonra fasiyal sinir kanalı vestibul ve kohlea arasından geçerek, öne ve içe doğru devam eder. Genikulat fossada genikulat ganglionu oluşturur ve büyük petrozal sinir dalını verir. Daha sonra arkaya kıvrılarak anterior genuyu yapar. Fasiyal kanalın ilk segmenti olan labirentin segment en dar yeridir. Bundan sonra kanal, kavum timpani iç yan duvarında timpanik segment olarak arkaya doğru devam eder (**Şekil 11**).



Şekil 11. Temporal kemik içerisindeki fasial sinir trasesi

Timpanik segmentte kanalın yetersiz kemik kılıfı nedeniyle, fasial sinir özellikle oval pencere üstündeki kısımda orta kulak lezyonlarından kolayca etkilenebilir. Horizontal seyir gösteren timpanik bölümden sonra, fasial sinir kanalı ikinci yani posterior genusu yaparak vertikal uzanım gösterir. Sonra mastoid parça içinde aşağıya doğru devam eder. Stiloid forameninden çıkarak infraforaminal kısım adını alır (22).

2.3.4. Vestibülokohelear Sinir Anatomisi

Vestibulokohelear sinir iki ayrı sinir demetinden oluşan, iç kulaktan aldığı sensoryal implusları beyne ileten, iç kulağın ana sensoryal siniridir. Bu iki sinirden birisi vestibüler gangliondan çıkan vestibüler sinir, diğeri ise kohleada spiral gangliondan çıkan kohlear sinirdir.

2.3.4.1 Vestibüler Sinir Anatomisi

İç kulakta bulunan vestibüler ganglionda bulunan hücrelerin santral uzantıları, iç kulak yolunda birleşerek oluşan vestibüler sinir pons ile bulbus arasında beynin ön yüzünden girerek vestibüler çekirdek kompleksinde kısa çıkan ve uzun inen dallara ayrılır. Liflerin küçük bir bölümü ise vestibüler çekirdekte sinaps yapmadan doğrudan geçerek

pedinkulus serebellaris inferior yolu ile serebelluma gider. Vestibüler çekirdek kompleksi dördüncü ventrikülün tabanında area vestibularisde bulunan 4 adet çekirdektir. Bunlar nukleus vestibularis lateralis (Deiters), medialis (Schwalbe), inferior (Roller) ve süperior (Bechterew) dur. Vestibuler çekirdekler aferentlerini iç kulakta bulunan sakkulus, utrikulus ve semisirküler kanaldan çıkan lifler ile serebellumdan pedinkulus serebellaris inferior aracılığı ile gelen liflerden alırlar. Efferentleri ise inferior serebellar pedinkül aracılığı ile serebelluma, traktus vestibulospinalis aracılığı ile de medulla spinalise uzanır. Ayrıca efferent liflerin bir kısmı medial longitudinal fasiküller aracılığı ile gözü hareket ettiren kaslar ile ilgili olan okulomotor, trohlear ve abduzens sinir ile bağlantı kurar. Bu sayede baş ve gözün koordineli hareketi sağlanır. İç kulaktan gelen sensorial impluslar iskelet kaslarının tonusunu ayarlayarak vücudun dengesinin korunmasında da etkili olur. Vestibüler çekirdekten yukarı çıkan lifler talamusun posteromedial ventral nukleus (PMVN)'de sinaps yaptıktan sonra, girus postsentralis'in sulkus lateralis'e komşu vestibuler sahasında sonlanır.

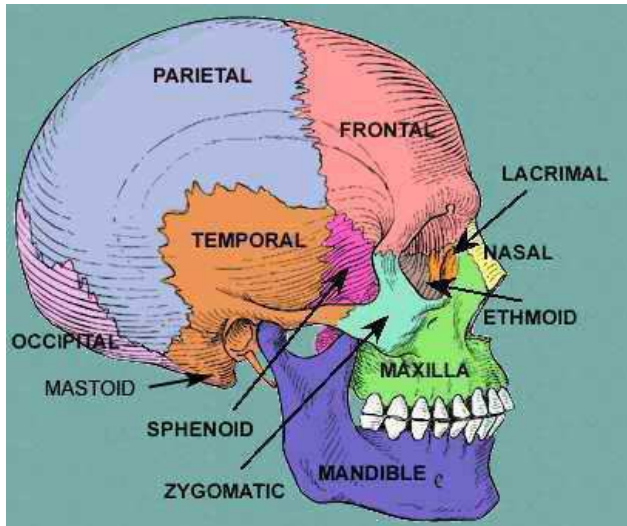
2.3.4.2 Kohlear Sinir Anatomisi

Kohlear sinir ise kohleada bulunan ganglion spiraledeki hücre gövdelerinin santral uzantılarının iç kulak yolunda birleşmesiyle oluşarak ponsun alt kenarında fasiyal sinirin lateralinde ön yüzden beyne girer. Fasiyal sinir ile arasında vestibüler sinir bulunur. Kohlear sinir beyne girdikten sonra inferior serebellar pedinkülün yüzeyinde bulunan anterior ve posterior kohlear çekirdeğe giden iki dala ayrılır. Kohlear çekirdekten çıkan ikinci nöronlar ponsda mediale doğru uzanarak aynı veya karşı tarafta yer alan trapezoid yada süperior olivar nükleusda sonlanır. Bu çekirdeklerden başlayan üçüncü nöron ise yukarı doğru pons ve mezensefalunun arka kısmında lateral lemniskus adı altında ilerler ve lateral lemniskal çekirdekte sinaps yapar. Lateral lemniskusu oluşturan liflerin bir kısmı inferior kollikulusta, bir kısmı da medial genikulat cisiminde sonlanır. Buradan çıkan nöronlar, internal kapsülden akustik radyasyo adı altında geçerek, kortikal primer işitme merkezinde (Heschl girusu, Brocca'nın 41. ve 42. sahası) sonlanır. Seslerin tanınması ve anlamlandırılması kortikal primer işitme merkezinde olur. İşitme yolundaki inen lifler yani kortikal işitme merkezi ve bu yol üzerinde bulunan çekirdekten köken alan bir grup lif

aynı tarafta fakat ters yönde aşağı iner. Bu lifler işitme ile ilgili çekirdeklerde ve korti organındaki tüycüklerde sonlanır. Bu inen sistem bir kontrol mekanizması oluşturarak alınan ses ile ilgili implusların inhibe edilmesinde görev yapar.

2.3.5. Temporal Kemik Anatomisi:

Temporal kemik kafatası boşluğunu yan ve alttan kapatıp kafa tabanının bir parçasını oluşturur. Skuamöz parçası ile önde sfenoid kemiğin ala majoru ve yukarıda parietal kemikle, mastoid parçası ile arkada oksipital kemik ve bir miktar da parietal kemiğin arka alt köşesi ile birleşir. Oluşturduğu temporomandibular eklem sayesinde mandibula ile komşudur (16,17). Temporal kemik timpanik parça, mastoid parça, skuamöz parça, petröz parça ve stiloid proçesin birleşmesi sonucu beş parçadan oluşur (18). (Şekil 12).



Şekil 12. Temporal kemiğin kafatasının diğer kemikleri ile komşuluğu ve yerleşimi

2.3.5.1. Skuamöz Parça:

Vertikal bir yaprak olup alt yüzü mandibuler fossa adını alır ve kapitatum mandibula ile eklem yapar. Massater kasının yapıştığı çıkıntıya processus zigomaticus denir. Temporal kemik processus zigomaticus aracılığıyla orta yüz kemiklerine bağlanmaktadır. Skuamöz parça dış yüzünün arka-üst kısmında, arteria temporalis medianın geçtiği bir oluk bulunur. İç yüzü ise orta kafa çukuru ile ilişkilidir, temporal lobun girinti ve

çıkıntılarını gösterir. İç yüzün üst kısmında arteria meningea media için derin bir oluk bulunur (18).

2.3.5.2. Mastoid Parça:

Temporal kemiğin bu parçası, pars mastoidea ve piramis olmak üzere iki kısımdan oluşur. Pars mastoideanın iç yüzünde sigmoid sinüsün yerleştiği, sulkus sinus sigmoidei vardır. Sigmoid sinüs, transvers sinüsün devamı olup mastoid antrumda derin plandan geçerek fasyal sinirin medialinden juguler bulbosa yönelir. Sigmoid sinüsün posterosüperior kısmı en yüzeysel olan kısmıdır.

Mastoid çıkıntının içinde, birbirleriyle ilişkili, bazıları hava, bazıları da kırmızı kemik iliği içeren hücreler bulunur. Bu hücrelerden en büyüğüne antrum mastoideum denir. Mastoid antrum doğumda gelişimini tamamlamıştır. Antrumun üst duvarı, tegmen antri olarak adlandırılır. Antrum, anterosuperior kısmında aditus ad antrum aracılığı ile timpanik kaviteyle bağlantılıdır. Böylece antrum aditus yoluyla orta kulak ile bağlantı kurmaktadır. Pnömatizasyon antrum bölgesinden inferiorda mastoid uca dek uzanmaktadır. Körner septumu da denilen petroskuamöz kemik kalıntısı anatomik bir varyasyon olarak görülebilir.

Mastoid kemik pnömatizasyonuna göre üç tiptir (19);

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

II) Diploik tip: mastoid hücre havalanması sınırlı olup pnömatik tip ile sklerotik tip kombinasyonudur.

III) Sklerotik tip: Mastoid hava hücreleri izlenmezken, mastoid kemikte kompakt kemik dokusu mevcuttur.

2.3.5.3. Timpanik Parça:

Bu parça dikdörtgen bir levha biçiminde olup dış kulak yolunun ön ve arka, kısmen de alt kısmını yapar. Ön alt kısmının ortası çok ince olup bazen küçük delikler (foramen Huschke) içerir (18). Piramidin dış tarafında olan bu parçanın ortasında, işitme yolunun

kemik parçasının dış ağızı olan porus akustikus eksternus bulunur.

2.3.5.4. Petröz Parça:

Petröz parça ön, arka ve alt olmak üzere üç yüzlü bir piramide benzer. Sfenoid ve oksipital kemikler arasındaki açığa yerleşmiştir ve mastoid parça ile birleşir. Tepe, düzensiz bir biçim gösterir ve sfenoid kemikle birleşince aralarında bir açıklık kalır. Bu açıklığa foramen lacerum denir. Arteria meningea media buradan geçerek kafa içine girer (18). Petröz parça, dış tarafta skuamöz parçanın alt kenarı ile karışır ve petroskuamozal sütürü yapar. Ön yüzünün dış kısmında, içerisinde süperior semisirküler kanalın bulunduğu eminensia arkuata ve bunun ön ve biraz dış kısmında kavum timpaninin tavanını yapan tegmen timpani bulunur. Piramidis apeksi yakınında trigeminal sinire ait ganglion semilunarenin (gasser ganglionu) yerleştiği, impressio trigemini bulunur (18). Petröz kemiğin arka yüzü vertikaldir ve arka kafa çukuru ile komşudur. Ön ve arka yüzlerin kesişme noktasında bir oluk bulunur. Buraya süperior petrozal sinüs yerleşir. Piramidin alt ve arka yüzlerinin kesişme noktasına ise inferior petrosal sinüs yerleşmiştir (18). Arka yüzün ortasında iç kulak yolu deliği olan porus akustikus internus ve bu deliğin biraz üst ve arka tarafında akuaduktus vestibulinin dış ağızı mevcuttur.

Petröz parçanın alt yüzü yatay planda yerleşmiş olup piramidin diğer iki yüzünden ayrı olarak çukurlar ve çıkıntılar gösterir. Alt yüz oksipital kemikle birlikte foramen jugulareyi yapar. Bu deliğin dış tarafından sigmoid sinüs geçer ve burada inferior petrozal sinüs ile birleşir. Deliğin dış tarafının hemen önünde jugular ven bulbusunun yerleştiği geniş bir fossa vardır.

2.3.5.5. Stiloid Çıkıntısı:

Petröz parça alt yüzünün arka ve dış kısmında aşağıya ve öne doğru uzanan processus stiloideus bulunur. Stiloid çıkıntısının arkasında stilomastoid foramen vardır (18). Stiloid çıkıntısının önünde ve dış tarafında internal karotis arterin geçtiği kanalis karotikus'un dış deliği ve bu deliğin dış ve ön tarafında içinden musculus tensor timpani ve östaki borusunun geçtiği kanalis muskulotubarius'un dış deliği vardır (16).

2.4. İşitme Fizyolojisi

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından, beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır. İşitme sistemi geniş bir bölgeyi ilgilendirir. Dış, orta, iç kulak ile merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarıdır (24). Ses dalgalarının hızı yayıldıkları ortamın yapısına göre değişir. Ses dalgaları katı ortamlarda en hızlı ve gaz ortamlarda en düşük hızla yayılır. Sıvı ortamlardaki yayılma hızı ise bu ikisi arasındadır. Sesin saniyedeki titreşim sayısına sesin frekansı denilir ve Hertz ile ifade edilir. İnsan kulağı 16 – 20000 Hz arası frekansları işitebilmektedir.

Sesin alınması ve işitmenin algılanması dört fazda gerçekleşmektedir;

1. Kondüksiyon: Atmosferde oluşan ses dalgalarının orta kulak aracılığıyla iç kulak sıvıları ve korti organına kadar iletilmesi, ses enerjisi (akustik enerji) ile sağlanan mekanik bir hadisedir.

2. Transdüksiyon: Korti organına ulaşan akustik enerji, iç kulaktaki tüylü hücreler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülür.

3. Sinir lifleri bu elektrik potansiyellerini daha yukarı merkezlere iletirler.

4. Kognisyon: Kohlear çekirdeklerden, temporal lobdaki işitme merkezine gelen uyarılar analiz edilir (24).

2.4.1. Dış Kulak Fizyolojisi

Ses dalgasının korti organına iletilmesi sürecinde başın ve vücudun engelleyici, kulak kepçesi, dış kulak yolu ve orta kulağın yönlendirici ve şiddetlendirici etkileri vardır. Her iki kulak arasındaki uzaklık başın engelleyici etkisini belirgin hale getiren önemli bir faktördür. Ses yakın kulağa göre 0,6 msn'lik bir zaman farkı ile diğer kulağa ulaşmaktadır. Kulak kepçesi, yaklaşık 135 derecelik bir açı içindeki bütün sesleri toplar ve dış kulak yoluna yönlendirir. Dış kulak yolu ses dalgalarını hem orta kulağa yönlendirir hem de şiddetlendirir. Bu şiddetlenme sabit bir oranla gerçekleşmeyip kişiden kişiye değişmektedir. Şiddetlenme oranı dış kulak yolunun çapına, biçimine ve sesin geliş açısına göre değişiklik göstermektedir (24).

2.4.2. Orta Kulak Fizyolojisi

Ses enerjisi, dış kulak yolu vasıtasıyla kulak zarına yoğunlaşarak gelir. Ses dalgaları zarda titreşime yol açar. Kulak zarının normal titreşim yapabilmesi için iki taraftaki hava basıncının dengeli olması ve orta kulağın normal havalanıyor olması gereklidir. Orta kulak basıncıyla atmosfer basıncı arasındaki denge östaki tüpü aracılığıyla sağlanmaktadır. Timpanik membran titreştiği zaman ses titreşimleri kemikçikler yoluyla oval pencereye ve hava yoluyla yuvarlak pencereye ulaşır. Kemikçikler yoluyla iletimde, titreşim zara yapışık olan manibrium mallei vasıtası ile malleus başına ve buradan inkus başına iletilir. Hareket bundan sonra, inkudostapedial eklem vasıtası ile stapes ve oval pencereye, buradan da iç kulak sıvılarına iletilir. Orta kulakta bu iletim sırasında, atmosferden (gaz ortamdan), perilenfe (sıvı ortama) ses dalgalarının iletimi söz konusudur. Ses dalgaları akustik rezistansı çok düşük olan atmosferden, akustik rezistansı çok yüksek olan perilenfe geçinceye kadar bir miktar enerji kaybına uğramaktadır. Ancak orta kulak ve kemikçikler, kendisine gelen akustik enerjiyi yükselterek ortam değişikliği sırasında ortaya çıkan enerji kaybını telafi etmektedirler. Orta kulakta sesin şiddetini arttırıcı başlıca üç mekanizma vardır;

I) Kulak zarının tahterevalli etkisi: kulak zarı kemiğe sıkıca yapıştığı annulusta titreşmezken, gevşek olan orta kısımda titreşerek ses dalgalarını manibrium malleide yoğunlaştırır. Bu şekilde ses enerjisi kısmen hareketli manibriumu büyüterek geçer.

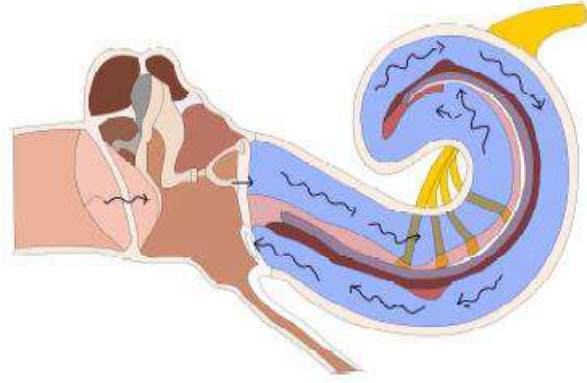
II) Kemikçik sisteminin yükseltici etkisi: Kemikçiklerin ses enerjisini yükseltici etkisi umbo ile inkusun kısa kolu arasındaki manivela etkisi ile mümkündür. Bu yükseltici etki 1,3 kat olarak hesaplanmıştır.

III) Kulak zarı ile stapes yüzeyleri arasındaki büyüklük farkı: Orta kulaktaki mekanizmaların en önemlisidir. Kulak zarı yüzeyi 64 mm², stapes tabanı yüzeyi 3,2 mm² olduğundan gelen enerji 20 kat artarak perilenfe geçer.

