

**T.C.
HAYDARPAŞA NUMUNE
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
II. KULAK BURUN BOĞAZ KLİNİĞİ
KLİNİK ŞEF YRD. OP. DR. TANJU GÖKÇEER**

**UNİLATERAL KRONİK OTİTİS MEDİALİ HASTALARIN
RADYOLOJİK PARAMETRELERİNİN KONTRALATERAL
SAĞLIKLI KULAKLARIYLA KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Tülay ERDEN HABEŞOĞLU

Uzmanlık Tezi

İSTANBUL-2007

ÖNSÖZ

Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak, Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Kliniği'nde uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini bizimle paylaşan Klinik Şeflerimiz Sn. Prof. Dr. Erol Egeli, Sn. Op. Dr. Osman Karaaslan, Sn. Doç. Dr. Önal Gürsan ve Sn. Op. Dr. Tanju Gökçeer'e;

Asistanlığım boyunca hep yanımda olan, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren sevgili uzmanlarım Sn. Op. Dr. Barış Naiboğlu, Sn. Op. Dr. Sema Zer Toros, Sn. Op. Dr. A. Çınar Akkaynak, Sn. Op. Dr. Hülya Kahve Noşari ve Sn. Op. Dr. Çiğdem Tepe Karaca'ya;

Tezimin hazırlanma süresinde büyük yardımlarını gördüğüm Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği Şefi Sn. Prof. Dr. Mehmet Masum Şimşek, Sn. Dr. Ahmet Baran, Sn. Dr. Rukiye Kılıçarslan ve tüm klinik çalışanlarına; ayrıca tezimin oluşumu sırasında fikirleriyle bana yardımcı olan Sn. Op. Dr. Sema Zer Toros'a, tezimin her aşamasında yanımda olan tez danışmanım Sn. Op. Dr. A. Çınar Akkaynak'a ve babam Sn. Ömer Erden'e;

Tüm asistanlığım süresince birlikte çalıştığım asistan ve hemşire arkadaşlarıma, hastane personelimize;

Her zaman benim yanımda olan çok sevgili dostlarıma, beni hayata hazırlayan ve hep yanımda olmalarını istediğim babam Sn. Ömer Erden, annem Sn. Nevin Erden ve tüm aileme; hayatı paylaşacağım eşim Sn. Mehmet Özgür Habeşoğlu'na sonsuz teşekkürler.

Dr. Tülay Erden Habeşoğlu

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
KULAK VE TEMPORAL KEMİK EMBRİYOLOJİSİ.....	3
KULAK VE TEMPORAL KEMİK HİSTOLOJİSİ.....	5
KULAK VE TEMPORAL KEMİK FİZYOLOJİSİ.....	6
KULAK VE TEMPORAL KEMİK ANATOMİSİ.....	8
KULAK VE TEMPORAL KEMİKTE GÖRÜNTÜLEME.....	24
ORTA KULAĞIN ENFLAMATUAR HASTALIKLARI.....	28
MATERYAL VE METOD.....	31
BULGULAR.....	35
TARTIŞMA.....	44
SONUÇ.....	55
ÖZET.....	57
KAYNAKLAR.....	59

GİRİŞ

Kronik otitis media klinik olarak çoğu zaman akıntı ve işitme kaybı ile kendini gösteren, orta kulak ve mastoidin kronik enfeksiyon ve enflamasyonudur. Kronik otitis media genelde tekrarlayan akut otit atakları veya kronik effüzyonlu otitis media sonucunda oluşur. Havalanması azalmış mastoid kemiğin kronik otitis media ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (1-3). Fakat az gelişen mastoid hücrelerin otitis medianın sebebi mi yoksa sonucu mu olduğu henüz ispatlanmamıştır.

Orta kulak hastalıkları ve mastoid hava hücre sisteminin gelişimi arasındaki ilişki 1940'lardan beri üzerinde çalışılan bir konudur (4), fakat bunun orta kulak hastalıklarının patofizyolojisine katkısı halen kesin değildir. Mastoid pnömatizasyonu etkileyen çevresel veya genetik faktörlerin yıllardır üzerinde çalışılmaktadır (5-6). Sigmoid sinüsün şekli veya dış kulak yolundan uzaklığı doğumdan sonra mastoid kemiğin ve hava hücrelerinin gelişebilme kapasitesini gösterebilir. Fakat çocukluk çağında geçirilen enfeksiyonlar, enflamasyon nedeniyle mastoid hava hücrelerini bloke ederek mastoid pnömatizasyonu engelleyebilir (7).

Anatomik kraniofasiyal yapılar arasında mastoid boyutu ve östaki tüpü açısı detaylı bir şekilde çalışılmıştır (8-11). Fakat, östaki tüpünün kemik kısmının timpanik açıklıkta nasofarengeal giriş ile yaptığı açının önemi hakkında yeterli çalışma yoktur. Ayrıca, kraniofasiyal anatomideki anatomik varyasyonlar kadar kraniofasiyal büyümenin de orta kulak hastalıklarıyla ilişkili oldukları kabul edilmektedir (11,12). Otörler birçok kulak ameliyatı sırasında, östaki tüpünün nispeten küçük bir mastoid prosesse açıldığını, düz ve aşağı yerleşimli olduğunu farketmişlerdir.