Orta kulaktaki musculus tensor timpani ve musculus stapedius kasları ise ses uyaranları ile harekete geçip şiddetli ses titreşimlerinin iç kulağa geçmesini engellerler. Bu sayede kulağı akustik travmadan korumuş olurlar. Ses titreşimlerinin baziler membrana ulaşabilmesi için, perilenfin hareket etmesi gereklidir. Stapes tabanı, titreşimi iletmek için perilenfe doğru hareket ederken; yuvarlak pencere membranı, orta kulağa doğru bombeleşerek, perilenfe hareket imkanı sağlar (23).

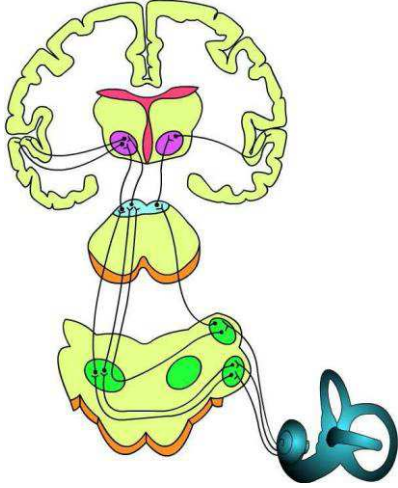
2.4.3. İç Kulak Fizyolojisi

Stapes hareketi ile başlayan ve perilenf ile iletilen mekanik dalga, basiller membranı tabandan apekse doğru hareketlendirir. Titreşimler membran üzerinde enine ve boyuna yayılıp bazal turdan apikal tura kadar uzanır. İletim dalgası basiller membran üzerinde stimulusun taşıdığı frekansa denk gelen bölgeyi hareket ettirerek silialı hücreleri uyarır. Basiller membran titreşirken, üstündeki silialı hücreler tektoriel membrana çarpıp ayrılırlar ve sonuçta uyarılan kohlea kısmında ses dalgalarının mekanik enerjisi elektrokimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji de sinir impulsları doğurarak sesin vestibülokohlear sinir lifleri ile merkeze iletilmesine sebep olur (**Şekil-13**).



Şekil 13. Ses dalgası kulak zarı ve kemikçik zincir aracılığıyla oval pencereden perilenfe iletilir. Ses dalgası perilenf boyunca ilerlerken baziler membranda uygun frekansa denk gelen bölgelerde silialı hücreleri uyarır. Uyarılar vestibülokohlear sinir aracılığıyla işitme merkezine iletilir.

Ses uyarımları taşıdıkları frekanslara göre beyindeki değişik yerlerde sonlanırlar. İşitme merkezinde de pes ve tiz seslerin alındığı yerler ayrılmıştır. Yüksek tonlar işitme merkezinin derinliklerinde, düşük tonlar ise yüzeyinde sonlanır. Sesler kortekse geçtiği zaman orada önceki ses deneyimlerine göre tanınırlar. İki kulakla beyin arasındaki bağlantı çift kanallı bir sinir sistemi ile yapılır. Karışık bir yol izleyen sinirler kohlear çekirdek, süperior olivar kompleks, inferior kollikulus ve lateral lemniskus'ta çaprazlaşıp medial genikulat cisimden geçerek perisilvian alandaki işitme korteksine ulaşırlar (18,24).



Şekil 14. Kohleadan işitme korteksine kadar uzanan afferent işitme yolları.

2.5. Vasküler Anatomi

Basiler arter (BA) her iki vertebral arterin pontomedüller bileşke düzeyinde füzyonu ile oluşur. BA uzunluğu 15-40 mm arasında değişmekle birlikte ilerleyen yaşla birlikte arterin tortiyozitesi, genişliği ve uzunluğu artar. BA sıklıkla tek kök halinde seyrederken popülasyonun %0.6–5 ‘inde fenestrasyon yada duplikasyon gibi varyasyonlar eşlik edebilir.

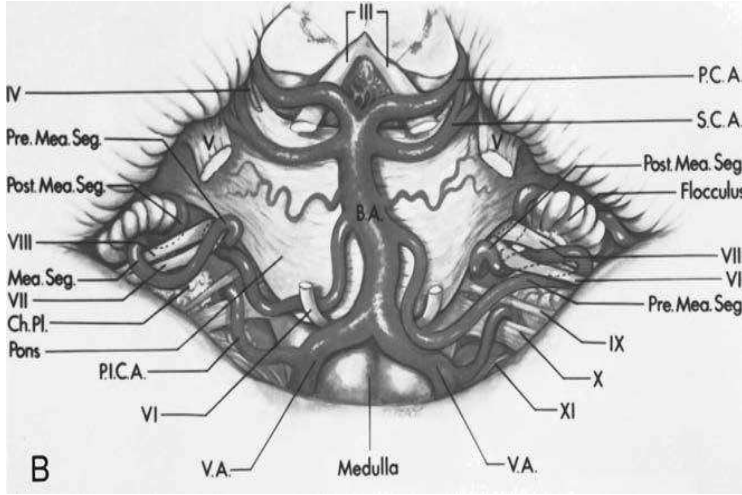
Beyin sapı ventrali boyunca uzanan BA ponsun üst konturu hizasında iki terminal dalı olan posterior serebral arter (PSA)’i verir. Beyin sapı ve serebellumu besleyen önemli vasküler yapılar BA’dan orjin alır. Bunlar kısaca süperfisyal ve perforan arterler olarak ikiye ayrılabilir (25-28).

2.5.1. Basiler Arterin Perforan Dalları

Perforan arterler BA’dan orjin alan pons, medulla ve mesensefalonu besleyen vasküler yapılardır. Bunlar başlıca direkt (median, paramedian) ve sirkumfleks (sirkumferensiyel, transvers) perforan arterlerdir. Direkt perforan arterler beyin sapındaki orta hatta bulunan oküler nukleusu da içine alan nukleusları , kranial sinirleri içeren median ve paramedian yapılarını beslerken, sirkumfleks vasküler yapılar ise beyin sapının lateral ve dorsal kesimlerini besler (25).

2.5.2. Basiler Arterin Süperfisyal Dalları

Bunlar anterior inferior serebellar arter (AİSA), internal auditorar arter, trigeminal arter, süperior serebellar arter (SSA) ve posterior serebral arter (PSA)'in terminal dallarıdır (25). (Şekil 15).

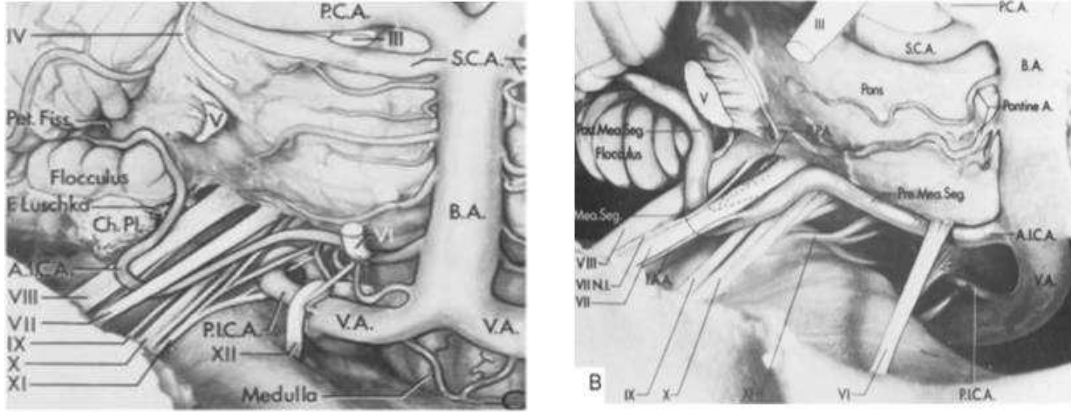


Şekil 15.Vertebrobasilar arterial sistem ve primer süperfisyal dalları. AİSA premeatal (Pre. Mea.Seg.), meatal (Mea. Seg.) ve postmeatal (Post. Mea. Seg.) segmentlere ayrılır. İAA., internal auditorar arter ; R.P.A., rekürren perforan arter.

2.5.2.1. Anterior İnferior Serebellar Arter :

AİSA sıklıkla tek vasküler yapı olarak orjin alırken bazı olgularda tek tarafta yada her iki tarafta iki yada üç kök halinde seyredebilirken bazı olgularda ise tek taraflı yada iki taraflı izlenmeyebilir. BA'in proksimalinden orjin alan AİSA serebellopontin köşeden ponsa doğru uzanım gösterir (Şekil16). AİSA'in proksimal kesimi trigeminal sinir ile abduzens sinire temas eder ve serebellopontin köşeyi geçerek rostral ve kaudal dallarına ayrılır. Bu terminal dallardan biri yada her ikisi genellikle fasiyal yada vestibülokohelear sinire temas eder. AİSA'den sıklıkla internal auditorar arter (labirintin arter), trigeminal arteri de içine alan birçok rekürren perforan arter , koroidal arter, subarkuat arter ve nadiren

serebellosubarkuat arter orjin alır (26).



Şekil 16. A; BA'nin proksimal 1/3'ünden orjin alan AİSA abducens sinirin (VI) altından geçer, ponsun etrafından dönerek fasiyal (VII) ve vestibülokohlear (VIII) sinirin arasından geçer . B; Abducens sinirin altından geçen AİSA fasiyal (VII) , intermedial sinir (VII N.I) ve vestibülokohlear (VIII) sinir ile birlikte serebellopontin sisterni kateder.

2.5.2.2.İnternal Audituar (Labirintin) Arter :

BA, AİSA'den yada her ikisinden orjin alabilen internal audituar arter (İAA) kemik ve dural yapılar ile kanal içerisinde bulunan sinirleri beslemek için internal akustik kanala uzanır. İAA iç kulak yapıları besleyen anterior vestibüler, kohlear ve vestibülokohlear terminal dallarına ayrılır (25).

2.5.2.3.Rekürren Perforan Arter :

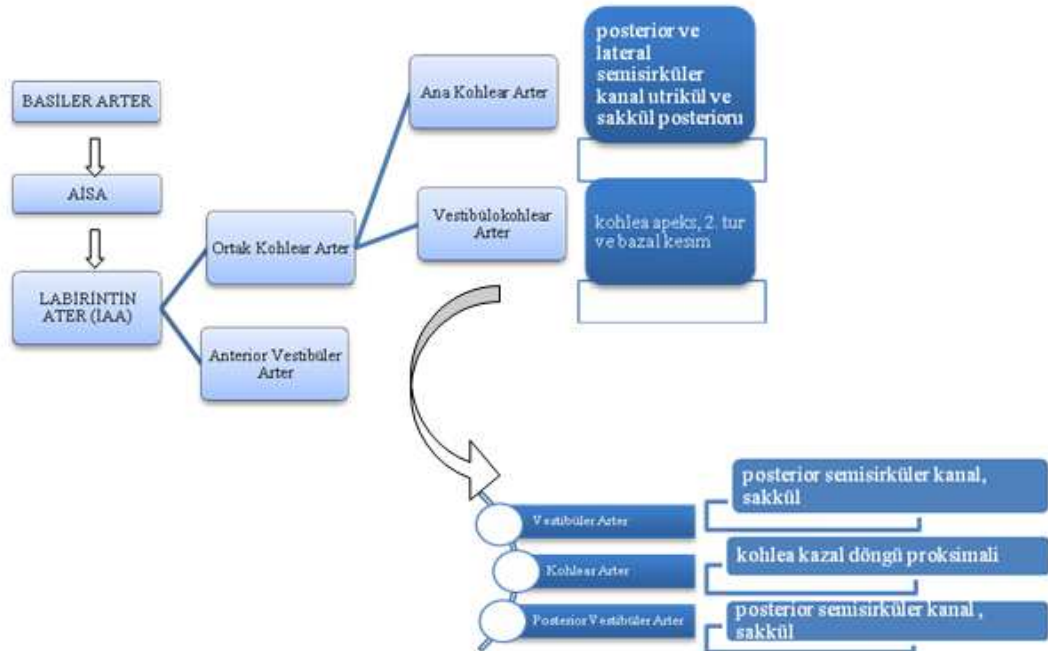
Rekürren perforan arter fasiyal ve vestibülokohlear sinir ile bu sinirlerin giriş zonlarını oluşturan beyin sapı kısmını besler. Ayrıca orta serebellar pedinkül ve komşuluğundaki pons ile dorsolateral medulla ile glossofarengal ve vagal siniri besleyen dallar verir (25).

2.5.2.4.Trigeminal Arter :

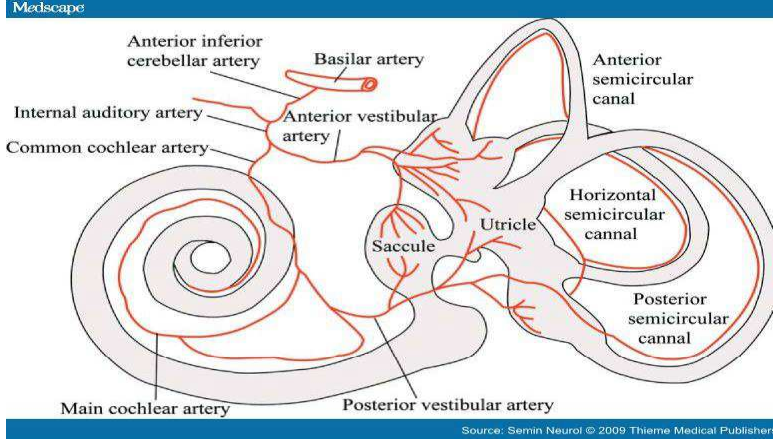
Trigeminal sinir kökünü besleyen arter sıklıkla BA'in süperolateral pontin dalından yada AİSA'in pedinküler serebellar dalından orjin alır ve sıklıkla trigeminal sinir kökü etrafında vasküler ring yapar (25).

2.5.3 Kohlear Vaskülarizasyon

Kohlea ve vestibülün arteriyel baslenmesi anterior inferior serebellar arterin dalı olan internal auditorar arter (labirintin arter) den olur. Olguların % 15'inde basiler arter yada posterior inferior serebellar arterden orjin alan internal auditorar arter (İAA) sıklıkla anterior inferior serebellar artere ait meatal lup düzeyinden ayrılarak internal akustik kanala uzanır. Kohlear sinirin üst yüzey komşuluğu boyunca kanal içine uzanan İAA iki dal verir (27,28). İAA'nın ilk dalı olan anterior vestibüler arter; posterior ve lateral semisirküler kanal, utrikül ile sakkülün posterior kesimini besler. İkinci dalı ise ana kohlear arteri ve vestibülokohlear arteri veren ortak kohlear arterdir. Kohleanın vasküler beslenmesi ortak vestibüler arterden orjin alan ana kohlear arter (spiral modiolar arter) ve vestibülokohlear arterden olur. Ana kohlear arter kohlear sinir ile birlikte modiulusa girer, kohleanın apeks, ikinci tur ve bazal turun büyük bölümünün beslenmesini sağlar (28).



Şekil 17. İç kulak yapılarının vaskülarizasyonu



Şekil 18 . İç kulak yapılarının arteriyel beslenmesi.

Vestibülokohlear arter ise vestibüler, kohlear ve posterior vestibüler arter dallarını verir. Vestibüler dal posterior semisirküler kanal ve sakkülü beslerken, kohlear dal kohleanın bazal döngüsünün proksimalini besler. Posterior vestibüler arter ise posterior semisirküler kanalı ve sakkülü besler. Posterior vestibüler arterin kohlear dalları aynı zamanda kohlear tabanın proksimaline de vasküler destek sağlar (18-19). Ortak kohlear arterin dallarında gelişen oklüzyon değişik frekanslarda işitme kaybı ve vertigoya neden olur. Olguların semptomları arasındaki çeşitlik bireyler arasındaki vasküler varyasyona ve vasküler yapılar arasındaki anastomozların durumuna göre değişmektedir (27).

Modiolusdan giren ana kohlear arter spiral modiolar arter ve devamında anastomoz yapmayan spiral ve radial arterle sonlanır. Radial arterler kohlea lateral duvarda stria vaskularisde sonlanır. Bu vasküler yapılar terminal kesimlere doğru kalibrasyonda ve muskuler yapıda kayıp gösterirler; bu da spazm anında ciddi kohlear iskemiye zemin hazırlar. Kapiller yapı kohleanın tabanında apekse göre daha zengindir (27).

2.6. İç kulak Patolojilerinde İzlenen Nörotojik Semptomlar

2.6.1. Vertigo

Kulak burun boğaz ve baş boyun cerrahisi polikliniğine başvuru sıklığında önde gelen yakınmalardan olan vertigo kısaca hareket illüzyonu veya halüsinasyonu olarak tarif edilir. Vertigo vestibüler sistem kökenli baş dönmesine nörolojik yakınmaların eşlik

etmediği periferik, nörolojik semptomların eşlik ettiği santral ve psikojenik hastalık olarak üçe ayrılabilirler. Ayrıca vertigo rotatuar veya lineer olabilir. Rotatuar vertigo genellikle periferik vestibüler sistem patolojilerinde görülmesine rağmen nadiren santral sebepli olabilir. İç kulakla ilgili sebeplerin başında benign paroksizmal pozisyonel vertigo gelmektedir. Bunu vestibüler nörit ve meniere sendromu takip eder. Santral vertigoya ise beyin damar tıkanıklıkları, beyin sapı iltihabi hastalıkları, multipl skleroz, serebellar veya piramidal hastalıklar ve tümörler sebep olabilir (20-24).

Vertigonun etyolojisinde periferik veya santral vestibüler patolojiler yanında vizüel hastalıklar, kardiyak veya metabolik hastalıklar ile organ yetmezlikleri de rol oynayabilir. Bu nedenle vertigolu hastaların çok dikkatle incelenmesi gerekmektedir.

2.6.2. Tinnitus

Genel topluluğun yaklaşık %17'sini, yaşlı topluluğun ise % 33'ünü etkileyen vestibulokohlear sistem hastalıklarının en yaygın semptomlarından olan tinnitus ise kafa içinden köken alan bir sesin bilinçli bir şekilde algılanmasıdır. Elli beş yaş üzerindeki topluluğun %30'unda hafif, %10'unda ileri derecede tinnitus olduğu bildirilmiştir (20). Tinnitus insidansı karakteristik olarak yaşla birlikte artar. Otuzlu yaşlarda yaklaşık % 7 iken, 80'li yaşlarda bu oran % 20 olarak bulunmuştur. Tinnitus tanısı ve tedavisinde tamamen farklı etyolojiye sahip sensorinöral ve paraoditör tinnitus ayrımının yapılması önemlidir. Sensorinöral tinnitus nedenleri arasında internal akustik kanal, serebellopontin köşe ve santral sinir sistem patolojileri, presbiakuzi, akustik travma, Meniere Hastalığı, otoskleroz, labirentit, orta kulak kemikçik sistem hastalıkları, kolesteatom, tümör, dış kulak atrezileri, kafa travması, MS, menenjit komplikasyonu, Costen sendromu, depresyon, anksiyete, tiroid hormon bozuklukları, hiperlipidemi, DM, vitamin-mineral dengesizlikleri, NSAİİ ve aspirin kullanımı sayılabilir (24). Paraoditör yapılarca oluşan tinnitus nedenleri arasında ise arteriovenöz malformasyonlar, paraganglioma, anevrizma, persistan stapediale arter, hipertansiyon gibi vasküler patolojiler ile palatal miyoklonus, stapediale kas spazmı, temporomandibuler eklem fonksiyon bozuklukları, tensör timpani kas spazmı, patent tuba östaki gibi nöromusküler anomaliler sayılabilir. Bunun yanında internal akustik kanaldaki vasküler yapıların kohlear sinire basısı yada beyin sapında kök girişi düzeyinde vestibulokohlear sinir basısının tinnitusa yol açtığı savunulmaktadır (42). Bazı

araştırmacılar ise sıklıkla anterior inferior serebellar artere bağlı redundant arterial lup'ların dekompresyonu yada sekizinci sinir ligasyonunun semptomlarda gerilemeye yol ağtığını savunmuştur (42) .

2.6.3. İşitme Kaybı

Normalde insan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri işitir. İşitme kaybı ise sesleri algılama yetisindeki tam ya da kısmi bir azalmayı ifade eder. Etyolojik olarak işitme kaybının geniş bir spektrumda ele alınması gerekmektedir. Genetik geğişli çeşitli sendromlar, perinatal ve postnatal kazanılmış hastalıklar ile çeşitli enfeksiyöz ve toksik durumlarda işitme kaybı eşlik edebilir. Bunun yanında travma ve yaşlılığa sekonder yada idiopatik ani işitme kaybı da izlenebilir (24).

İşitme fonksiyonu iç kulak yapıları, beyin sapı ve beyindeki santral merkezlere de uzanan komplike ağın koordineli çalışması sonucu oluşmaktadır. Bu yolağın herhangi bir noktasında oluşacak fonksiyon bozukluğu işitme kaybına neden olacaktır. Fonksiyon bozukluğunun lokalizasyonuna göre işitme kaybı 4 ana grupta incelenir. Buna göre (43);

I) İletim tipi işitme kaybı: Dış kulak ve/veya orta kulaktaki problemlerden kaynaklanır. Dış kulak yolunda enfeksiyon, yabancı cisimler, buşon, kulak zarı bütünlüğünün bozulması, orta kulak enfeksiyonları veya kemikçiklerin sağlam olmaması bu tip işitme kaybına yol açar.

II) Sensörinöral tip işitme kaybı: İ kulağın fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır. Doğumsal iç kulak anomalileri, ani işitme kayıpları, yaşlılığa bağlı işitme kayıpları (presbiakuzi), gürültüye bağlı işitme kayıpları (akustik travma), ilaca bağlı işitme kayıpları (ototoksisite), i kulağı etkileyen enfeksiyonlar (menenjit, labirentit, kabakulak, kızamık gibi), işitme siniri tümörü (akustik nörinom) bu tip işitme kaybına yol açar.

III) Mikst tip işitme kaybı: Genellikle orta kulak enfeksiyonlarının veya otosklerozun i kulağı da etkilemesi sonucu ortaya çıkar.

IV) Santral işitme kaybı: İşitme siniri, beyin sapı ve beyindeki merkezlerin fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır.

2.7. İnternal Akustik Kanal Değerlendirmede Kullanılan Radyolojik Teknikler

Konvansiyonel radyografi, Bilgisayarlı Tomografi (BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve anjiyografi temporal kemiği ve internal akustik kanalı değerlendirmede günümüzde kullanılan tekniklerdir.

2.7.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme Tarihçe ve Fizik Prensipleri :

İlk olarak Pauli 1924 yılında elektronların yüksek hızda spin hareketi yaptığını ileri sürmüştür. Purcel ve Bloch 1946 yılında birbirinden bağımsız olarak Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) fizik prensiplerini tanımladılar. Bu çalışmalarıyla 1952'de Nobel ödülünü almışlar(29,30). Ardından 1965 yılında Stejskal ve Tanner isimli iki araştırmacı difüzyon ağırlıklı görüntülemenin temel fizik prensiplerini geliştirmiştir (31). Difüzyon olayının MR sinyali üzerine olan etkileri ilk kez Hahn tarafından tarif edilip spin eko sekansında denenerek yayınlanmıştır (32). Ancak bu tekniğin rutin olarak kullanılabilmesi 1990'lı yılların başında MR mühendislerinin güçlü manyetik alan gradiyentlerini yapabilmeleri ile mümkün olabilmıştır (33).

Yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme yöntemi MRG' dir. Atom çekirdeğinin temel yapısını proton ve nötronlar oluşturur. Proton ve nötronlar kendi eksenleri etrafında "spin hareketi" adı verilen devamlı olarak bir dönüş hareketi yaparlar. Spin hareketi sayesinde nükleonların çevresinde doğal bir manyetik alan oluşur. Ancak çekirdekteki nükleonlar çift sayıda bulduklarında birbirlerinin spin hareketini ortadan kaldıracak şekilde dizilim gösterdiklerinden doğal manyetizasyonları yoktur. Bu nedenle sadece tek sayıda nükleonu bulunan çekirdeklere doğal manyetizasyon ya da manyetik dipol hareketi bulunmaktadır (33).

MRG'de sinyal kaynağı olarak manyetik dipol hareketine sahip çekirdeklerden faydalanılır. Bunlardan H⁺ atomu, tek bir prototondan ibaret çekirdek yapısı ile en güçlü manyetik dipol hareketine sahip olması, su ve yağda daha yoğun olmak üzere biyolojik dokularda yaygın olarak bulunması nedeniyle MRG'de sinyal kaynağı olarak tercih edilmektedir (34,35).

Normalde dokular içinde rastlantısal olarak dağılmış olan ve net manyetizasyonları sıfır olan H⁺ atomları güçlü bir manyetik alan içine yerleştirildiklerinde manyetik alan doğrultusuna paralel ve antiparalel bir şekilde dizilim gösterirler. Paralel dizilim daha az enerji gerektirdiği için, paralel dizilim gösteren atom sayısı antiparalel dizilen atom

sayısından daha fazladır. Bu nedenle net manyetik vektör ana manyetik alan vektörüne paralel olur.

Protonlar kendi etraflarında spin hareketi yaparken, bir yandan da içine yerleştirildikleri manyetik alan gücü ile orantılı olarak değişen precession (salınım) hareketi gösterirler. Precession hareketi ana manyetik alan gücü ile ilişkili olarak “Larmor frekansı” adı verilen bir frekansta gerçekleşir.

$$\omega \text{ (precession frekansı)} = \gamma \text{ (Gyromanyetik katsayı)} \times B_0 \text{ (manyetik alan gücü)}$$

Manyetik alana paralel olarak dizilmiş olan protonlardan sinyal almak mümkün değildir. Bunlardan sinyal elde edebilmek için ana manyetik alan gücünde ve larmor frekansı eşitliğinde dışarıdan bir 90° RF (Radyofrekans) pulsu vermek gereklidir. Bu sayede longitudinal manyetizasyon olarak ifade edilen vektörel ok manyetik alana dik düzleme yatırılmış olacaktır (transvers manyetizasyon). RF pulsu kesildiğinde protonlar önceki düşük seviyeli konumlarına geri dönmeye başlar; böylece transvers manyetizasyon azalırken, longitudinal manyetizasyon artar. Bu arada protonların transvers manyetizasyonu sağlandığında gösterdikleri faz uyumu da bozulmaya başlar. Bu değişim “free induction decay=FID ” olarak tanımlanır. Sinyal kaydı bu aşamada gerçekleşir. Zaman içinde azalarak değişen bu manyetizasyon, alıcı sargılar tarafından algılanır ve alternatif akıma dönüştürülür. Daha sonra tüm bu bilgiler bilgisayarlar yardımıyla görüntüye çevrilir (33,36).

90° RF pulsu verildikten sonra eksternal manyetik alan yönündeki longitudinal manyetizasyonun %63'ünün yeniden kazanılması için gereken süre “T1 relaksasyon zamanı” olarak adlandırılır. T1 relaksasyon süresi ana manyetik alanın gücüne ve dokuların iç yapı özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. 90° RF pulsu verildikten sonra maksimum düzeye ulaşan transvers manyetizasyonun başlangıçtaki seviyesinin %37'sine inmesine kadar geçen süre “T2 relaksasyon zamanı” olarak adlandırılır. İnternal ve eksternal manyetik alan inhomojenitelerinden etkilenir (33).

Gerçek T2 süresi sadece dokuların fiziksel özelliklerinden etkilenir. Hem dış manyetik alan inhomojenitelerinden, hem de dokuların fiziksel özelliklerinden kaynaklanan relaksasyona “T2* relaksasyon” denir. Su molekülleri küçük ve hızlı hareket ettiklerinden uyarıldıklarında enerjilerini çevreye kolayca transfer edememekte, T1 ve T2

relaksasyon süreleri yaklaşık birbirlerine eşit halde bulunmaktadır (33,36).

MRG' de veri toplama ve görüntü oluşturulması şu esaslara dayanır:

1) İnceleme için vücut ana manyetik alana yerleştirilir.

2) Kesit alınması istenilen düzleme dik yönde kesit belirleme gradienti uygulanır. Bu şekilde baş ve ayak ucu arasında farklılaşmış manyetik alan gücü sağlanır ve her bölge farklı rezonans frekansına sahip olur.

3) RF sargıları ile kesit alınacak düzlemdeki manyetik alan gücü değerinde (Larmour denkleminde göre) bir puls gönderilerek, sadece istenen kesit alanındaki protonlar uyarılır. Pulsun frekansı kesit yerini, bant genişliği ise kesit kalınlığını belirlemiştir.

4) Uyarım kesildikten sonra, ilgili kesitteki protonların rezonansından oluşan sinyaller algılayıcı sargılar tarafından toplanır.

5) Toplanan ham sinyaller daha önceden seçilmiş frekans ve faz eksenlerine yerleştirilerek Fourier transformasyonu denilen bir dizi bilgisayar işlemine tabi tutularak görüntüye çevrilir.

Dokulardan gelen MRG sinyallerinin Fourier transformasyondan sonra uzaysal frekanslarına göre kodlanarak yerleştirildiği yere "K alanı" adı verilir. K alanı bir kavramdır ve görüntüsü asıl MR görüntüsünden farklıdır. K alanında, y ekseninde faz kodlama, x ekseninde frekans kodlama gradientlerinden alınan sinyallerin frekanslarına göre yerleri belirlenir. Merkezde toplananlar düşük uzaysal frekanslı sinyallerdir ve kontrast rezolüsyondan sorumludurlar. Çevrede toplananlar ise yüksek frekanslıdır ve geometrik rezolüsyondan sorumludurlar. Faz kodlama gradientlerinin sayısı ya da aralıklarının arttırılması ile K-alanı büyütülebilir. Bu da görüntünün geometrik rezolüsyonunu arttırır (33).

Frekans kodlama gradienti, kesit belirleme gradientine dik, kesite paralel konumda olup, ilgili kesitte paralel sinyalin hangi vokselden geldiğini belirler. Kesit içinde farklı gradientler oluşmasını sağlar. Ancak sıraların belirlenmesi ve matriksin oluşturulması için sinyalin hangi sıralardan kaynaklandığının da bilinmesi gereklidir. Bunun için üçüncü bir boyut olarak kesit belirleme ve frekans kodlama gradientlerine dik faz kodlama gradienti uygulanır (33).

2.7.2. Tekrarlama zamanı (TR) ve Eko zamanı (TE):

TR (time to repetition) ve TE (time to eko) zamanları, bir MRG incelemesinde tetkiki yapan tarafından seçilen ve elde edilecek görüntünün niteliğini önemli ölçüde belirleyen parametrelerdendir. Kısa TR değerleri ve T2 etkisinden de arındırılması için kısa TE değerleri kullanan seriler T1 ağırlıklı seriler olarak adlandırılır. TR değeri dokuların T1 relaksasyon zamanlarını tamamlamaya izin verecek şekilde uzun tutulduğunda (TE değeri kısa olmak kaydıyla) dokunun proton içeriği önem kazanır ve proton içeriği yüksek dokulardan daha çok sinyal alınır. Temel olarak bu tip seriler (uzun TR, kısa TE) proton dansite ağırlıklı (PDA) seriler olarak bilinirler. TR ve TE zamanları uzun olan seriler ise T2 ağırlıklı serilerdir.

Genel olarak MRG görüntülemesinde kısa TE zamanı 30 msn'den daha kısa, uzun TE zamanı da 80 msn'den daha uzun seçilen değerler; kısa TR zamanı 500 msn'den daha kısa, uzun TR zamanı da 1500 msn'den daha uzun seçilen değerlerdir. **Tablo 2**'de farklı dokuların yapısal özellikleri nedeniyle bu iki görüntüleme serisinde hangi sinyal yoğunluğunda görüldükleri sunulmuştur (37).

Doku	T1 Ağırlıklı	T2 Ağırlıklı
Yağ	Hiperintens	Hafif Hiperintens
Kas	Hafif Hiperintens	Hipointens
Sinir (Myelinize)	Hafif Hiperintens	Hafif Hiperintens
Tendon	Hipointens	Hipointens
Kortikal Kemik	Hipointens	Hipointens
İnflamasyon	Hipointens	Hiperintens
Kist	Hipointens	Hiperintens
Solid Tümör	Hafif Hipointens	Genellikle Hiperintens
Fibrozis	Hipointens	Hipointens
Yağlı İnfiltrasyon	Hafif Hipointens	Hafif Hiperintens
Akut Hematom	Hiperintens	Hipointens
Subakut Hematom	Hafif Hiperintens	Hafif Hiperintens
Kronik Hematom	Hafif Hipointens	Hiperintens

Tablo 1. Dokuların ve bazı patolojik yapıların MRG tetkik görüntü özellikleri

2.7.3. Manyetik Rezonans Görüntülemeye Kullanılan İnceleme Serileri

2.7.3.1. Saturation Recovery / Partial Saturation :

90° RF pulsu uygulamasının ardından FID sinyallerinin toplanması ile karakterize sekanslardır. TR süresine bağlı olarak görüntüler “T1” ya da “proton dansite” özelliğinde olurlar. TR uzun seçildiğinde protonların saturasyonu için yeterli süre tanınmış olacağından imajlar proton dansite ağırlıklıdır (saturation recovery). 90° pulslar arasındaki zaman kısaldıkça imajlar T1 ağırlıklı olarak elde edilir (partial saturation) (33,36).

2.7.3.2. Spin Eko (SE) Sekans :

En yaygın kullanılan puls sekansıdır. Önce transvers manyetizasyonu sağlamak için ana manyetik alana dik 90° RF puls gönderilir. TE (90° RF pulsundan, maksimum eko sinyali elde edilene dek geçen süre= time eko) 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 aralıklar ile TR (90° pulslar arasındaki zaman aralığı= time repetition) zamanı kadar sonra tekrarlanmaktadır. TR görüntünün T1 ağırlığından, TE değeri görüntünün T2 ağırlığından sorumludur.

2.7.3.3. Gradient Eko (GE) Sekans :

90° RF pulsu yerine daha küçük açı değerinde (flip angle = FA) puls uygulanır. Böylece T1 kazanımı için daha az süre beklenerek daha kısa TR değerleri seçilebilir. 180° RF puls yerine gradient çeviriciler konmuştur. GE sekanında sinyal yoğunluğu ve kontrastını TR, TE, ve FA değerleri belirlemektedir. İki FA arası mesafe TR; FA-maksimum eko sinyali arasındaki süre de TE' yi göstermektedir. Görüntünün T1, T2 veya proton ağırlığını FA ve TE değerleri belirler.

2.7.3.4. Inversion Recovery (IR) Sekans :

Inversion recovery sekansında 90° RF pulstan önce 180° RF puls kullanılmaktadır. 180° RF pulstan belli bir süre sonra (TI= time inversion) 90° RF puls uygulanır. Eğer dokuda paralel ya da antiparalel olsun bir longitudinal manyetizasyon var ise uyguladığımız 90° RF puls etkili olacaktır. 90° RF puls uygulandığı anda dokuda longitudinal manyetizasyon yok ise transvers manyetizasyon da oluşmayacaktır. Her dokunun bu ilk uygulanan 180° RF puls sonrası süreçte, 90° RF pulsa cevap vermediği yani o anda o dokuda longitudinal manyetizasyonun olmadığı bir anı vardır. Dokuların 90° RF pulsa cevap vermedikleri bu noktalarına “null point” denmektedir. Null point yaklaşık olarak dokunun T1 süresinin %69’una eşittir. Sekansta kullanılan ikinci 180° RF pulsun etkisi spin eko’da kullanılan 180° RF puls ile aynıdır. Yani protonlar arasında in phase oluşturarak ekosinyale neden olmaktadır. Dolayısıyla IR sekansı ile hem T1 hem de T2 ağırlıklı görüntüler elde edilebilmektedir. TR ilk 180° RF puls ile üçüncü 180° RF puls arasındaki süre; TE ise 90° RF puls ile eko-sinyal arasındaki süredir. Bu sekansın bazı dezavantajları vardır. Bunlardan en önemlisi uzun TR gerektirmesidir (1500-2500 msn gibi). Dolayısıyla inceleme süresi daha uzun olacaktır (33,36).