Mastoid hava hücre sistemi orta kulağın iltihabi hastalıklarının patofizyolojisinde önemli bir yer tutar (13). Ancak geçirilmiş orta kulak enfeksiyonu havalanmayı etkilediği veya iyi havalanmamış temporal kemikte orta kulak enfeksiyonu oluşma riskinin arttığı konusu halen çalışmalarda tartışılmaktadır (14,15). Bu nedenle mastoid hücrelerin hacimleri ölçülerek bunların orta kulak iltihabı ile ilişkisi üzerinde durulmuştur.

Mastoid ve östaki tüpü yapısal ve fonksiyonel bir ünite oluşturur, bu nedenle bu yapısal ünitenin bazı bölümleri (östaki tüpü ve mastoid) arasında da bağlantı-korrelasyon olabileceğinin beklenmesi yanlış olmaz. Bu bağlantı da bir bölümün diğerini kompanse etmesine olanak tanır (16). Bu çalışma da fonksiyonel bir ünite olan östaki tüpü, mastoid ve orta kulak arasındaki anatomik bağlantının kronik kulak hastalıklarındaki önemini belirlemek için yapılmıştır.

GENEL BİLGİLER

KULAK VE TEMPORAL KEMİK EMBRİYOLOJİSİ

İç kulak yapılarının gelişimi orta kulak yapılarının gelişiminden farklıdır. Birinci ark malleus başı ve inkus kısa bacağına geliştiği Meckel kıkırdağını oluşturur. İkinci ark malleus ve inkus kalan parçaları, stiloid parça ile stapes alt parçalarının geliştiği Reichert kıkırdağını oluşturur. Stapes tabanı ise çift tabakalı yapıya sahip olup dış tabaka Reichert kıkırdağından ve iç tabaka ektodermal otokistten gelişmektedir (17).

Östaki tüpü, orta kulak kavite ve epiteli 1.faringeal poştan kaynaklanır. Timpanik kavite gelişimini 30. haftaya kadar tamamlar .

İç kulak embriyo 2 mm uzunluğunda iken oluşmaya başlayan ve gelişimini en önce tamamlayan parçadır. Nöroektodermin başın her iki tarafından orta beyine doğru kalınlaşmasıyla otik plakod oluşur. Bu otik piti oluşturmak için hızla içe doğru çöker. Daha sonra pit derinleşir ve yaklaşır, dudakları otokisti oluşturmak için birleşir. Sonra başlangıç yüzey epitelinden aşağı doğru uzar (17).

Otokist sıvı ile dolu olup ektoderm kaynaklıdır ve primitif endolenfatik veya membranöz labirinti oluşturur. Embriyo 6-7mm boyuna ulaşınca otokist utrikulosakküler ve endolenfatik parçalara ayrılır.

Otokistten ayrılan bir hücre grubu vezikül ile rhombensefalon arasında statoakustik ganglionu oluşturur. Daha sonra statoakustik ganglion üst ve alt olarak ikiye ayrılarak bir taraf işitme duyusu için Corti organına diğer taraf ise denge duyusu için duktus semisirkularis ve utrikulus içine doğru ilerler (17).

Aurikula 6. haftada 1. ve 2. brankial arklardan gelişmeye başlar ve 3. ayda birleşirler. Embriyonik evrede meatusu ektodermal hücreler doldurarak fetal evrede bu meatal tıkaç rezorbe olur ve medialdeki uç timpan zarının dış tabakasını oluşturur (18).

Temporal kemik embriyolojik olarak petromastoid, skuamöz, stiloid ve timpanik olmak üzere dört esas parçadan oluşmaktadır (17,19).

Petromastoid kısım otik kapsülden gelişir. Otik kapsül başlangıçta otokist çevresinde bir mezenkimal yoğunlaşma olarak ortaya çıkar (4-5. haftada). Sonra kıkırdaklaşır (6. haftada) ve daha sonra da bir çok odaktan kemikleşmeye başlar (13-14. haftada). Petröz kısımdan kaynaklanan kanat benzeri bir oluşum timpan boşluğu üzerine doğru büyür ve tegmen timpani adı verilen tavanı oluşturur. Tegmen gittikçe daha fazla olarak skuamöz kısım tarafından örtülür. Doğumdan sonra mastoid bölüm anteroinferior yönde büyüyerek mastoid çıkıntısını oluşturur ve bu da, yaklaşık 1 ile 2 yılda belirgin bir çıkıntı haline gelir. Pnömatizasyon yaklaşık doğumda başlar (17,19).

Stiloid kısım ise 2. farengeal ark kıkırdağından gelişir. Stiloid çıkıntısının proksimal parçası doğumdan önce, distal parçası ise doğumdan sonra kemikleşir. Petromastoid parça ile kaynaşması postnatal 1. yılda gerçekleşir (17,19).

Skuamöz kısım 8 ile 8.5 haftada kalvaryumun yan tarafında intramembranöz olarak kemikleşmeye başlar. Zigomatik çıkıntısını ve mandibuler fossayı içerir. Postnatal 1. yılda petromastoid parça ile kaynaşır.

Timpanik parça başlangıçta 8 ile 9. haftalarda intramembranöz olarak kemikleşmeye başlayan tam olmayan bir halka olarak gelişir. Skuamöz ve timpanik parçalar skuamo-timpanik fissürde birleşir. Skuamo-timpanik fissür mediale doğru izlendiğinde tegmen timpaninin alt sınırını gösterir. Böylece petroskuamöz ve petrotimpanik fissürleri oluşturur. Timpanik halka doğumdan kısa bir süre önce skuamöz parça ile birleşir ve doğumdan sonra da timpanik plağı oluşturmak için laterale ve inferiora doğru büyür. Büyümesi sırasında meatusun tabanında küçük, geçici bir foramen oluşturabilir. Timpanik plak stiloid çıkıntısının kılıfını oluşturur (17,19).

KULAK VE TEMPORAL KEMİK HİSTOLOJİSİ

Aurikula her tarafından sıkıca yapışmış deri ile kaplı düzensiz şekilli elastik kıkırdak tabakadan oluşur. Dış kulak yolu yüzeyden temporal kemiğin içine doğru uzanan az çok yassı bir kanaldır. Kanalı derinin devamı olan çok katlı yassı epitel döşer. Submukozada kıl follikülleri, yağ bezleri ve modifiye ter bezi olan seruminoz bezler bulunur. Seruminoz bezler kahverengimsi, yarı katı bir yağ ve mum karışımı olan serumeni (kulak kiri) üreten, kıvrımlı tübüler bezlerdir. Dış kulak yolunun duvarı dış üçte birinde elastik kıkırdak ile desteklenirken, kanalın iç kısmına desteği temporal kemik verir (20).

Timpanik membran dış yüzeyi ince bir epidermis tabakası ile iç yüzeyi ise timpanik kavitenin epiteli ile devam eden tek katlı kübik epitelle örtülüdür. Timpanik membranın ön üst kadranı gevşek ve daha saydamdır, çünkü burada bağ dokusu tabakası daha incedir. Bu bölge Schrapnell membranı olarak bilinir .

Timpanik kavite veya orta kulak ön tarafta östaki borusu aracılığıyla farinksle arkada mastoid hava boşlukları ile bağlantı kurar. Orta kulağı döşeyen tek katlı epitel giderek silyalı yalancı çok katlı prizmatik epitele dönüşür. Orta kulağın medial kemiksi duvarında iki tane kemiksiz membranla kaplı dikdörtgen şeklinde bölge vardır. Bunlar oval ve yuvarlak pencerelerdir (20).

Timpanik membran oval pencereye üç küçük kemikçikten oluşan bir dizi işitme kemikçikleri ile bağlanır; malleus (çekiç), inkus (örs) ve stapes (üzengi). Malleus timpanik membrana stapes de oval pencerenin membranına yapışır.

İç kulak temporal kemiğin petroza kısmındaki kemik ve membranöz iki labirentten oluşmuştur. Membranöz labirent ektodermal orijinli ve epitel ile döşelidir. Membranöz labirent iki özelleşmiş yapısı olan utrikul ve sakkülüsü oluşturur. Semisirküler duktuslar utrikulden köken alırken koklear duktuslar sakkülden oluşur (20).

Kemiksi labirent temporal kemikteki boşluklardan oluşur. İçinde sakkül ile utrikulün bulunduğu vestibül denen düzensiz bir merkezi boşluk bulunur.

Koklea yaklaşık 35 mm uzunluğundadır ve modiulus adıyla bilinen kemik kaide etrafında 2,5 sarmal yapar. Koklea üç boşluğa ayrılır: skala vestibüli, skala media ve skala timpani.

İç kulağın özel işitme reseptörleri içeren yapısına Corti organı denir. Corti organı değişik ses frekanslarına yanıt oluşturan tüy hücreleri içerir (20).

KULAK VE TEMPORAL KEMİK FİZYOLOJİSİ

İşitme, dışardan gelen ses dalgalarının dış kulak, orta kulak ve iç kulak aracılığı ile beyin sapından geçip korteksteki işitme merkezi tarafından algılanmasıdır. Aurikula ses dalgalarının toplanmasında, dış kulak yolu da bu dalgaların timpanik membrana iletilmesinde rol oynarlar. Timpanik membran sesin alıcısı ve transformatörüdür. Kemik zincir, sesin basınç transformasyonundan ve orta kulak (hava ortamı) ile iç kulak (sıvı ortamı) arasındaki impedans adaptasyonundan sorumludur. Akustik impedansı düşük olan hava ortamından, yüksek olan sıvı ortamına geçen sesin şiddeti azalır. Burada orta kulak, dış kulak yolundan iç kulağa geçen ses dalgalarında enerji azalmasını önlemek amacı ile impedans denkleştirme görevi üstlenir ve akustik enerjiyi Corti organına verimli bir şekilde aktarır. Ses basıncındaki güçlenme, timpanik membran ile stapes tabanı yüzeyleri arasındaki oran sayesinde 17 misli, inkudomalleolar eklem sayesinde 1,3 misli olarak, toplam 22 misli artarak ulaşır (20).

Sesin iç kulağa iletimi için; hareketli ve pozisyonu normal bir timpanik membran, normal bir kemik zincir ve bunların yanında orta ve dış kulak yolları arasında eşit hava basıncı gereklidir. Ses enerjisi kohleaya sadece orta kulak iletim mekanizmasıyla değil (hava iletimi), aynı zamanda ses alanında yerleşmiş ve vibrasyona uğrayan kafa kemikleri yoluyla da iletilir (kemik iletimi).

Kokleanın temel fonksiyonu mekanik frekans analizidir. Bu da kohleanın hidrodinamiğine bağlıdır. Stapes tabanının skala vestibüliye doğru hareketi perilenfte bir dalgalanmaya neden olur. Bu dalgalanma hareketi; helikotremaya doğru ilerlerken skala vestibüli ile skala timpani arasında bir basınç farkı oluşturur (20).

Dalga hareketi skala vestibüliden, skala timpaniye doğru iletilir ve yuvarlak pencereyi örten membranda orta kulağa doğru bombeleşme yaparak aynı miktarda bir hacim değişikliğine neden olur.