2.7.3.5. Short Time Inversion Recovery (STIR) Sekans :

Inversion recovery (IR) sekansının özel bir uygulamasıdır. STIR tekniğinde yağdan gelen parlak sinyalleri baskılanmaktadır. Yağ dokularının 180° puls sonrası longitudinal manyetizasyon vektörünün sıfır olduğu anda (null point) dokulara 90° lik ikinci bir puls gönderilmektedir. Böylece yağ dokusunda transvers manyetizasyon oluşmayacak ve dolayısı ile sinyal alınmayacaktır. Yağ baskılama için TI değeri 300 msn’nin altında tutulmalıdır. Görüntülerin T2 özellikleri T2 ağırlıklı imajlara benzemektedir (33,36).

2.7.3.6. Frekans Selektif Yağ Baskılama Sekans :

Bu teknikte temel mekanizma protonlar arasında kimyasal şifttir. Yağ dokusunda bulunan protonlar ile suda bulunan protonlar farklı frekansta salınım hareketi yaparlar. Normal puls sekansından hemen önce yağ dokusunda bulunan protonlar ile uyumlu (aynı spesifik frekansta) RF puls kullanılır. Bu kullanılan RF puls suda bulunan protonları etkilemez. Bunun sonucu olarak yağ dokusunda longitudinal manyetizasyon ortadan

kalkınca (yağ dokusunun selektif süpresyonu) yağ dokusundan sinyal alınamaz (36).

2.7.3.7. Hızlı Görüntüleme Sekansları :

Konvansiyonel Spin Echo (SE) serilerde tetkik sürelerinin uzun olması bazı dokuların MR ile görüntülenememesine yol açmıştır. Görüntüleme süresini kısaltmaya yönelik uygulamaların tümü üç ana başlık altında toplanabilir:

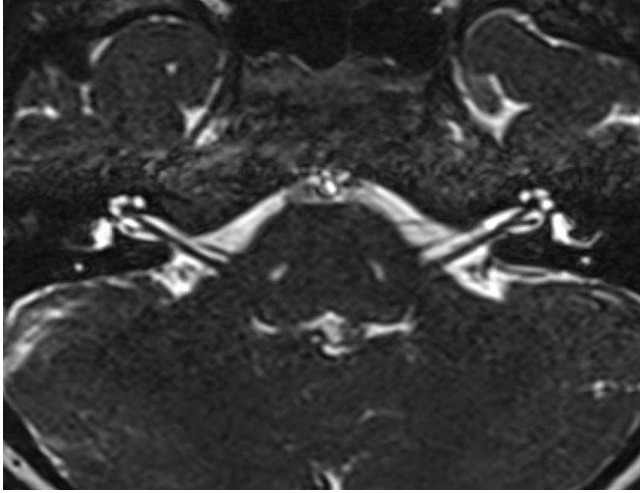
1. K-alanının daha hızlı oluşturulması
2. Daha kısa sürede görüntü elde etmeye yönelik hızlı görüntüleme sekansları (Fast-GRE, Fast-SE, EPI gibi)
3. Sinyal gürültü oranı ve görüntüleme hızını arttırmaya yönelik sarmal (coil) teknikleri (Phase array coil, paralel görüntüleme uygulamaları) (34) .

Konvansiyonel SE'dan temel farkı 90° lik RF pulsundan sonra birden fazla 180° puls kullanılarak K alanına birden fazla faz çizgisi doldurulmasıdır. Konvansiyonel SE'da her TR süresi kadar K alanında satır taranırken faz kodlama matriksi kadar da TR tekrar edilmektedir. Bunun sonucu olarak da iki boyutlu Fourier transformasyonu için gerekli süre TRxNEXxfaz kodlama matriksi çarpımı sonucunda ortaya çıkmaktadır. TSE (Turbo Spin Echo)' de ise echo train length (ETL) ve echo spacing (ES) adları ile ifade edilen iki yeni parametre bulunmaktadır. "ETL" (Turbo faktör), her TR süresinde K alanında taranan satır sayısıdır. ETL arttıkça TE uzar. "ES", her eko arasında geçen süredir. ES kısa tutulduğunda görüntü netliği, kesit sayısı, kontrast ve S/N oranları (signal to noise ratio = kontrast-gürültü oranı) artarken; manyetik duyarlılık ve hareket artefaktları azalır.

Konvansiyonel SE sekanslara göre tetkik süresinin kısalması, T2 kontrastının artması bakımından avantajlar oluşturmakla birlikte; görüntü netliğinin, S/N oranının kesit sayısının azalması gibi bir takım dezavantajları da beraberinde getirir. TSE T2'nin GE'a göre avantajı manyetik duyarlılık artefaktlarının 180° puls kullanımına bağlı olarak azalması ve ağır T2 ağırlıklı görüntüler elde edilmesidir. İnce kesit T2 ağırlıklı 3D taramalar daha kısa sürede elde edilebilmektedir (36).

2.7.3.8. Constructive İnterference İn Stady State (CISS) Sekans :

T2A sekansları kullanarak endolenf ve perilenf ile dolu membranöz labirent oluşumları ana hatlarıyla görüntülenebilmektedir. Ancak FSE T2A sekanslarda kesit kalınlığının 3 mm'den daha ince olamaması nedeniyle çok küçük bir alan olan iç kulağın klasik T1 ve T2 MR sekansları ile değerlendirilmesi yetersiz kalmaktadır. Bu kesitlerde 7. ve 8. kranial sinirler net olarak değerlendirilememektedir. Bu sorun, gradient eko MR serilerinin 1 mm'den daha ince kesit kalınlıklarıyla bile çalışılabilmesiyle aşılmış ve yeterli netlikte görüntüler elde edilebilmiştir. Ancak petroz kemikteki multiple sıvı/kemik interfazları sebebi ile gradyent eko imajlarda artefaktlar oluşmuş ve bu artefaktlara bağlı olarak spatial rezolasyon düşmüştür. Ayrıca gradient eko serilerde yumuşak doku ve sıvılar arasında yeterli kontrast farkı sağlanamadığından constructive interference in steady state (CISS) yöntemi geliştirilmiştir (38). İç kulak yapılarının ve kranial sinir seyirlerinin değerlendirilmesinde kullanılan CISS sekansı, iki ayrı steady-state free precession (FISP) sekansının dijital olarak toplanması ile elde edilen bir volüm görüntüleme yöntemidir. 'Steady-State' sekanslarında RF tekrarlama süresi olan TR aralığı, dokuların transvers relaksasyon sürelerinden daha kısa tutularak T2 ağırlığı ön plana çıkarılmakta, T1 ağırlığı ise azaltılmaktadır (39). FISP sekansında siyah bant tarzında görülen kimyasal kayma artefaktları Deimling tarafından geliştirilen bir yöntemle CISS sekansında yok edilmiştir (40). Bu yöntemde; ikinci olarak alınan FISP sekansında RF puls yönü birinciden farklı yönde uygulanmakta daha sonra farklı yönde RF uygulanarak elde olunan bu iki sekans dijital olarak bilgisayar ortamında üst üste toplanmaktadır. Böylece kimyasal kayma artefaktlarından kurtulunmuş olup hem de sıvı-solid dokular arasında iyi bir kontrast farklılığı sağlayan CISS sekans görüntüleri elde edilebilmiştir. CISS sekansının kontrast/gürültü oranı T1, T2 ve proton dansite görüntülerden çok daha yüksektir. CISS sekansı ile belirgin kontrast farklılığı yaratan, yüksek çözünürlüğe sahip ve çok ince kesit kalınlığında görüntüler elde edilebilmektedir (40,41). Kemik labirent ve internal akustik kanal içindeki sıvının yüksek sinyali nedeni ile labirent oluşumları ve 7. ve 8. kranial sinirler rahatlıkla gösterilir (**Şekil 20**).



Şekil 19. T2 ağırlıklı CISS sekansında axial planda elde olunan görüntülerde BOS ile dolu hiperintens İAK içerisinde sinyalsiz 7. ve 8. kranial sinirler görülmektedir.

2.7.4. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Günümüzde; incelenecek vücut kesiminin hacim bilgisinin elde edilmesine olanak sağlayan spiral BT ile çekim prensipleri esasen spiral BT’ den farklı olmayan ve şu an BT teknolojisinde ulaşılan son nokta olan Multidetektör BT (MDBT), konvansiyonel BT’ nin yerini almış durumdadır. Spiral BT ve MDBT’ nin kullanıma girmesi ile transvers düzlemde alınan ince kesitlerden iki boyutlu (2D) ve üç boyutlu (3D) reformat görüntüler oluşturmak mümkün olmuştur. Ayrıca, konvansiyonel BT incelemelerinde görülen solunum, pulsasyon ve peristaltizme bağlı artefaktları önemli derecede azaltırken, inceleme süresini kısaltması diğer avantajlarıdır. Bütün bu yeniliklerin ışığında spiral BT ve MDBT (multislice BT), temporal kemiğin görüntülenmesinde önemli role sahiptir. Ancak; kemik yapıları hakkında detaylı bilgi verebilmesi ve mastoiddeki havalı alanların içindeki veya dış kulak yolu ve orta kulak kavitesi içindeki yumuşak dokuları mükemmel derecede gösterebilmesine karşın, bu anormal yumuşak doku dansitesinin tanımlanmasında yararı sınırlıdır.

Temporal kemiğin rutin BT incelemelerinde birçok komponent sadece bir planda en iyi izlendiği için birbirine dik iki planda kesitler alınmalıdır. Temporal kemik aksiyel (horizontal), koronal (frontal), 20° koronal oblik ve sagittal (lateral) planda görüntülenebilir (34, 43). Aksiyel (horizontal, transvers) plan temporal kemiğin BT

görüntülemesinde esas plan olup elde edilmesi en kolay olanıdır. Sirtüstü konumdaki hastaya kantomeatal hat (gözün lateral kantusu ile kulağın eksternal meatusunu birleştiren çizgi) masaya dik olacak şekilde pozisyon verilir. Eminensia arkuatadan başlayarak hipotimpanum seviyesine kadar ince kesitler alınır. Tegmen timpani gibi kesite paralel oluşumlar haricinde dış, orta ve iç kulak yapıları oldukça iyi görülür (34) .

Koronal (frontal) plan ise supin veya pron pozisyonda yatan hastanın başı hiperekstansiyona getirilerek kesit düzlemi, tragustan orbitanın inferior kenarına uzanan düzleme dik olacak şekilde gantriye 150-200° açı verilerek elde edilir. Östaki tüpü seviyesinden posterior semisirküler kanal seviyesine kadar kesitler alınır. Temporal kemiğin superior ve inferior sınırları ile vertikal boyutlarını göstermesi açısından aksiyel kesitleri tamamlayan vazgeçilmez bir incelemedir (34). Koronal oblik plan ise timpanik kavite medial duvarını incelemek için kullanılan koronal kesitin bir modifikasyonudur. Hastaya önce koronal projeksiyondaki gibi pozisyon verildikten sonra medial duvarın kesite paralel olmasını sağlamak amacıyla baş incelenen tarafa doğru 20° döndürülür. Bu projeksiyon oval pencere, promontoryum ve fasiyal kanalın timpanik segmentini görüntülemekte oldukça yararlıdır. Pozisyona uyumsuz hastalarda aksiyel kesitlerden reformat yoluyla da elde edilebilir (34).

Direkt sagittal kesit elde etmek imkansız olmasa bile çok zordur. Bununla birlikte, aksiyel kesitler için elde edilen veriler kullanılarak BT' de sagittal imajlar oluşturulabilir. Bu özellikle 1 mm' lik ince kesitler alabilen hızlı spiral tomografiler ve çok kesitli tomografiler için geçerlidir. Bu projeksiyon fasiyal kanalın mastoid segmenti ve vestibular akuadukt' un görüntülenmesi için kullanılır (34).

2.7.5. Anjiyografi

İntrakranial vasküler yapıların Manyetik Rezonans Anjiyografisi (MRA); Willis poligonundaki anevrizmaların, özellikle rutin spin-eko görüntülerde tespit edilemeyecek kadar ufak olan arteriyovenöz malformasyonların ve dural sinüs trombozu gibi tıkaçıcı patolojilerin tespitinde çok yararlıdır. Temporal kemik içi ya da yakınındaki vasküler tümör veya damarsal anomalilerin tanısı için konvansiyonel anjiyografi nadiren gerekmektedir. Ancak arteriografi, glomus tümörü gibi lezyonların besleyici damarlarının embolizasyonu için vazgeçilmez bir uygulamadır (34,44).

2.7.6. Direkt Grafi

Konvansiyonel radyografinin günümüzdeki kullanım alanı, mastoid pnömatizasyonu değerlendirme ve kohlear implantın post-operatif yerini belirleme ile sınırlıdır. Yanızca üçü pratikte yarıdır. Bunlar; lateral (Schüller), frontal (transorbital) ve oblik (Stenvers) grafilerdir. Diğer özel pozisyonlar tarihi önemi olan, ancak klinik uygulamada kullanımı olmayan tekniklerdir (34).

3. GEREK VE YÖNTEM

Ocak 2011-Kasım 2012 tarihleri arasında Kulak Burun Boğaz Polikliniği 'ne başvuran, klinisyen tarafından ayrıntılı anamnezi alınan ve fizik muaynesi gerçekleştirildikten sonra her iki kulağa yönelik İnternal Akustik Kanal Manyetik Rezonans Görüntülemesinin gerçekleştirilmesi amacıyla bölümümüz MRG ünitesine yönlendirilen, nörootolojik semptomu olan yada olmayan 364 hasta çalışmamıza alındı. Çalışmamıza alınan hastalara ait klinik ve muayne bulguları ile hastalara ait bilgilere hastane arşiv sisteminden ulaşıldı. Çalışmaya alınan 364 hastaya ait (728 kulak) İAK MR Görüntülemeleri retrospektif olarak değerlendirildi.

Görüntüleme öncesinde herhangi bir sebeple nörootolojik ameliyat geçirmiş olgular ile Meniere Hastalığı, vestibuler akustik nörinom gibi olası vestibulokohlear hastalıkları dışlamak amacıyla spesifik odyolojik testleri pozitif olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmamızda cinsiyet sınırlaması yapılmadı ancak çocuk yaş grubu sınırı 18 yaş kabul edilerek 18 yaş altı olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Hastalar incelemeye alınmadan önce tetkik hakkında bilgilendirici açıklama yapıldı ve bilgilendirici hasta tetkik onamı alındı. Tetkik sırasında tüm hastalara rutin İAK MRG protokolü doğrultusunda hastalara 0.2 ml/kg vucut ağırlığına eşdeğer Gd-DTPA uygulandı. Tüm incelemeler 1,5 T manyetik alan gücüne sahip cihazda (Signa Excite; GE Healthcare, Milwaukee, Wis) 8-channel faz dizilimli baş koili kullanılarak supin pozisyonda gerçekleştirildi. Hastalar çekim masasına baş tarafı magnet içinde ve önde olacak şekilde yatırıldı. Lokalizer görüntü elde olunduktan sonra sırasıyla aşağıdaki sekanslar çalışıldı (**Tablo 2**).

1. SE T1 aksiyal ve koronal kulak MRG : iv. kontrast madde öncesi ve sonrasında
2. SE T2 aksiyal- tüm beyin MRG
3. 3D- Fast Imaging with Steady State Acquisition (FIESTA)- serebellopontin sisterne yönelik

	TR TE	FOV (cm)	Nex	Kesit sayısı	Kesit Kalınlığı (mm)	Matrix	İnceleme süresi
SE T1 A Aksiyal/ koronal	400 11	20x20	3	20	3	288x256	2 dk 22 s
SE T2 A Aksiyal Beyin	4500 5500	20x20	2	20	5	512x256	1 dk 54 s
3D- FIESTA	5.9 1.6	20x20	1	88	1	320x224	5 dk 59 s

Tablo 2. Konvansiyonel MRG, 3D FIESTA MRG inceleme parametreleri

Tüm görüntüler işlem sonrası analiz için iş istasyonuna (Advantage Windows 4.1, GE Healthcare) aktarıldı. Tüm beyni içeren T2A aksiyal kesitlerle beyin, sinyal artışına neden olabilecek patolojiler ya da ek konjenital anomaliler açısından incelendi. İş istasyonunda aksiyal 3D-FIESTA MRG serilerinde bilateral serebellopontin sistern içerisinde AİSA ve vestibülokohlear sinir arasındaki anatomik ilişki daha önce Mcdermott ve arkadaşları (**Tablo 3 ve Şekil 15**) ile Şirikci ve arkadaşlarının kullandığı sınıflandırmaya (**Tablo 4**) göre her kulak için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tip	Tanımlama
0	Temas yok
1	AİCA nın serebellopontin sisternde 8. KS internal akustik kanala girmeden temas etmesi
2	AİCA nın internal akustik kanala %50 den az girerek 8. KS'e temas etmesi
3	AİCA nın internal akustik kanala %50 den fazla girerek 8. KS'e temas etmesi

Tablo 3. Mc Dermott ve ark. kullandığı Chavda sınıflamasına göre vasküler lup sınıflaması.