Stapes tabanının periodik vibrasyonu sonucu oluşan bu hacim hareketi skala mediada bir dalgalanmaya neden olur. Bu deplasman baziler membran boyunca helikotremaya kadar ondüle bir harekete yol açar. Helikotremaya doğru dalganın uzunluğu azalırken amplitüdü artar. Yayılan dalga maksimum amplitüde olduğu noktada tektorial membranla baziler membran arasında bir deplasmana yol açar. Burada bulunan silialı hücrelerin tüycükleri hareket ederek mekanoreseptörlerde duyu uyuruya yol açarlar (20).

Her frekandaki ses stimülüsüne ait yayılan dalga, baziler membranın petroz frekanslı sesler için apekse yakın, yüksek frekanslı sesler için ise bazal kısma yakın yerleşimlidir. Yani kokleanın stapes tabanına yakın kısımları daha çok yüksek frekanslı seslere, helikotremaya yakın kısımları ise daha çok düşük frekanslı seslere duyarlıdır.

Corti organının silialı hücreleri ses dalgalarının mekanik enerjisini biyoelektrik enerjiye çevirir. Bu transformasyon için gerekli enerji duyu hücrelerinin metabolizmaları ile sağlanır. Stria vaskularis endolenfi pozitif yükleyerek bir enerji kaynağı gibi davranmasını sağlar. Baziller membranın vibrasyonları siliaların tektoryal membran tarafından senkron olarak titretilmelerine neden olur. Bu da hücre membranındaki elektrik direncinin değişimine ve silialı hücrelerin depolarizasyonuna yol açar. Silialı hücrelerin depolarizasyonu reseptör potansiyellerinde bir değişime neden olur. Bu reseptör potansiyeli belli bir sınırı geçer geçmez, afferent sinir lifinde bir aksiyon potansiyeli oluşturur. Kokleada meydana gelen impulslar koklear sinir ve santral nöral yollar tarafından işitme merkezine iletilir (20).

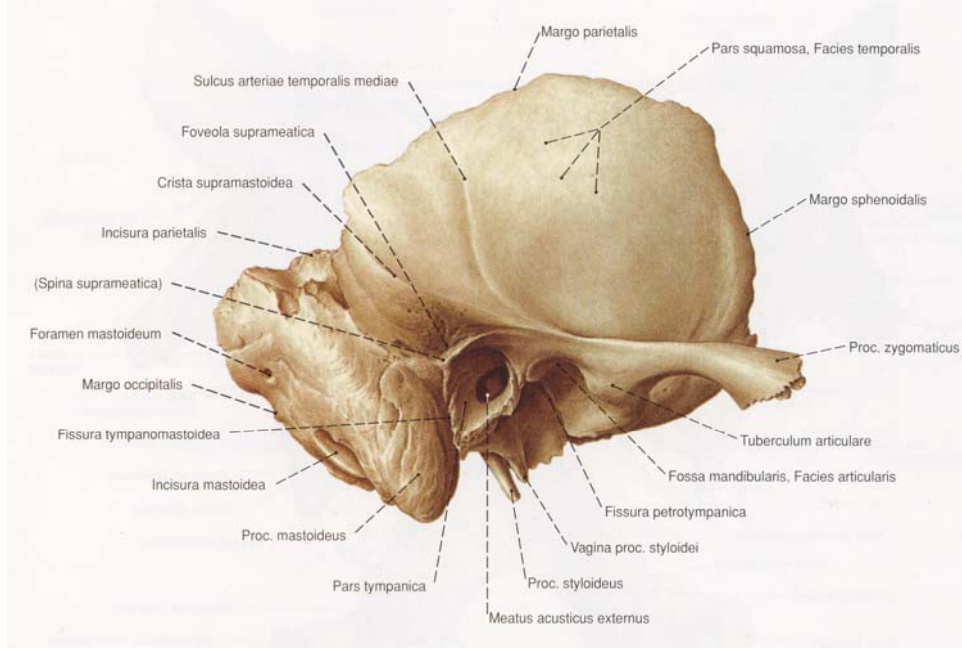
KULAK VE TEMPORAL KEMİK ANATOMİSİ

Temporal Kemik Anatomisi

Temporal kemik denge ve işitme fonksiyonları ile ilgili boşluklar ve içlerinden çeşitli damar ve sinirlerin geçtiği pek çok kanal boşluk ve delikleri içeren komplike bir kemiktir. Bunun dışında temporomandibuler eklemi de oluşturması bakımından önemlidir (21,22).

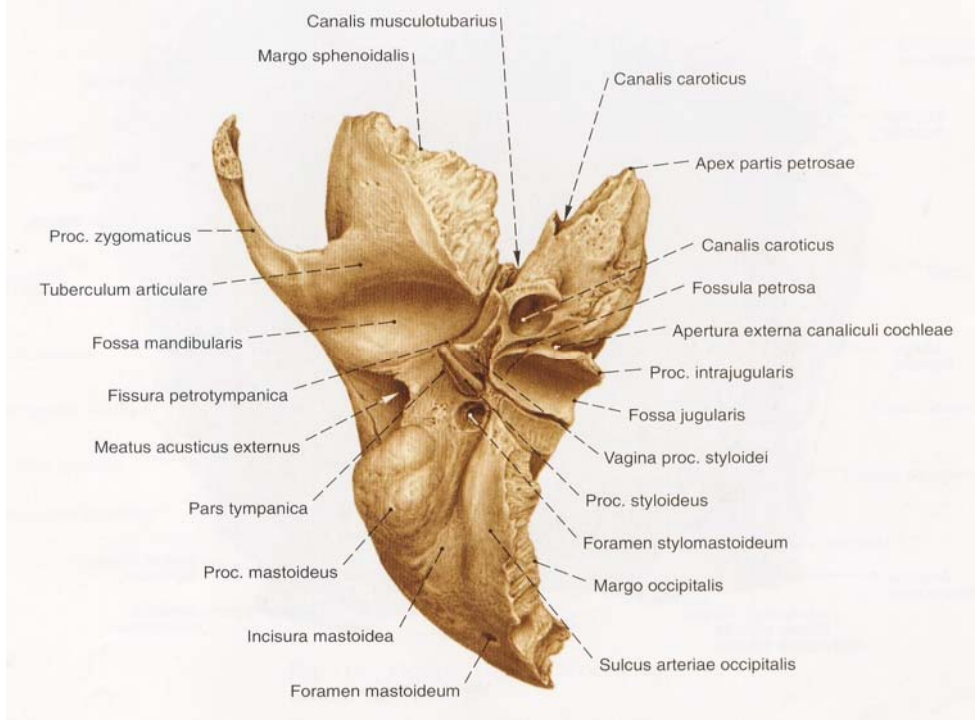
Temporal kemik kafatasının her iki yanında ve kafa tabanında bulunup beş parçadan oluşur: skuamöz, mastoid, petröz, timpanik ve stiloid parça (21-23).

Skuamöz parça kemiğin anterolateral ve üst kısmını oluşturur. Dış yüzeyi düz ve konveks olup temporal kas için tutunma yeri sağlar. Bu kısım temporal fossa duvarını oluşturur. Skuamözün alt parçasından öne doğru çıkan zigomatik parça direkt cilt ve cilt altı dokusunun altında uzanır ve yüzeyi konvektir. Zigomatik parçanın medial yüzü konkav olup masseter kasının yapışma yeri olarak görev yapar. Zigomatik parçanın bitiş yeri zigomatik kemikle eklem yapar. Zigomatik çıkıntı skuamanın aşağı kısmından ileriye doğru çıkıntı yapar ve skuama ve timpanik kemikle birlikte mandibuler fossayı sınırlandırır. Petrotimpanik fissür (Glaserian fissür) denin sütür hattı fossanın içinden geçer. Bu fissür orta kulağa doğru seyrederek ve internal maksiler arterin timpanik dalını iletir. Fissürden hafifçe ayrı olan Huguier kanalı korda timpani sinirini taşır. Skuamöz iç yüzeyi düzensiz ve konkavidir. Meningeal damarlara ait oluklar içerir (Resim 1).



Resim 1: Temporal kemik skuamöz parçası dıştan görünümü

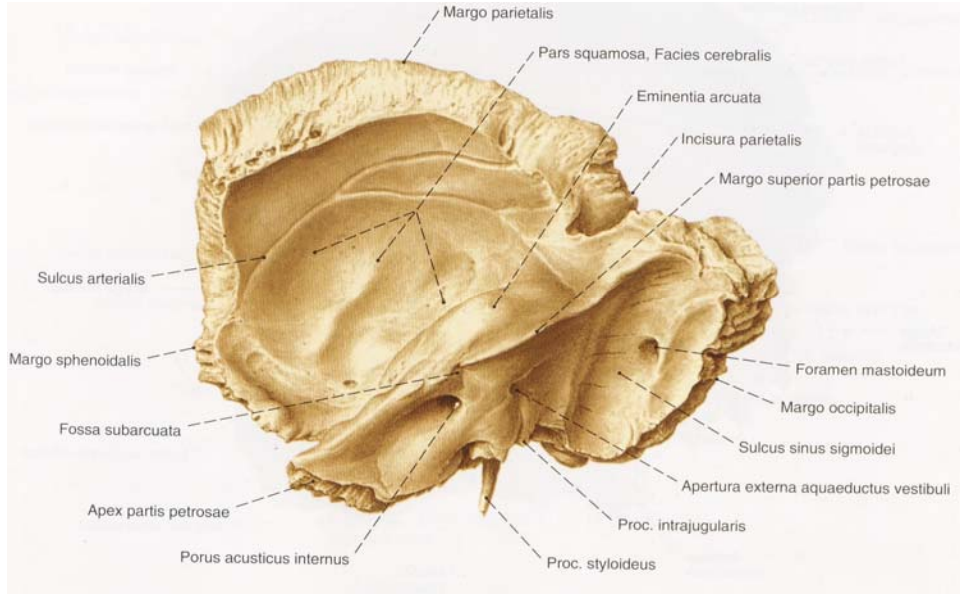
Mastoid parça yüzeyi düzensiz ve oksipital ve postaurikuler kasların yapışma yeri görevi vardır. İ inferior kısım mastoid proses olarak adlandırılır ve sternokleidomastoid, splenius kapitis ve longissimus kapitis kasları yapışır. Temporal kemiğin en büyük kısmı olup yaygın olarak pnömatizedir. Taban kısmında mastoid çentik (digastrik fossa) denen ve digastrik kasın tutunduğu bir oluk vardır. Mastoidektomi yapılırken mastoid çıkıntının içinde bu oluk digastrik kabartı şeklinde görülür ve içinden fasial sinirin geçtiği stilomastoid foramen bu kabartının ön ucunda yer aldığından önemli bir kılavuz noktadır. Mastoidin üst yüzü, timpanik antrumun üzerini örten ince bir kemik tabakasıdır ve tegmen mastoideum olarak bilinir. Arkada, petroz parçanın arka yüzüyle birlikte posterior kranyal fossanın ön sınırını oluşturur (21-24) (Resim 2).