Şekil 20. Mc Dermott ve ark. kullandığı Chavda vasküler lup sınıflaması

Tip	İsmlendirme	Tanımlama
0	Temas yok	Temas yok
1	Nokta basısı	AİSA 8. KS'e sadece tek bir noktada kompresyon uygulamaktadır
2	Uzunlamasına bası	AİSA 8. KS ile paralel internal akustik kanalda seyreder
3	Vasküler lup basısı	AİSA vasküler loop şeklinde 8. KS'i çevreler
4	İndentasyon	AİSA 8. KS'e indentasyona yol açacak kadar bası uygular

Tablo 4. Şirikci ve arkadaşlarının kullandığı sınıflamaya göre vasküler lup

sınıflaması.

Bu çalışmada nörootolojik semptomu olan yada olmayan tüm hastalara ait bilgilere hastane arşivinden ulaşılarak elde edilen vertigo, tinnitus, işitme kaybı gibi nörootolojik şikayetlerinin varlığı ile hastaların yaşı ve cinsiyeti ile incelenen hastalara ait İAK MR Görüntüleme de ayrı ayrı elde edilen her iki sınıflamaya ait bulgular arasında ilişki olup olmadığı ve hangi sınıflandırmanın semptomları daha iyi açıkladığı değerlendirildi. Çalışmamızda literatüre ilave olarak internal akustik kanal (İAK) girişinde kanal yapılarına 8.KS temasının nörootolojik semptomlar ile ilişkisinin varlığı da değerlendirilmiştir.

Verilerin analizinde SPSS versiyon 15 yazılımı kullanıldı. Cinsiyete göre semptomların karşılaştırılmasında ve kategorik değişkenlerin analizi için Fisher Exact test (ki kare) testi kullanıldı. P değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirildi.

Bu çalışma öncesinde ana bilim dalı akademik kurulundan ve fakülte etik kurulundan izin alındı (Ek-1).

4. BULGULAR ve OLGU ÖRNEKLERİ

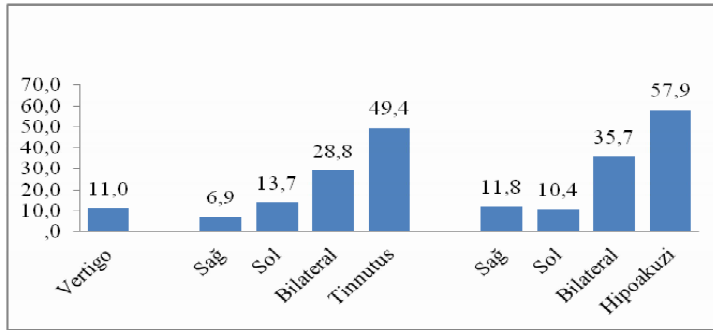
Ocak 2011-Kasım 2012 tarihleri arasında Kulak Burun Boğaz Polikliniği' ne başvuran, klinisyen tarafından ayrıntılı anamnezi alınan ve fizik muaynesi gerçekleştirildikten sonra her iki kulağa yönelik İAK MRG' sinin gerçekleştirilmesi amacıyla bölümümüz MRG ünitesine yönlendirilen, nörootolojik semptomu olan yada olmayan 364 hasta çalışmamıza alındı.

Çalışmamızda en küçük hasta 18 yaşında ve en büyük hasta 87 yaşındadır. Toplam yaş ortalaması 54.2 ± 1.5 olarak belirlendi. Hasta grubunda yer alan olguların 165'i (%45.3) kadın, 199'u (%54.7) erkekti ve yaş ortalaması kadınlarda 53.1 ± 1.6 , erkeklerde 55.0 ± 1.5 olarak belirlendi. Hastaların cinsiyet ve yaş ortalaması dağılımı **Tablo 5**'de özetlenmiştir.

Cinsiyet	Hasta sayısı	Ortalama yaş±SD
Erkek	199 (%54.7)	55.0 ± 1.5
Kadın	165 (%45.3)	53.1 ± 1.6
Toplam	364 (%100)	54.2 ± 1.5

Tablo 5. Çalışma grubundaki hastaların cinsiyet ve yaş ortalaması dağılımı.

Semptomlara göre değerlendirildiğinde 40 hastada (%11) vertigo, 130 hastada(% 35.7) sağ kulakta tinnitus , 155 hastada (% 42.6) sol kulakta tinnitus, 173 hastada (% 47.5) sağ kulakta işitme azlığı ve 168 hastada (% 46.2) sol kulakta işitme azlığı şikayeti vardı. Hastalara ait semptomlarının dağılımı **Şekil 21**'de özetlenmiştir.



Şekil 21: Çalışma grubundaki hastalara ait semptomların dağılımı (%).

Çalışmamıza göre kadınların %15.2'inde (165/25), erkeklerin %7.5'inde (199/15) vertigo mevcuttu. Kadınların %37'sinde (165/61), erkeklerin %34.7'sinde (199/69) sağda tinnitus, kadınların %42.4'ünde (165/70), erkeklerin %42.7'sinde (199/85) ise solda tinnitus mevcuttu. İşitme azlığı ise sağda kadınların %47.3'ünde (165/78), erkeklerin %47.7'sinde (199/95) mevcut iken solda kadınların %40.6'sında (165/67), erkeklerin %50.8'inde (199/101) mevcuttu.

Hastaların şikayetleri cinsiyete göre değerlendirildiğinde vertigonun kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek oranda izlendiği saptandı (%15.2 vs %7.5 sırasıyla, $p < 0.05$). Tinnitus ve işitme kaybının cinsiyet ile ilişkisi saptanmadı. Semptomlarının cinsiyete göre dağılımı **Tablo 6**'da özetlenmiştir.

Semptomlar	Kadın (n=165)		Erkek (n=199)		Ki-kare	p*
	n	%	n	%		
Vertigo						
Var	25	15.2	15	7.5	5.346	0.021
Yok	140	84.8	184	92.5		
Sağ tinnutus						
Var	61	37.0	69	34.7	0.207	0.649
Yok	104	63.0	130	65.3		
Sol tinnutus						
Var	70	42.4	85	42.7	0.003	0.956
Yok	95	57.6	114	57.3		
Sağ hipoakuzi						
Var	78	47.3	95	47.7	0.008	0.929
Yok	87	52.7	104	52.3		
Sol hipoakuzi						
Var	67	40.6	101	50.8	3.738	0.053
Yok	98	59.4	98	49.2		

Tablo 6. Çalışma grubundaki hastalara ait semptomların cinsiyete göre dağılımı.

Çalışmamıza alınan 364 hastaya ait 728 kulağa ait İAK MRG'de elde edilen aksiyal 3D-FIESTA serilerinde bilateral serebellopontin sistem içerisinde AİSA ve 8. kranial sinirler (KS) arasındaki anatomik ilişki Mcdermott ve arkadaşlarının kullandığı 3'lü sınıflama ile Şirikci ve arkadaşlarının kullandığı 4'lü sınıflama kullanılarak her kulak için ayrı ayrı değerlendirildi.

Çalışmamızda kullandığımız iki sınıflamanın ilki olan McDermott ve ark. kullanmış oldukları 3'lü Chavda sınıflaması ile yaptığımız değerlendirmede; hastaların % 49.3'ünde vasküler lup izlenmemiş olup Tip 0 vasküler olarak sınıflandırılmış olup %31.8'inde Tip 1, %14.9'unda Tip 2, %4'ünde ise Tip 3 vasküler lup izlendi.

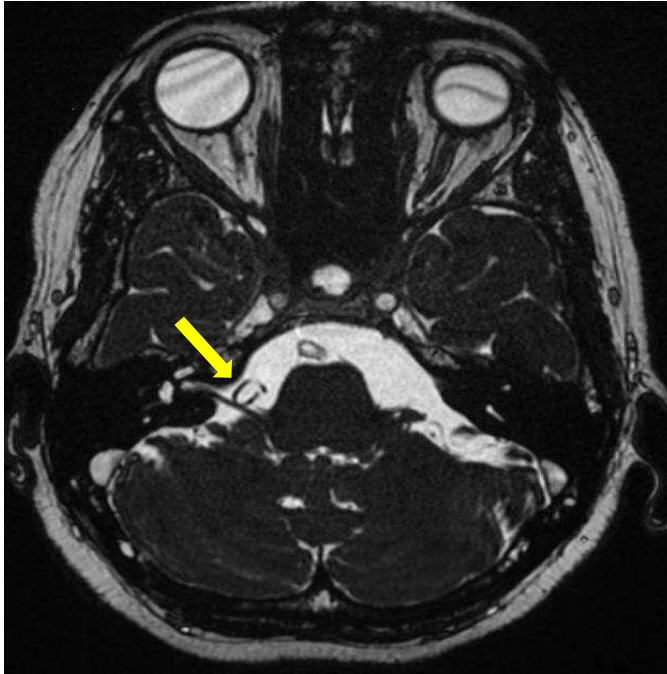
MRG bulgularının McDermott ve ark. kullanmış oldukları Chavda sınıflamasına

göre dağılımı **Tablo 7'** de özetlenmiştir.

McDermott ve Ark. Kullandığı Sınıflamaya Göre Dağılım									
		N	%			N	%	Toplam(N)	Toplam(%)
SAĞ				SOL					
	Tip 0	165	22.6		Tip 0	194	26.6	359	49.3
	Tip 1	126	17.3		Tip 1	105	14.4	231	31.8
	Tip 2	59	8.1		Tip 2	49	6.7	108	14.9
	Tip 3	14	1.9		Tip 3	16	2.1	30	4
								728	100

Tablo 7. MRG bulgularının McDermott ve ark. kullanmış oldukları Chavda sınıflamasına göre dağılımı.

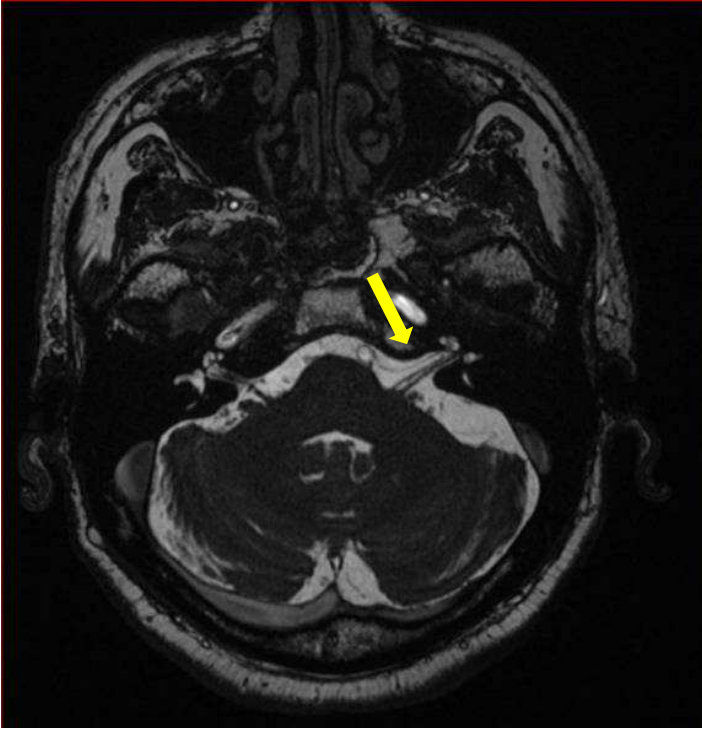
Çalışmamızda McDermott ve ark. kullandığı Chavda sınıflamasına göre değerlendirildiğimiz olgulara ait MRG örnekleri aşağıda verilmiştir (**Resim 1-3**).



Resim 1. Chavda sınıflamasına göre sağda Tip 1 vasküler lup izlenen olgu.



Şekil 2. Chavda sınıflamasına göre sağda Tip 2 vasküler lup izlenen olgu



Şekil 3. Chavda sınıflamasına göre solda Tip 3 vasküler lup izlenen olgu

McDermott ve arkadaşlarının kullanmış olduğu 3'lü Chavda sınıflamasına göre değerlendirilen İAK MRG bulgularının cinsiyete göre dağılımı değerlendirildiğinde; 165 kadın hastaya ait 330 iç kulak yapısının %42'sinde vasküler lup izlenmemiş olup bu grup Tip 0 olarak kabul edildi. Olguların %31.8'inde Tip 1 , %17.5'inde Tip2, % 3.3'ünde ise Tip 3 vasküler lup izlendi. Aynı sınıflamaya göre değerlendirilen 199 erkek hastaya ait 398 İAK MRG'de hastaların %61'inde vasküler lup izlenmemiş olup bu grup Tip 0 olarak kabul edildi. Erkeklerin %38.1'inde Tip 1, %15.1'inde Tip 2, %5.7'sinde Tip 3 vasküler lup izlendi.

İstatiksel olarak değerlendirildiğinde ise; Tip 1, 2, 3 vasküler lup ile nörotojik şikayetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (her iki kulak için vertigo, tinnitus ve işitme kaybı değerlendirildiğinde : $p < 0.05$) .

McDermott ve arkadaşlarının kullandıkları 3'lü Chavda sınıflamasına göre değerlendirilen İAK MRG bulgularının cinsiyete göre dağılımı **Tablo 8'** de özetlenmiştir.

McDermott ve Ark. Kullandığı Sınıflamaya Göre Dağılım								
			Kadın (n=165)		Erkek (n=199)			
	N	%	n	%	n	%	Ki-kare	p*
SAĞ							4.249	0.236
Tip 0	165	22.6	72	43.6	93	46.7		
Tip 1	126	17.3	61	37.0	65	32.7		
Tip 2	59	8.1	29	17.6	30	15.1		
Tip 3	14	1.9	3	1.8	11	5.5		
SOL							4.756	0.191
Tip 0	194	26.6	84	50.9	110	55.3		
Tip 1	105	14.4	44	26.7	61	30.7		
Tip 2	49	6.7	29	17.6	20	10.1		
Tip 3	16	2.1	8	4.8	8	4.0		

Tablo 8. McDermott ve ark. kullandığı Chavda sınıflamasında MRG bulgularının cinsiyete göre dağılımı.

Çalışmamızda 3'lü Chavda sınıflamasının yanında ikinci sınıflama olarak Şirikci ve arkadaşlarının kullanmış olduğu 4'lü sınıflamayı kullandık. Aynı hastala grubunda toplam 728 kulağa ait İAK MRG bulguları çalışmamızda kullandığımız ikinci sınıflama olan Şirikci ve arkadaşlarının kullanmış olduğu 4'lü sınıflamaya göre değerlendirildiğinde hastaların % 50.1'inde vasküler lup izlenmemiş olup Tip 0 olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamaya göre hastaların % 40.6'sında Tip 1, %2.7'sinde Tip 2, %4.5'inde Tip 3, %3.1'inde ise Tip 4 vasküler lup izlendi.

MRG bulguların Şirikci ve arkadaşlarının kullandıkları 4'lü sınıflamaya göre dağılımı **Tablo 9'** da özetlenmiştir.

Şirikci ve Ark. Kullandığı Sınıflamaya Göre Dağılım									
		N	%			N	%	Toplam(N)	Toplam(%)
SAĞ				SOL					
	Tip 0	163	22.3		Tip 0	193	26.5	365	50.1
	Tip 1	159	21.8		Tip 1	137	18.8	296	40.6
	Tip 2	8	1		Tip 2	12	1.7	20	2.7
	Tip 3	16	2.1		Tip 3	17	2.3	33	4.5
	Tip 4	18	2.4		Tip 4	5	1	23	3.1
								728	100

Tablo 9. Çalışma grubundaki hastaların Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre dağılımı.

Çalışma grubunda bulunan 165 kadın hastaya ait 330 İAK MRG'de nörovasküler yapılar arasındaki ilişki Şirikci ve arkadaşlarının kullandığı sınıflamaya cinsiyete göre değerlendirildiğinde kadın hastaların %46.9'unda vasküler lup izlenmemiş olup bu grup Tip 0 olarak kabul edildi. Kadınların %43.9'unda Tip 1, %2.4'ünde Tip 2, %3.3'ünde Tip 3, %3.3'ünde ise Tip 4 vasküler lup izlendi.

Yine 199 erkek hastaya ait 398 adet İAK MR Görüntülemelerde hastaların %60.9'unda vasküler lup izlenmemiş olup bu grup Tip 0 olarak kabul edildi. Erkeklerin %45.7'sinde Tip 1, %3.6'sında Tip 2, %6.6'sında Tip 3 ve %3.6'sında ise Tip 4 vasküler lup izlendi.

Şirikci ve arkadaşlarının kullanmış olduğu 4'lü sınıflamaya göre değerlendirilen İAK MRG bulgularında Tip 1, 2, 3, 4 vasküler lup ile nörootolojik semptomlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (her iki kulak için vertigo, tinnitus ve işitme kaybı değerlendirildiğinde ; $p < 0.05$).

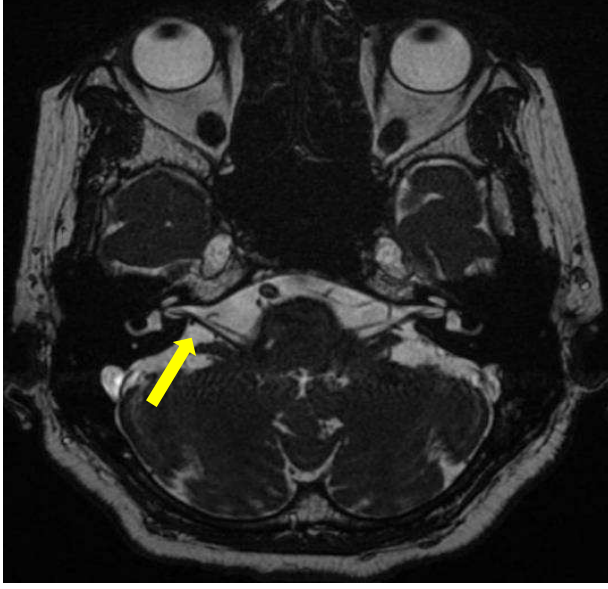
Hastalara ait İAK MRG bulgularının Şirikci ve Ark. kullandığı sınıflamada cinsiyete göre dağılımı **Tablo 10'** de özetlenmiştir.