Resim 2: Temporal kemik inferior görünüm

Petröz parça tabanda anteromedial yerleşimli olup iç kulak yapılarını içerir. Arkada arka kafa çukuru ön yüzü oluşumuna katkıda bulunup tentoryum serebelli tutunma yeri ile sınırlandırılır. Süperior kısmı orta kafa çukuru alt yüzünü oluşturur (Resim 3). Bu kısım süperior semisirküler kanal tarafından oluşturulan bir çıkıntı olan arkuat eminens tarafından belirlenir. Bunun önünde, genikulat ganglionun yer aldığı ve bazen ince bir kemik plağıyla örtülen bir fossa bulunur. Bu fossadan öne doğru uzanan bir oluğun içinde nervus petrosus superficialis major ve arteria meningea media seyredir. Kemiğin arka yüzü bir kaç kılavuz noktası içerir. Bunlardan en belirgin olanı internal akustik kanalın ağzı ya da diğer bir deyişle porus akustikus'tur. Bunun içinden 7. ve 8. kafa çiftleriyle arteria auditiva interna geçer. Meatus akustikus internus'un lateral ucu krista falsiformis tarafından horizontal olarak bölünür. Superior bölüm önde fasiyal siniri, arkada da vestibüler sinirin üst dalını içerirken inferior bölüm önde koklear dalı, arkada da vestibüler sinirin alt dalını içerir. Aquaduktus koklea petröz kemik tabanında internal akustik kanalın hemen altında açılır. Petröz kemiğin lateral yüzü orta kulağın medial duvarını oluşturur. Petröz apekte tentorium ve petröz arasında, 5. kafa çiftinin geçişi için kanal oluşturan bir

hiatus bulunur (Meckel kovuğu). 6. kafa çifti, tentoriumun medial tutunma yeri olan posterior klinoid çıkıntının hemen altında ve petröz ile sfenoidin eklemleşme yerinin üzerinde olan bir çentiğin içinden geçer (Dorello kanalı). Petröz apeksi tutan hastalık süreçleri 5. ve 6. kafa çiftlerinde irritasyona ve disfonksiyone sebep olurlar (Gradenigo sendromu) (22).



Resim 3: Temporal kemik petröz parça medial görünüm

Timpanik parça tam olmayan bir silindir olup, üstteki skuama ile birlikte kabaca 2 cm uzunluğunda ve 1 cm çapında bir kanal olan kemiksi eksternal akustik meatusu oluşturur. Timpanik parça önde, mandibuler fossayı sınırlandırmayı da sağlar. Timpanik kemiğin medial ucu, timpan zarının fibröz anulusunun tutunduğu bir sulkus içerir. Arkaya doğru uzanan ince ve düz bir parçada, içine stiloid çıkıntının tutunduğu bir oyuk yer alır. Timpanik kemik arkada mastoid parça ile eklemleşir. Bu ikisinin birleşmesiyle oluşan timpanomastoid fissürün içinden nervus vagus'un aurikuler dalı geçer.

Stiloid parça timpanik parça aşağısında öne ve inferora doğru uzanan 2.5 cm' ye kadar varan çıkıntıdır (17-19,22,23).

İç Kulak Anatomisi

İç kulak işitmeyeyle ilgili koklea ve dengeyle ilgili vestibül ve semisirküler kanalları içerir. Temporal kemiğin petröz parçasında yerleşmiş olup akuaduktus koklea ve akuaduktus vestibüli ile kafa içiyle bağlantılıdır. Orta kulak ile bağlantısı yuvarlak ve oval pencere yoluylaadır. Oval pencere stapes tabanı ile örtülüdür (17-19,22,23).

Labirent kemik ve membranöz olmak üzere iki kısma ayrılır. Kemik labirent vestibulum, semisirküler kanallar ve koklea bölümlerinden oluşur.

Vestibülüm yaklaşık 4mm çapında bir kavite olup dış yan duvarda fenestra vestibüli (oval pencere) ve fenestra koklea (yuvarlak pencere) bulunur. Üst ve arka duvarlarında semisirküler kanalların açıldığı delikler vardır. Akuaduktus vestibüli vestibülümün iç duvarından başlayarak arka iç yana doğru ilerler ve petröz kemiğin arka üst yüzünde fossa subarkuata adı verilen çukurda sonlanır. Bu kanalın içinde duktus endolenfatikus bulunur. Akuaduktus koklea skala timpaniden başlayarak petröz kemiğin alt yüzünde subaraknoidal boşluğa açılır. Bu kanal içindeyse duktus perilenfatikus vardır.

Koklea, koni şeklinde modiulus denilen bir yapı etrafında arkadan öne, iç yandan dış yana doğru yaklaşık 2,5 defa dolanan bir kanaldır. Modiulus içinde damar ve sinirlerin geçtiği longitudinal ve spiral kanallar bulunur. Modiolustan osseöz spiral lamina isimli ince bir kemik lamel çıkar. Spiral laminadan uzanan baziler membran kokleayı iki boşluğa ayırır. Bu iki boşluk birbirleriyle modiulus tepesinde, helikotrema denilen küçük bir aralıkta birleşir. Kemik koklea yaklaşık 30 mm uzunluğundadır ve kupula adı verilen tepe kısmı 5 mm yüksekliktedir. Kokleanın tabanda 9 mm olan çapı, tepe kısmına doğru daralarak devam eder. Kemik koklea kesitinde üç kompartman vardır. Üstte oval pencereye açılan skala vestibüli, altta yuvarlak pencereye açılan skala timpani, ortada ise skala media (duktus koklearis) bulunur.