Şirikci ve Ark. Kullandığı Sınıflamaya Göre Dağılım								
			Kadın (n=165)		Erkek (n=199)			
	N	%	n	%	n	%	Ki-kare	p*
SAĞ							4.448	0.349
Tip 0	163	22.3	71	43.0	92	46.2		
Tip 1	159	21.8	77	46.7	82	41.2		
Tip 2	8	1	3	1.8	5	2.5		
Tip 3	16	2.1	4	2.4	12	6.0		
Tip 4	18	2.4	10	6.1	8	4.0		
SOL							2.757	0.599
Tip 0	193	26.5	84	50.9	109	54.8		
Tip 1	137	18.8	68	41.2	69	34.7		
Tip 2	12	1.7	5	3.0	7	3.5		
Tip 3	17	2.3	7	4.2	10	5.0		
Tip 4	5	1	1	0.6	4	2.0		
TOPLAM			330		398			

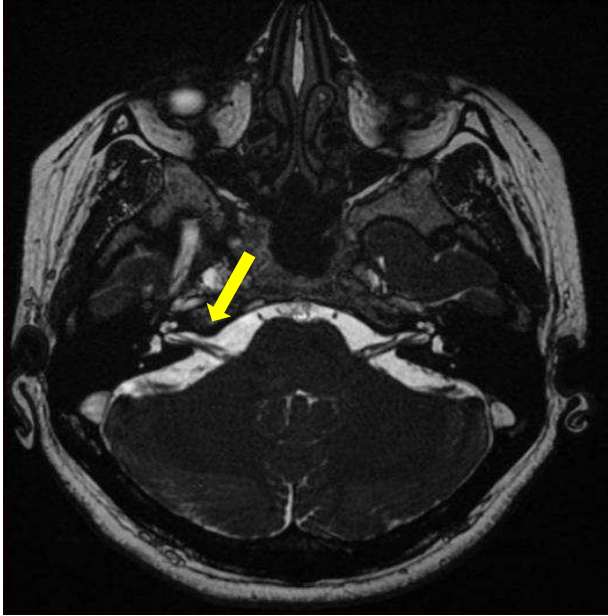
Tablo 10. Şirikci ve ark. kullandığı sınıflamada MRG bulgularının cinsiyete göre

dağılımı.

Çalışmamızda Şirikci ve ark. kullandığı sınıflamaya göre değerlendirildiğimiz olgulara ait MRG örnekleri aşağıda verilmiştir (**Resim 4-7**).

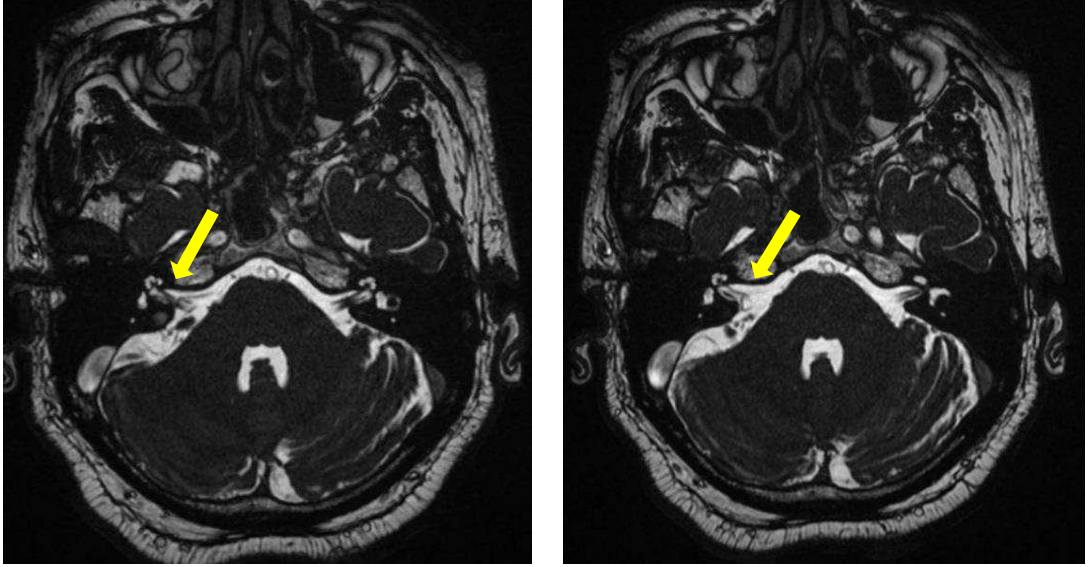


Resim 4 . Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre sağda Tip 1 vasküler lup izlenen olgu.

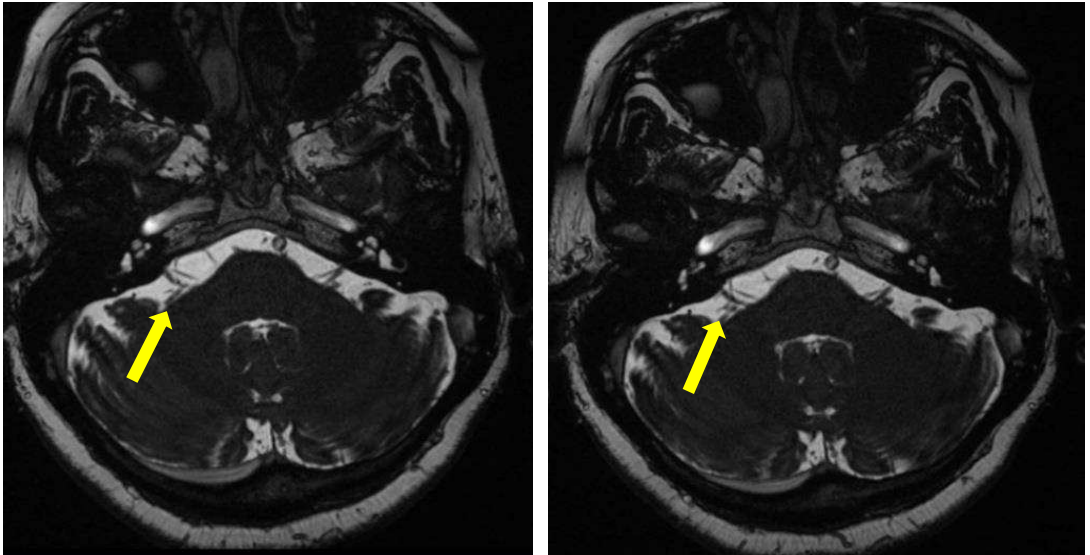


Resim 5 . Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre solda Tip 2 vasküler lup izlenen olgu.

izlenen olgu.



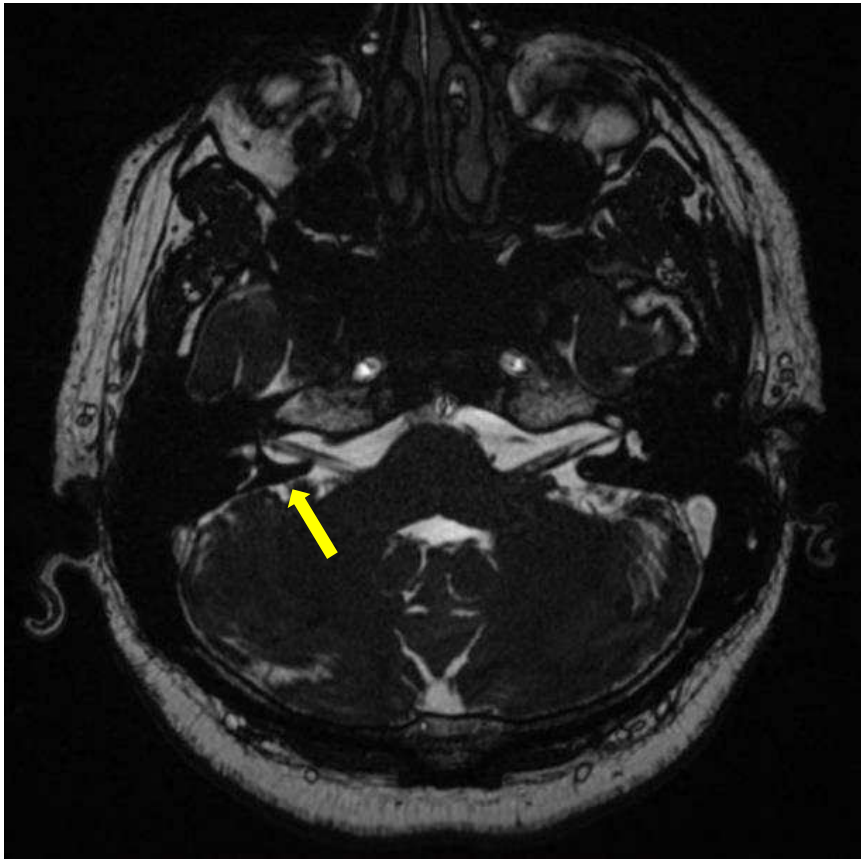
Resim 6 (a,b). Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre sağda Tip 3 vasküler lup izlenen olgu.



Resim 7 (a,b). Şirikci ve ark. kullandığı 4'lü sınıflamaya göre sağda Tip 4 vasküler lup izlenen olgu.

8. KS bazı olgularda serebelloponsin sisteminden internal akustik kanala belli bir açı yaparak uzanır. Bu seyir sırasında internal akustik kanala giriş lokalizasyonunda kanal yapılarına temasın nörootolojik semptomlar ile ilişkili olup olmadığına dair her hangi bir çalışma literatürde mevcut değildir. Çalışmamızda literatüre ilave olarak ilave olarak 8. KS'in İAK kanal girişinde ki vasküler yapılara temasını değerlendirdik.

Çalışmamızda literatürden farklı olarak değerlendirme kriteri içerisine aldığımız vestibülokohlear sinirin İAK girişinde kanal yapılarına temasının olgumuza ait MRG örneği aşağıda verilmiştir (**Resim 8**).



Resim 8.Sağda İAK girişinde vestibülokohlear sinirin posteriorda kanal yapısına teması .

Çalışma grubumuzda bulunan 364 olguya ait 728 adet İAK MR görüntülemeleri değerlendirildiğinde olguların % 80.5'inde sağ tarafta, %21.2'sinde ise sol tarafta 8. KS kompleksinin İAK yapılarına teması mevcuttu.

Çalışma grubundaki hastalara ait İAK MRG’de 8. KS kompleksinin kanal yapılarına temasına göre dağılımı **Tablo 12**’de özetlenmiştir.

SAĞ TEMAS		N	%
	Var	71	80.5
	Yok	293	52.5
	Toplam	364	100.0
SOL TEMAS		N	%
	Var	77	21.2
	Yok	287	78.8
	TOPLAM	364	100.0

Tablo 12. Çalışma grubundaki hastalara ait İAK MRG’de vestibülokohlear sinir kompleksinin kanal yapılarına temasına göre dağılımı.

Çalışma grubumuzda bulunan olgulara ait MRG’de 8. KS’in İAK girişinde kanal yapılarına teması cinsiyete göre değerlendirildiğinde ise çalışma grubundaki 165 kadın hastaya ait 330 adet İAK MR görüntülemeleri değerlendirildiğinde hastaların % 21.2’sinde sağ tarafta , %21.8’ inde ise sol tarafta vestibülokohlear sinir kompleksinin İAK girişinde kanal yapılarına teması mevcuttu. Yine 199 erkek hastaya ait 398 adet İAK MR Görüntülemelerde olguların % 18.1’inde sağ tarafta , %20.6’ sında ise sol tarafta vestibülokohlear sinir kompleksinin İAK yapılarına teması mevcuttu.

Hastalara ait İAK MRG’de 8. KS kompleksinin kanal yapılarına temasına ait dağılımı **Tablo 13**’de özetlenmiştir.

Semptomlar	Kadın (n=165)		Erkek (n=199)		Ki-kare	p*
	n	%	n	%		
Temas Sağ						
Var	35	21.2	36	18.1	0.560	0.454
Yok	130	78.8	163	81.9		
Temas Sol						

Var	36	21.8	41	20.6	0.080	0.777
Yok	129	78.2	158	79.4		

Tablo 13. Çalışma grubundaki hastalara ait İAK MRG’de 8. KS kompleksinin kanal yapılarına teması ve cinsiyete göre dağılımı.

Çalışma grubundaki hastalarda sağda İAK girişinde 8. KS’in kanal yapılarına teması ile vertigo, ipsilateral tinnitus, ipsilateral hipoakuzi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($X^2:0.115$, p: 0.734; $X^2:0.010$, p: 0.921; $X^2:3.192$, p: 0.074). Çalışma grubundaki hastalarda solda İAK girişinde 8. KS’in kanal yapılarına teması ile vertigo, ipsilateral tinnitus, ipsilateral hipoakuzi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($X^2: 0.036$, p: 0.850; $X^2:0.099$, p: 0.753; $X^2:0.157$, p: 0.692).

Verilerin analizinde SPSS versiyon 15 yazılımı kullanıldı. Cinsiyete göre semptomların karşılaştırılmasında ve kategorik değişkenlerin analizi için Fisher Exact test (ki kare) testi kullanılmıştır. P değerinin 0.05’in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir.

5. TARTIŞMA

Serebellopontin sistern vasküler ve nöral yapılardan oldukça zengin ve bu yapıların çeşitli oranda temas halinde olduğu bir bölgedir. Buna göre vasküler kompresyon sendromu herhangi bir kranial sinirin vasküler yapı tarafından basıya uğraması sonucu etkilenen sinire göre değişen semptomatoloji ile prezente olan klinik bir tablodur ve ilk defa 1970’lerde Janetta tarafından tanımlanmıştır (2,3). Vasküler kompresyon sendromu bu güne dek farklı kranial sinirler için tarif edilmiş, klinik bulgular ile ilişkisi çeşitli yazarlar tarafından araştırılmıştır. Bir çok cerrah hemifasial spazm, trigeminal ve genikülat nöralji olgularında vasküler dekompresyon operasyonları gerçekleştirmiştir (60,61). Her ne kadar vasküler kompresyon sendromu ile 5. ve 7. KS arasındaki ilişki klinikte yazarlar tarafından yaygın olarak kabul edilse de AİSA’in 8. KS’e basısı ile vertigo, tinnitus ve işitme kaybı gibi nörootolojik semptomlar ile arasındaki ilişki henüz netleşmiş değildir.

AİSA'ya bağlı 8. KS basısında kliniğin vertigo, tinnitus ve işitme kaybı yada bunların kombinasyonları şeklinde prezente olabileceği savunulmuştur. Nörootolojik semptomları bulunan olgularda standart fizik muayene ve odyometrik incelemeler altta yatan patolojilerin tespitinde klinisyeni yönlendirse de zaman zaman yetersiz kalmakta, karışık semptomatoloji ve etyolojideki çeşitlilik tanı konmasını daha da güçleştirmektedir.

Literatürde nörootolojik semptomu olan hastalarda radyolojik değerlendirme ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte, geniş hasta popölasyonunda bu amaçla yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda vestibölökohlear sinir ile AİSA arasındaki anatomik temasın nörootolojik semptomlarla arasında ilişkisini 364 hastaya ait MR Görüntüleme bulguları üzerinde değerlendirilmesi ve sınıflandırılması amaçlanmıştır. Çalışmamız 364 olgu ile literatürdeki en geniş hastaya sahip seridir.

Literatürde vasküler kompresyon sendromunun patofizyolojisini açıklamaya çalışan birkaç teori mevcuttur. Buna göre vasküler yapının pulsatil iritasyonu nöral yapıda myelinizasyonun bozulmasına neden olur. Kranial sinirlerde izlenen demyelinizasyon iletim hızında yavaşlamaya ve yanlış sinaps formasyonuna neden olur (4-6). Klinik tablo etkilenen kranial sinire göre ve etkilenme noktasına göre değişiklik gösterir. Bu durum özellikle vestibüler ve kohlear sinirin birleşerek 8. KS'i oluşturduğu ve serebellumda bulunan çekirdeklerine yönlendiği serebellum girişinde, flokkulus komşuluğunda, myelin membranın zayıfladığı kök giriş alanında (root entry zone; REZ) belirgindir.

Bir diğer teoride ise vasküler bası bulunan olgularda eş zamanlı kranial sinir komplikasyonlarının izlenmesi ve bu olgularda vestibüler nöritin semptomlardan sorumlu olabileceğini düşündürmüştür. Buna göre tek başına vasküler yapının nöral yapıya kompresyonu semptomları açıklamada yeterli değildir. Aksonal kayıp ve ödemin ortaya çıkabilmesi için kompresyondan ziyade vestibüler nöritin her iki anatomik yapı arasında yapışıklığa yol açması gerektiği öne sürölmüştür (7).

Aslında ilerleyen yaşla birlikte aterosklerotik değişikliklere sekonder izlenen duvar kalınlaşmasının, artmış rijiditenin ve serebral atrofiye bağlı sinir yapılarındaki gerginleşmenin doğumdan itibaren var olan nörovasküler yapı temasını arttıracadı ve kompresyon sendromundan sorumlu olabileceği savunulmuştur (62).

Kompresyonun iç kulakta kohlea ve vestibölü besleyen vasküler yapılarda kan akımında azalmaya ve nörootolojik semptomların ortaya çıkmasına sebep olabileceğini belirtmiştir (64).

Bir çok yazar tarafından serebellopontin sisternde 8. KS ile vasküler yapılar arasındaki anatomik ilişki kadavra üzerinde ve radyolojik olarak araştırılmış ancak birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir (50). Christoph Reisser ve arkadaşları değerlendirdikleri 1327 kadavrada temporal kemiğin %12.3'ünde internal akustik kanal içerisinde AİSA'e ait vasküler lup yapısı saptamıştır. Ancak değerlendirmenin intakt beyin materyali üzerinde yapıldığında yaklaşık yarısında vasküler lup saptandığını ve bunun sebebinin de otopsilerde beyin diseksiyonu sırasında AİSA'in avülsüyonuna bağlanabileceğini savunmuştur (55). Fkuda ve arkadaşları ise formaldehit fiksasyonu sonrasında kadavra çalışmalarına ait verilerin uygulanmayanlardan farklı olabileceğini belirtmiştir (56). Tüm bu kadavra çalışmalarının yanında literatürde vasküler kompresyon oranını % 21- 50 arasında değiştiğini belirten klinik radyolojik çalışmalar da mevcuttur (57,58).