Membranöz labirent şekil bakımından kendini çevreleyen kemik labirenti aynen taklit eder. Ancak membranöz yapılar kemik yapıları tamamen doldurmayıp; yaklaşık üçte birlik bir bölümünü doldururlar. Membranöz ve kemik labirent arasında sodyumdan zengin perilenf ve membranöz labirentin içinde potasyumdan zengin endolenf bulunur.

Membranöz labirent, endolenfatik duktus ve kese, utrikulus, sakkulus, semisirküler kanallar ve duktus koklearisten meydana gelir. Endolenfatik duktus, duktus utrikulosakkularis ile bağlantılı olarak başlar ve akuaduktus vestibüli adı verilen kemik kanal içinde ilerleyerek fossa subarkuatadaki sakkus endolenfatikusa açılır. Sakkus duramaterle örtülüdür. Bu yapıların endolenfin absorpsiyonuyla ilgili olduğu kabul edilir (17-19,22,23).

Denge ile ilgili membranöz labirentin yapıları; sakkulus, utrikulus ve semisirküler kanallardır.

Sakkulus, vestibülün ön-alt kısmında sferikal reses içerisine yerleşmiştir. Utrikulus oval biçimdedir, vestibülün arka-üst kısmındaki eliptikal reses içerisine yerleşmiştir. Semisirküler kanallar utrikulusa bağlı yarım daire kanallarından oluşmuş olup üç tanedir. Süperior (anterior) semisirküler kanal, posterior semisirküler kanal ve lateral (horizontal) semisirküler kanaldır. Bu kanalların herbiri aynı isimli kemik kanalların içinde bulunurlar. Utrikulus yakınında her kanal genişler ve ampulla adını alır. Ampullada krista ampullaris adını alan nöroepitelyal plaklar yer alır. Epitelin titrete tüycükleri, üzerlerini örten ve kupula adını alan jelatinimsi bir tabaka içine gömülüdürler. Membranöz labirent içindeki endolenf hareket ettiği zaman kupula da yer değiştirir. Utrikulus ve sakkulusun herbirinin içinde makula adı verilen nöroepitelyal plaklar mevcuttur. Buradaki hücrelerin siliaları sulfomukopolisakkarit yapısında jelatinöz bir tabaka içine gömülüdür. Bunun yüzeyinde otolit adı verilen kalsiyum karbonat kristalleri bulunur.

Semisirküler kanallar rotatuar hareketlerin persepsiyonu göreviyle yükümlüdür ve angüler akselerasyon (dönme) ile uyarılırlar. Utrikulus ve sakkulus istirahatte baş pozisyonunun kontrolü ile yükümlüdür ve utrikulusun makulası lineer akselerasyon (bir yönde hızlanma) ile uyarılır.

Utrikulus, sakkulus ve semisirküler kanallardan çıkan aksonlar, sekizinci kafa çiftinin vestibüler bölümünü yaparlar. Vestibüler sinir beyin sapında, dördüncü ventrikülün döşemesinde yer alan kendi çekirdeklerinde sonlanır. Vestibüler çekirdeklerin medial longitudinal fasikülüs aracılığıyla üçüncü, dördüncü ve altıncı kafa çiftlerinin çekirdekleri ile bağlantıları vardır. Ayrıca traktus vestibulospinalis yoluyla medulla spinalisle bağlantıları vardır. Vestibüler end organdan kalkan uyarıların bir kısmı vestibüler

nükleuslara uğramadan direkt serebelluma ulaşırlar. Bunun yanında medial ve inferior vestibuler nükleuslar aracılığıyla serebellum bağlantıları vardır (17,18,23).

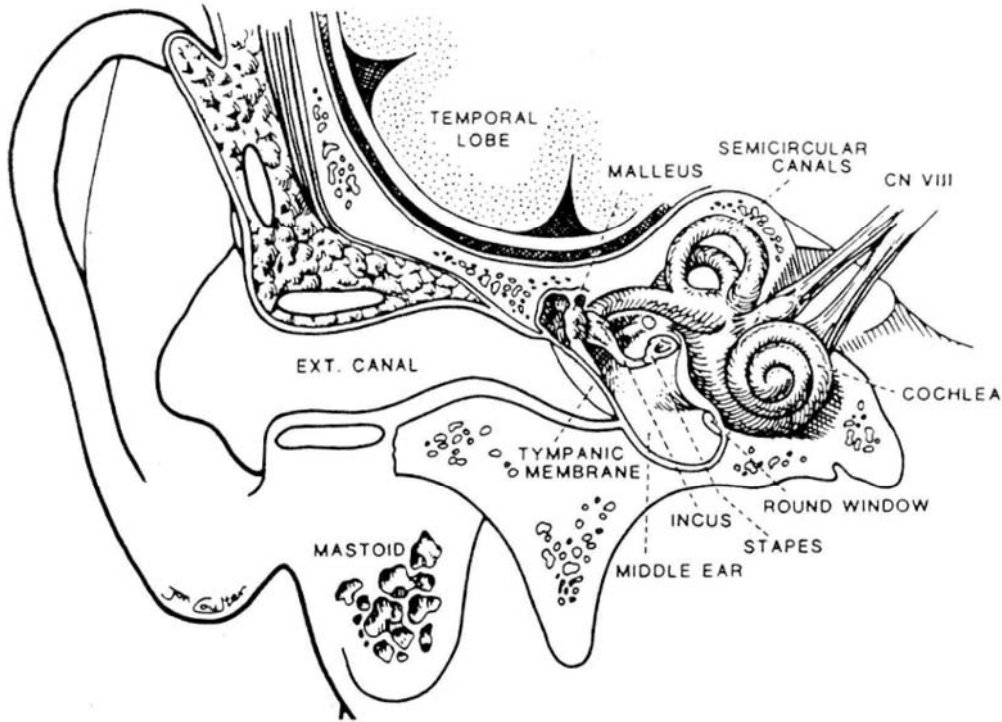
Koklear ve vestibüler duyu hücrelerinin başlıca substratı olan perilenf bir yandan kanın filtrasyonu, öte yandan serebrospinal sıvının difüzyonu ile oluşur. Endolenf ise bir perilenf filtratıdır, ancak sodyum ve potasyum konsantrasyonları tümüyle değişik olup içeriği stria vaskularis epiteli sayesinde sabit tutulur. Cortilenf, Corti tüneli ve Nuel boşluklarını dolduran sıvıdır ve kimyasal içeriği ile perilenfe benzer.