Radyolojik olarak sadece serebellopontin sisterndeki 8. KS ile AİSA arasındaki anatomik ilişki değerlendirilmemiş bunun nörootolojik semptomlar ile ilişkisinin olup olmadığı da araştırılmıştır.

Klinik radyolojik çalışmalarda yüksek çözünürlük özelliğine sahip olması nedeni ile iç kulak yapılarını görüntülemeye MRG tercih edilen yöntem olmuştur. Özellikle klinik ve laboratuvar bulgularına rağmen tanı aşamasında hala şüphe duyulan durumlarda MRG faydalı sonuçlar vermektedir. MRG serebellopontin sistern ve internal akustik kanalın ideal görüntülenmesi yanında odyovestibüler semptomları olan olgularda 8. KS'in değerlendirilmesinde de en ideal yöntemdir (47,48). MRG'de kaydedilen ilerlemeler ve özel sekansların klinik uygulamaya girmesi serebellopontin sisternin yüksek çözünürlüklü ve daha detaylı görüntülenmesine olanak sağlamaktadır.

Yüksek rezolüsyonlu T2 ağırlıklı sekanslardan olan 3D-FIESTA sekansı vasküler ve nöronal yapıların serebrospinal sıvıdan ayırımında mükemmel sonuçlar vermektedir. Nörovasküler yapıların anatomik yapısı ile 8. KS'in sisternal ve kanaliküler yapılarının vasküler yapılar ile olan ilişkisi 3D-FIESTA sekans kullanılarak başarılı bir şekilde görüntülenebilmektedir.

Serebellopontin sisternde kraniyal sinir yapılarının değerlendirilmesi için kullanılan diğer bir MR sekansı ise 3-dimnsional constructive interference in stady state (3D-CISS) sekansdır.

T2 ağırlıklı sekanslarda endolenf ve perilenf ile dolu membranöz labirent

oluşumların ana hatlarıyla görüntülenebilmesine rağmen kesit kalınlığının 3 mm'den daha ince olamamasından dolayı yetersiz kalmaktadır. Bu sorun, gradient eko MR serilerinin 1 mm'den daha ince kesit kalınlıklarıyla bile çalışılabilmesiyle aşılmış olmasına rağmen petroz kemikteki multiple sıvı/kemik interfazları sebebi ile gradyent eko imajlarda artefaktlar oluşmuş ve bu artefaktlara bağlı olarak spatial rezolusyon düşmüştür (38). Bu nedenle iç kulak yapılarının ve kranial sinir seyirlerinin değerlendirilmesinde kullanılan ve iki ayrı steady-state free precession (FISP) sekansının dijital olarak toplanması ile elde edilen bir volüm görüntüleme yöntemi olan CISS sekansı geliştirilmiştir. 'Steady-State' sekanslarında RF tekrarlama süresi olan TR aralığı, dokuların transvers relaksasyon sürelerinden daha kısa tutularak T2 ağırlığı ön plana çıkarılmakta, T1 ağırlığı ise azaltılmaktadır (39). CISS sekansının kontrast/gürültü oranı T1, T2 ve proton dansite görüntülerden çok daha yüksektir. CISS sekansı ile belirgin kontrast farklılığı yaratan, yüksek çözünürlüğe sahip ve çok ince kesit kalınlığında görüntüler elde edilebilmektedir (40,41).

Literatürde vasküler kompresyon ile nörootolojik semptomlar arasında anlamlı ilişki olmadığını savunan bir çok çalışma mevcuttur (55,56,58). Bunlardan Makins ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada semptomatik olguların yaklaşık % 25'inde, asemptomatik olguların ise % 21.4'ünde nörovasküler kompresyon bulgusu saptanmış , hemen hemen eşit bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Benzer sonuçlar cerrahi dekompresyon uygulanan ve kliniğinde gerileme olan hastaların retrospektif olarak değerlendirildiği değişik çalışmalarda da elde edilmiştir. (2,49,51,60,61).

Ryu ve arkadaşları 8. KS' e ait nörovasküler kompresyon sendromu bulgularının , kalıcı nöral hasar oluşmadan yapılan dekompresyon operasyonu ile gerileyebileceğini belirtmişlerdir (60,61). Nowe ve arkadaşları ise yapmış oldukları bir diğer çalışmada 8. KS'in sisternal segmentine ait mikrovasküler kompresyon ile nonpulsatil tinnitus ve algısal işitme kaybının korelasyon gösterdiğini belirtmiştir (49). De Ridder ve arkadaşları da benzer sonuçları elde etmişlerdir(51). Bu çalışmalarda yazarlar kliniğin pulsatil tinnitusa bağlı pulsasyonun direkt transmisyon etkisi ile kohleaya ulaşması sonucu oluştuğunu, Nowe ve arkadaşları ise mikrovasküler dekompresyon cerrahisi sonrasında semptomların gerilemesinin ise teorilerini doğruladığını savunmuşlardır.

Bunun yanında Raybaud ve arkadaşları yaptıkları çalışmada tinnitus olan olguların

hepsinde AİSA'e ait vasküler lup saptamışken, asemptomatik kontrol grubunun sadece %5'inde AİSA'e ait vasküler lup saptamıştır (60). Başta McDermott, Şirikci, Gültekin ve arkadaşları yaptıkları ayrı çalışmalarda vertigo ve tinnitus ve bilateral işitme azlığı ile 8. KS'e ait kompresyon arasında ilişki olup olmadığını araştırmıştır (9,10,65). Şirikci ile Gültekin ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda nörootolojik semptomlar ile 8. KS'e ait kompresyon arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (10,65). Ancak McDermott ve arkadaşları yapmış oldukları benzer çalışmada işitme kaybı ile Chavda sınıflamasına göre Tip 2 ve 3 vasküler lup arasında anlamlı istatistiksel ilişki olduğunu belirlemiştir (9).

McDermott ve arkadaşları tek taraflı odyovestibüler semptomu olan 332 hasta ile yaptıkları çalışmada serebellopontin sisternde ve internal akustik kanalda AİSA'in radyolojik özelliğini ve bunun semptomlar ile ilişkisini değerlendirmişlerdir (9). Çalışmada elde edilen MR görüntülerinde 3-dimensional Fourier Transformation Constructive Interference in Steady State (3D FT-CISS) sekansı kullanılmış ve 664 adet iç kulak yapısı değerlendirilmiştir.

McDermott ve arkadaşları nörovasküler yapı arasındaki radyolojik ilişkiyi tanımlarken daha önce Chavda tarafından kullanılan 3'lü sınıflamayı kullanmışlardır.

Bun göre ;

Tip 1: Serebellopontin sisternde AİSA'in 8. KS'e İAK'a girmeden önce temas etmesi

Tip 2: AİSA'in İAK'a %50'den az girerek 8. KS'e temas etmesi

Tip 3: AİSA'in İAK'a %50'den fazla uzanarak 8. KS'e temas etmesi olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada 412 adet tip 1 (serebellopontin sistern içerisinde), 202 adet tip 2 (İAK içerisine %50'den az uzanım gösteren) ve 50 adet tip 3 vasküler lup (İAK içerisine % 50'den fazla uzanım gösteren) saptanmıştır. Çalışmacılar Tip 2 ve Tip 3 vasküler lup ile tek taraflı işitme kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğunu belirtirken (sırası ile $P = 0.016$ and $P = 0.006$), diğer vestibülokohlear semptomlar ile vasküler kompresyon varlığı arasında anlamlı ilişkinin olmadığını belirtmiştir ($p > 0.05$).

Gültekin ve arkadaşları ise 98 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada hastaları kontrol grubu, tinnitus grubu ve unilateral tinnitus olan olgularda asemptomatik tarafın değerlendirildiği grup olarak 3 ayrı grupta incelemiştir. MR görüntüleme 3D FIESTA

sekansın kullanıldığı çalışmada serebellopontin sisternde ve internal akustik kanalda AİSA'in anatomik yerleşimi, 8. KS'in vasküler yapılar ile teması ve 8. KS angulasyonu değerlendirilmiştir. AİSA'in anatomik lokalizasyonunu radyolojik olarak değerlendirirken McDermott ve arkadaşlarının kullandığı 3'lü Chavda sınıflaması kullanmışlardır.

Buna göre tinnitus bulunan olguların % 65'inde Tip 1 , % 26'sında Tip 2 , % 9'unda Tip 3 vasküler lup yapısı izlenmiştir. Kontrol grubunda ise olguların % 72'sinde Tip 1, % 17'sinde Tip 2, % 1'inde Tip 3 vasküler lup izlenmiştir. Tinnitusu olan hastalarda ise asemptomatik tarafta olguların % 83'ünde Tip 1, % 7'sinde Tip 2, % 10'unda Tip 3 vasküler lup izlenmiştir. Grupların tümünde vasküler lup yapıları ile tinnitus arasında anlamlı istatistiksel bulgu saptanmamıştır ($P >0.05$). Buna ilave olarak 8. KS'e vasküler temas ve 8. KS'e ait angulasyon 3 ayrı grupta değerlendirildiğinde elde edilen bulgular istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ($P >0.05$).

Şirikci ve arkadaşlarının nonspesifik nörootolojik semptomu (vertigo, tinnitus ve işitme kaybı) olan 140 hastada AİSA ile 8. KS arasındaki ilişkinin varlığını araştırdığı çalışmada 3-dimensional T1 D T1W Fast Field Echo (3DT1 WFFE) sekansı kullanmıştır. Nörovasküler yapı arasındaki radyolojik ilişki diğer iki çalışmadan farklı olarak 4 alt grupta sınıflandırılmıştır (10). Buna göre ;

Tip 1: AİSA'in 8. KS'e noktasal bir alanda temas etmesi

Tip 2: AİSA'in 8. KS'e birbirine paralel seyretmesi

Tip 3: AİSA'in 8. KS etrafında loop yaparak temas etmesi

Tip 4: AİSA'in 8. KS'e indentasyon oluşturacak kadar temas etmesi olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada 140 hastanın 19'unda (% 13.6) toplam 20 kulakta AİSA ile 8. KS arasında ilişki saptandı. 18'inde (% 94.7) tek taraflı, 1'inde ise çift taraflı (% 5.3) radyolojik olarak vasküler kompresyon sendromu lehine anlamlı görüntüleme bulgusu saptanan 20 olgunun 5'inde (%25) tinnitus, 13'ünde (%65) vertigo, 1'inde (%5) işitme kaybı ve 1'inde (%5) işitme kaybı ve vertigo şikayeti mevcuttur. Buna göre vestibülokohlear kompresyon sendromu ve semptomlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır($p>0.05$).

Bizim çalışmamızda ise ; 8. KS ile AİSA arasında ki ilişkinin 364 hasta (678 kulak) üzerinde radyolojik olarak değerlendirildiği çalışmada MR değerlendirme için 3D-FIESTA sekansı kullanılmıştır. Çalışma grubumuzdaki 364 olgunun 165'i (%45.3) kadın, 199'u (%54.7) erkekti. Olguların şikayetleri cinsiyete göre değerlendirildiğinde yalnız

vertigonun kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek izlendiği saptandı (sırasıyla %15.2 ve %7.5, $p < 0.05$).

McDermott ile Gültekin ve arkadaşlarının kullanmış oldukları Chavda sınıflandırmasına göre değerlendirilen 364 hastaya ait 724 adet İAK MR incelemede 8. KS ve AİSA arasındaki ilişki ile nörootolojik semptomlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (her iki tarafta vertigo, tinnitus ve işitme kaybı için; $p < 0.05$) . Yine aynı hasta grubunda Şirikci ve arkadaşlarının kullanmış oldukları 4'lü sınıflandırmaya göre değerlendirilen İAK MRG ile nörootolojik semptomlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (her iki tarafta vertigo, tinnitus ve işitme kaybı için ; $p < 0.05$) . Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak değerlendirme kriteri içerisine aldığımız İAK girişinde 8. KS'in kanal yapılarına teması ile nörootolojik semptomlar arasında anlamlı istatistiksel bulgu saptanmamıştır. (her iki tarafta vertigo, ipsilateral tinnitus, ipsilateral işitme azlığı için $p > 0.05$).

Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı olan tek parametre nörootolojik semptomlardan vertigo ile kadın cinsiyet arasındaki ilişkidir. Buna göre vertigo kadınlarda erkeklere göre anlamlı düzeyde daha yüksekti (sırası ile %15.2 ve %7.5, $p < 0.05$). Çalışmamızda 3D FIESTA sekansın kullanıldığı, 3'lü Chavda sınıflaması ile Şirikci ve arkadaşlarının kullandığı 4'lü sınıflamaya göre değerlendirilen AİSA'nın 8. KS'e teması ve nörootolojik semptomlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca 8. KS'in İAK girişindeki anatomik yapılara teması ile nörootolojik semptomlar arasında da istatistiksel anlamlı ilişki mevcut değildir. Mc Dermott ve arkadaşlarının 332 hasta ile 3D FT-CISS sekansında 3'lü Chavda sınıflamasını kullandıkları çalışmada Tip 2 ve 3 vasküler loop ile tek taraflı işitme kaybı arasında anlamlı ilişki tespit etmişlerdir. 364 hasta ile yaptığımız ancak 3D FIESTA sekans ve 3'lü Chavda sınıflamasını kullandığımız çalışmamızda ise nörootolojik semptomlar ile vasküler loop tipleri arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmamıştır.

Türkiye'de Şirikci ile Gültekin ve arkadaşlarının farklı sınıflamaları benzer sekanslar (sırası ile 3D FIESTA ve 3D T1WFFE sekans) kullanılarak değerlendirdiği çalışmalara benzer sonuçlar bizim çalışmamızda da elde edildi. McDermott ve ark. çalışması ile benzer miktarda hasta ile çalışılmasına rağmen elde edilen istatistiksel farklılık bizim çalışmamızda 3D FT-CISS sekans yerine 3D FIESTA sekans kullanılmasına ve hasta sayısının daha az olmasına bağladık.

Çalışmamız, literatürdeki tüm çalışmalardan daha fazla hasta ile yapılmıştır . Ancak çalışmamızda bazı kısıtlamalar da mevcuttur. Hasta grubumuzdaki hastalarımızın hepsinde odyovestibüler testlerinin yapılmamış olması ve semptomatolojinin tamamen klinisyenin fizik- muayene bulgularına dayandırılmış olması çalışmamızın en önemli kısıtlılığıydı.

6. SONUC

Her iki sınıflamadan birisinin kullanılması standart raporlama sisteminde nörovasküler yapılar arasındaki anatomik ilişkinin klasifikasyonu dışında fayda sağlamamaktadır.

Sonuç olarak; nörooyolojik semptomu olan ve etyolojisi araştırılan olgularda 8.KS'in ile AİSA'in değişik derecede teması tek başına etyolojiden sorumlu tutulmamalı, radyolojik bulgular klinisyeni yönlendirmede ve operasyon kararında belirleyici olmamalıdır.

7.ÖZET

7.1.Türkçe Özet

Nörootolojik semptomu olan ve olmayan hastalarda anterior inferior serebellar arter ile vestibülokohlear sinir ilişkisinin manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirilmesi

Giriş-Amaç: Anterior İnferior Serebellar Arter (AİSA) ile vestibülokohlear sinir arasındaki anatomik-radyolojik ilişkinin klinik ile olan ilişkisi literatürde farklı sınıflamaların kullanıldığı çalışmalarda değerlendirilmiştir. Çalışmamızda AİSA ile vestibülokohlear sinir arasındaki anatomik-radyolojik ilişkinin daha önce kullanılan iki sınıflamaya göre değerlendirilmesi ve hangi sınıflamanın nörootolojik vertigo, tinnitus ve işitme kaybı gibi semptomları daha iyi yansıttığının saptanması amaçlandı. İlave olarak internal akustik kanal (İAK) girişinde kanal yapılarına vestibülokohlear sinir temasının klinik ile olan ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Materyal- Metod:** Ocak 2011-Kasım 2012 tarihleri arasında Kulak Burun Boğaz Polikliniği 'ne başvuran, klinisyen tarafından ayrıntılı anamnezi alınan ve fizik muaynesi gerçekleştirildikten sonra her iki kulağa yönelik İAK-MR Görüntülemesinin gerçekleştirilmesi amacıyla bölümümüze yönlendirilen, nörootolojik semptomu olan yada olmayan 364 hasta çalışmaya alındı. Çalışmamıza alınan hastalara ait klinik ve muayne bulgulara hastane arşiv sisteminden ulaşıldı. Görüntüleme öncesinde herhangi bir sebeple nörootolojik ameliyat geçirmiş ve spesifik odyolojik testleri pozitif vestibulokohlear hastalık tanısı almış olgular çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamızda cinsiyet sınırlaması yapılmadı ancak çocuk yaş grubu sınırı 18 yaş kabul edilerek 18 yaş altı olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmada 1,5 T manyetik alan gücüne sahip MRG cihazı (Signa Excite; GE Healthcare, Milwaukee, Wis) ve 8-kanal faz dizilimli baş koili kullanıldı. Lokalizer görüntü elde olunduktan sonra sırasıyla aşağıdaki sekanslar çalışıldı (**Tablo 1**).

1. SE T1 aksiyal ve koronal MRG (her iki kulak yapılarına yönelik), iv. kontrast madde öncesi ve sonrasında
2. SE T2 aksiyal beyin MRG
3. Aksiyel 3D-FIESTA MRG (her iki serebellopontin sisterne yönelik)

Tüm görüntüler işlem sonrası analiz için iş istasyonuna (Advantage Windows 4.1, GE Healthcare) aktarıldı. Çalışmaya alınan 364 hastaya (728 kulak) ait İAK MR Görüntülemeler konusunda deneyimli radyolog tarafından retrospektif olarak değerlendirildi.

Tüm beyni içeren T2A aksiyal kesitler sinyal artışına neden olabilecek patolojiler ya da ek konjenital anomaliler açısından incelendi. Aksiyal 3D-FIESTA MRG serilerinde bilateral serebellopontin sisternde AİSA ve vestibülokohlear sinirler arasındaki anatomik ilişki daha önce Mcdermott ve arkadaşları (1) ile Şirikci ve arkadaşlarının kullandıkları sınıflamaya (3) göre her iki kulak için ayrı ayrı değerlendirildi. Anatomik-radyolojik sınıflama bulguları ve vestibülokohlear sinir'in İAK girişinde kanal anatomik yapılarla temasının nörootolojik semptomlar ile ilişkisi ki kare (Fisher Exact) testi kullanarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Çalışma öncesinde anabilim dalı akademik kurulu ve fakülte etik kurulundan izin alındı. **Bulgular:** Vertigo, tinnitus ve işitme kaybı ile iki sınıflamaya göre değerlendirilen vestibülokohlear sinir ve AİSA arasındaki anatomik-radyolojik ilişki arasında ve vestibülokohlear sinirin İAK girişinde kanal yapılarına teması ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bulgu saptanmadı. İstatistiksel anlamlı tek bulgu vertigonun kadınlarda erkeklere kıyasla yüksek saptanmasıydı. **Sonuç:** Nörootolojik şikayeti olan ve etyoloji araştırılan olgularda vestibülokohlear sinir ile AİSA'in değişik derecede teması tek başına etyolojiden sorumlu tutulmamalıdır. Dekompresyon operasyonu düşünülen olgularda nörovasküler kompresyon bulgularının MR incelemelerde belirtilmesi anatomik varyasyonların raporlanması açısından anlamlı olabileceği gibi operasyon kararının alınmasında ve klinisyeni yönlendirmede tek başına belirleyici olmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Vestibulokohlear sinir , Anterior İnferior Serebellar Arter (AİSA), tinnitus, işitme kaybı, manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

7.2.Summary

Evaluation of the relationship between anterior inferior cerebellar artery and the vestibulocochlear nerve in the patients with and without neurootologic symptoms by magnetic resonance imaging

Purpose: The aim of our study is to re-evaluate anatomical-radiological relationship between AICA and vestibulocochlear nerve with MRI according to two classifications used in literature, to determine which classification is reflect neurootologic symptoms better and to evaluate the contact of vestibulocochlear nerve to channel structure at the entrance of the internal auditory canal (IAC) in addition to the literature. **Materials and**

Methods: 364 patients included to the study who applied to the Ear, Nose and Throat Clinic between January 2011 - November 2012 with or without neurootologic symptoms after taken detailed history and performed physical examinations by the clinician and referred to our department

in order perform IAC-MR Imaging for both ears. clinical findings and neurootologic symptoms of patients included to our study has been reached from hospital archives system. Patients diagnosed with vestibulocochlear disorders who undergone neurootologic surgery for any reason prior to imaging and had specific positive audiological tests were excluded from the study. There was no gender limitation in our study but pediatric age limit was accepted as 18 years-old and age under 18 were not included in the study. In our study 1.5 T magnetic field strength MRI unit (Signa Excite, GE Healthcare, Milwaukee, Wis.), and 8-channel phased-array head coil was used. Sequences below were studied respectively after localizer images obtained.

1. SE T1 axial and coronal MRI (both ears for structures), before and after iv. contrast agent.
2. SE T2 axial brain MRI
3. Axial 3D-FIESTA MRI (for both cerebellopontine cistern)

All images was transferred to the workstation for post-processing analysis (Advantage

Windows 4.1, GE Healthcare). MR Imaging owned 364 patients (728 ears) included to the study were evaluated by experienced radiologists retrospectively.

T2-weighted axial images containing the whole brain were examined for signals that may lead to an increase in terms of pathology or congenital anomalies. The anatomic relationships between the IACA and vestibulocochlear nerves for both ears in bilateral cerebellopontine cistern in Axial 3D-FIESTA MRI were evaluated by the classification used before by McDermott and colleagues (1) and Şirikci and friends (3) separately. Anatomical-radiological classification findings and relationship between contact of vestibulocochlear nerves to anatomical channel structures in the entrance of the IAC and neurotological symptoms were evaluated with the chi-square (Fisher's Exact) test statistically. Before the study, was approved to the academic of the department and board of ethics committee of faculty. **Findings:** There were no statistically significant findings between vertigo, tinnitus and hearing loss and anatomic-radiologic correlation evaluated according to the two classifications between vestibulocochlear nerve and AICA and touch of vestibulocochlear nerves channel structures at the entrance of IAC . The only statistically significant finding was that vertigo detected high rates in women compared to men. **Results:** Various degrees of contact between AICA and vestibulocochlear nerve should not be held responsible for the etiology alone in patients who have neurotologic findings and researched etiology. To reporting neurovascular compression findings in MR imaging in patients who planned decompression operation may be significant as reporting the anatomic variations on the other hand should not be decisive alone to decide about operations and guiding the clinician.

Key Words: Vestibulocochlear nerve, anterior inferior cerebellar artery (AICA), tinnitus, hearing loss, magnetic resonance imaging (MRI)

8.KAYNAKLAR

1. Grocoske FL, Mendes RC, Vosguerau R, Mocellin M, et al. Neurotology findings in patients with diagnosis of vascular loop of cranial nerves VIII in magnetic resonance imaging. *Int Arc Otorhinolaryngology* 2011;15:418-425.
2. Janetta PJ. Neurovascular cross-compression in patients with hyperactive dysfunction of the eighth cranial nerve. *Surg Forum* 1975;26:467-69.
3. Janetta PJ, Moller MB, Mollar AR. Disabling positional vertigo. *NEJM* 1984;310:1700-05.
4. Girard N, Poncet M, Caces F, et al. Three-dimensional MRI of hemifacial spasm with surgical correlation. *Neuroradiology* 1997;39:46-51.
5. McCabe BF, Gantz BJ. Vascular loops as a cause of incapacitating dizziness. *Am J Otol* 1989;10:117-20.
6. Nielsen VK. Pathophysiology of hemifacial spasm. I. Ephaptic transmission and ectopic excitation. *Neurology* 1984;34:418-26.
7. Applebaum EL, Valvassori G. Internal auditory canal vascular loops; Audiometric and vestibular system findings. *Am J Otol* 1985;Suppl:110-13.
8. Weissman JL, Hirsch BE. *Imaging of Tinnitus: A Review* 2000;Volume 216
9. McDermott AL, Dutt SN, Irving RM, Pahor AL, Chavda SV. Anterior inferior cerebellar artery syndrome: fact or fiction. *Clin Otolaryngol.* 2003;28(2):75-80.
10. Sirikci A, Bayazit Y, Ozer E, Ozkur A, et al. Magnetic resonance imaging based classification of anatomic relationship between the cochleovestibular nerve and anterior inferior cerebellar artery in patients with non-specific neuro-otologic symptoms. *Surg Radiol Anat.* 2005;27:531-535.
11. Gultekin S, Celik H, Akpek S, Oner Y, et al. Vascular Loops at the Cerebellopontine Angle: Is There a Correlation with Tinnitus? *AJNR* 2008;29:1746-49
12. Tokgo N, Gulya AJ. Development of anatomy of the temporal bone and Skull Base. In: Shambaugh GE Jr, Glasscock ME (eds). *Surgery of the ear.* 5th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2003.3-35.
13. Pearson AA. Development of anatomy of the ear. In: English GM (eds). *Otolaryngology.* Philadelphia: Harper and Row Publishers;1984. 1-68.


14. Swartz JD, Harnsberger HR. The otic capsule and otodystrophies. In: Swartz JD, Harnsberger HR (eds). *Imaging of the temporal bone*. 3rd ed. Newyork: Thieme; 1998.241–272.
15. Junqueira LC, Carneiro J, Kelley OR. *Temel Histoloji*. Appleton & Lange; 1993.573–580.
16. Kuran O. *Sistematik Anatomi Ders Kitabı*. İstanbul: Filiz Kitabevi; 1983.759-787
17. Snell RS. *Tıp Öğrencileri İçin Klinik Anatomi*. 5. baskı. İstanbul; Nobel Kitapevi: 1995. 725–734.
18. Akyıldız N. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 2002.
19. Shambaugh EG, Glasscock EM. *Surgery of The Ear*. 4th ed. Philadelphia; Saunders Co:1990.
20. Allen MS, Thomas AT, Robin TC, Miles LP. *Otolaringoloji Temel Bilgiler*. İstanbul; Nobel Tıp Kitabevleri: 2003.
21. Çakır N. *Otolaringoloji, Baş ve Boyun Cerrahisi*. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1999.
22. Proctor B. Surgical anatomy of the posterior tympanium. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1978;72:344–349.
23. Swartz J.D. High resolution computed tomography of the middle ear and mastoid. Part I. Normal anatomy including normal variations. *Radiology*. 1983;148:449–454.
24. Esmer N, Akiner MN, Karasalihoğlu AR, Saatçi MR. *Klinik Odyoloji*. Ankara: Özışık Matbaacılık;1995.
25. Mercier P. *Anatomie chirurgicale de l'angle ponto-cérébelleux*. Lyon;Thèse;1980.
26. Mazzoni A, Hansen CC. Surgical anatomy of the arteries of the internal auditory canal. *Arch Otolaryngol*. 1970; 91: 128-135.
27. Mom T, Gabrillargues J, Gilain L, Chazal J. Anatomie du pédicule v sculo-nerveux facio-cochléo-vestibulaire. Intérêt dans la prise en charge thérapeutique des schwannomes vestibulaires. *Neurochirurgie* 2002;48: 385-397.
28. Tange RA. Vascular inner ear partition: a concept for some forms of sensorineural hearing loss and vertigo. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 1998;60:78-84.

29. Lee SH, Rao K, Zimmerman RA. Cranial MRI and CT. In: Physics and Instrumentation: Magnetic Resonance Imaging. 4th ed. USA:The McGraw-Hill Co; 1999.45-75.
30. Edelman R, Zlatkin MB, Hesseluk JR. Clinic Magnetic Resonance Imaging. In: Diffusion and Perfusion MRI: Functional Brain Imaging. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1996.828-835.
31. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, et al. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application of diffusion and perfusion in neurologic disorders. Radiology 1986;161:401-407.
32. Bydder GM, Rutherford MA, Hajnal JV. How to perform diffusion-weighted imaging. Child's Nerv Syst 2001;17:195-201.
33. Moseley ME, Cohen Y, Mintorovitch J, et al. Early detection of regional cerebral ischemia in cats: comparison of diffusion-and T2-weighted MRI and spectroscopy. Magn Reson Med 1990;14:330-346.
34. Oyar O, Gülsoy UK. Tıbbi Görüntüleme Fiziği 2003:281-366.
35. Konez O. Manyetik Rezonans Görüntüleme Temel Bilgiler. İstanbul:Nobel Tıp Kitapevleri; 1995.126-130.
36. 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 ed. Williams &Wilkins; 1996. 10-58.
37. Diren HB. Manyetik Rezonans Görüntüleme Temel Fizik 2.Baskı. Ankara:Mine Ofset Basımevi;1994.44;18.10.71.
38. Moritani T, Shrier DA, Numaguchi Y, Tahase Y. Diffusion-weighted echo-planar MR imaging: clinical applications and pitfalls. Journal of Clinical Imaging 2000;24:181-192.
39. Frahm J, Gyggel ML, Hanicke W. Rapid scan techniques. In: Stark D, Bradley WG. (eds) Magnetic Resonance Imaging. 2nd ed. St. Louis: Mosby;1992.
40. Casselman JW, Kuhweida R, Deimling M, Ampe W, Dehaene I, Meeus L.. Constructive interference in steady state-3DFT MR imaging of the inner ear and cerebellopontine angle. Am J Neuroradiol. 1993;14, 47-47.

41. Yousry I, Camelio S, Schmid UD, Horsfield MA, Wiesmann M, Brückmann H, Yousry TA. Visualization of cranial nerves I-XII: value of 3D CISS and T2-weighted FSE sequences. *Eur Radiol.* 2000;10:1061–1067.
42. Weissman JL, Hirsch BE, Imaging of Tinnitus: A Review. Volume 216 ; 2000
43. Tuncer Ü. İşitme kayıpları ve tedavisi. 2005;86–88.
44. Çiftçi E, Anık Y, Arslan A, Akansel G, Driven equilibrium (drive) MR imaging of the cranial nerves V-VIII: comparison with the T2 weighed 3D TSE sequence *European Journal of Radiology* 2004; 51: 234-240.
45. Phelps PD. The Petrous Temporal Bone Sutton D. *Textbook of Radiology and Imaging.* 7th ed. Churchill Livingstone; 2003.15-97.
46. Spizner A, Holliday RA, Roland JT, Cohen NL, Waltzman SB, Shappiro WH. Postoperative imaging of the multichannel cochlear implant. *AJNR* 1995;15:1517–1524.
47. De Ridder D, Ryu H, Moller AR, et al. Functional anatomy of the human cochlear nerve and its role in the microvascular decompressions for tinnitus. *Neurosurgery* 2004; 54:381–90.
48. Schick B, Brors D, Koch O, et al. Magnetic resonance imaging in patients with sudden hearing loss, tinnitus and vertigo. *Oto Neurotol* 2001;22:808–12.
49. Park SU, Kim HJ, Cho YK, et al. The usefulness of MR imaging of the temporal bone in the evaluation of patients with facial and audiovestibular dysfunction. *Korean J Radiol* 2002;3:13– 63.
50. Nowe' V, De Ridder D, Van de Heyning PH, et al. Does the location of a vascular loop in the cerebellopontine angle explain pulsatile and non-pulsatile tinnitus? *Eur Radiol* 2004;14:2282– 89.
51. Fkuda H, Ishikawa, Okumura R. Demonstration of neurovascular compression in trigeminal neuralgia and hemifacial spasm with magnetic resonance imaging: comparison with surgical findings in 60 consecutive cases. *Surg Neurol* 2003;59:93–100.
52. De Ridder D, De Ridder L, Nowe' V, et al. Pulsatile tinnitus and the intrameatal vascular loop: why do we not hear our carotids? *Neurosurgery* 2005;57:1213–17.

53. Levy RA, Arts AH. Predicting neuroradiologic outcome in patients referred for audiovestibular dysfunction. *AJNR* 1996;17:1717–24.
54. Sandler TW. Langman's Medikal Embriyoloji 7.Baskı. İstanbul:Palme Yayıncılık; 1996.331–341.
55. Reisser C, Schuknecht HF. The anterior inferior cerebellar artery in the internal auditory canal. *Laryngoscope* 1991;101:761–66.
56. Makins AE, Nikolopoulos TP, Ludman C, et al. Is there a correlation between vascular loops and unilateral auditory symptoms? *Laryngoscope* 1998;108:1739–42.
57. Schick B, Brors D, Koch O, et al. Magnetic resonance imaging in patients with sudden hearing loss, tinnitus and vertigo. *Oto Neurotol* 2001;22:808–12.
58. De Carpentier J, Lynch N, Fisher A, Hughes D, et al. MR imaged neurovascular relationships at the cerebellopontine angle. *Clin Otolaryngol* 1996;21:312–316.
59. Parnes LS, Shimotakahara SG, Pelz D, Lee D, Fox AJ. Vascular relationships of the vestibulocochlear nerve on magnetic resonance imaging. *Am J Otol* 1990;11:278–281.
60. Raybaud C, Girard N, Poncet M, Chays A, Caces F, Magnan J. Current imaging of vasculo-neural conflicts in the cerebellopontine angle. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 1995;116:99–103
61. Ryu H, Yamamoto S, Sugiyama K, et al. Neurovascular compression syndrome of the eighth cranial nerve: what are the most reliable diagnostic signs? *Acta Neurochir* 1998;140:1279–86
62. Ryu H, Yamamoto S, Sugiyama K, et al. Can the site of compression explain the symptoms? *Acta Neurochir* 1999;141:495–301
63. Applebaum EL, Valvassori GE. Auditory and vestibular system findings in patients with vascular loops in the internal auditory canal. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1984;112:63–70
64. Brunsteins DB, Ferreri AJ. Microsurgical anatomy of VII and VIII cranial nerves and related arteries in the cerebellopontineangle. *Surg Radiol Anat* 1990;12:259–265.

9.EKLER



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : KLLARŞ.ETİK.KURUL.BŞK./050.99-180
Konu : Başvuru İncelemesi

30/05/2013

Sayın Arş. Gör. Dr. Serçin BAŞ

Yürütüldüğünü yapmış olduğunuz "Nörootolojik Semptomu Olan ve Olmayan Hastalarda Anterior Inferior Serebellar Arter ile Vestibulokohlear Sinir Bıçkısının Değerlendirilmesi" başlıklı EK-2013-114 nolu projeniz ile ilgili olarak Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun almış olduğu 29/05/2013 tarih ve 12-10 nolu kararı aşağıdadır.
Bilgilerinize rica ederim.


Prof. Dr. Hakkı Engin AKSULU
Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkan

Karar Tarihi : 29.05.2013 15:00
Karar No : 2013-12

Karar-10) EK-2013-114 no'lu araştırma ile ilgili olarak, proje yürütücüsü Arş. Gör. Dr. Serçin BAŞ'ın sunumunun dinlenmesinin ve raporörün hazırladığı değerlendirilmenin okunması sonrasında yapılan oylamada "ETİK KURUL ONAYINI ALIR." kararı verilmiştir.

Ek-1: Fakülte etik kurulundan alınan alınan izin.