İç kulağın kanlanması anterior inferior serebellar arterin (AICA) bir dalı olan labirentin arter ile sağlanır. Labirentin arter; sekizinci sinirle birlikte iç kulak yoluna girer. Burada dallanarak ana koklear arteri ve anterior vestibüler arteri verir. Ana koklear arter modiulus boyunca yükselir ve iki önemli dal verir; spiral modioler arter (A. Koklearis propria) ve vestibülokoklear arter. Spiral modioler arter kokleanın apeksini beslerken, vestibülokoklear arter kokleanın bazal kıvrımını besler. Spiral modioler arter iki kıvrımlı dal verir. Bunlara radiating arteriol adı verilir. Yukarıya skala vestibuli, spiral prominens ve spiral ligamanın beslenmesine yarayan kılcal damarlar gönderir. Kokleanın yan duvarı venleri ile spiral limbus ve apikal ganglion hücresi venleri birleşip spiral modioler vene dökülürler.

Corti organındaki nöroepitelyal duyu hücreleri, dış ve iç silialı hücrelerden oluşurlar. Dış silialı hücreler üç-beş sıra iç silialı hücreler ise içte ve tek sıra halindedirler. Ayrıca yine Corti organı içeriğinde çeşitli destek hücreleri bulunurlar. Bunlar Hensen, Deiters ve Pillar hücreleri adlarını alırlar. Tektoryal membran lamina spiralis osseaya tutunarak Corti organının üzerini örter. Hücre içermez; esasen fibröz materyalden yapılmış ekstraselüler bir matrikstir.

Orta Kulak Anatomisi

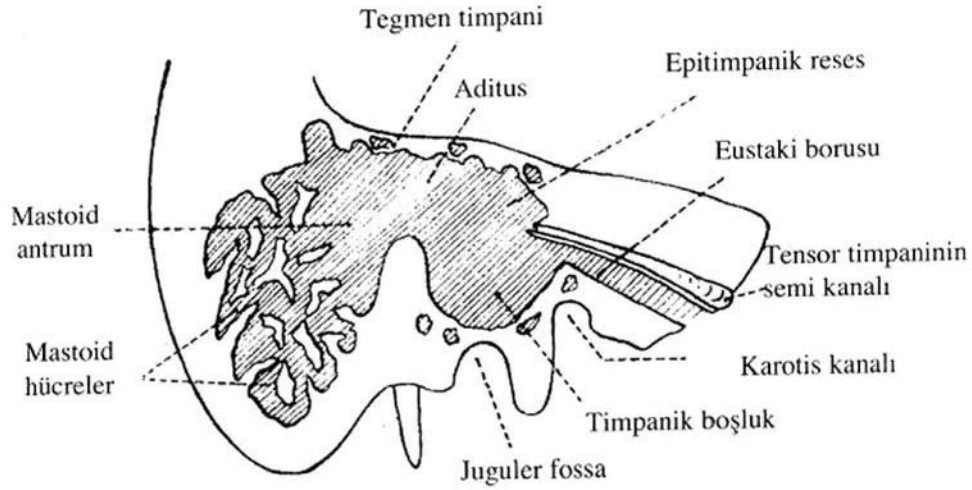
Kulak zarı ile iç kulak arasında kalan boşluktur. Bu boşluk içerisinde kemikçikler, kaslar yapılar, sinirler, östaki tüpü ve mastoid ve timpanik hava hücreleri bulunur. Kulak zarından horizontal olarak üstünde kalan timpanik kaviteye epitimpanium (attik), altında kalan kısma hipotimpanium ve ortada kalan kısma mezotimpanium denilir (17-19,22-24) (Resim 4).



Resim 4: Orta kulağın dış kulak , iç kulak ve beyin ile ilişkisi

Epitimpanium, kemikçiklerin büyük kısmını içeren kısımdır. Malleus başı, inkusun gövdesi burada bulunur. Epitimpanium sınırları yukarıda tegmen timpani denen ve posterior tegmen mastoideum ile devamlı olan ince bir petroz çıkıntısıyladır. Medialde attik duvarı oluşturan lateral semisirküler kanal çıkıntısı bulunur. Önde, superior kanalın ampuller bölgesine yaklaşılabılır ve yine ön kısım, attik boşluğunun ön ucunu gösteren genikulat ganglion bölgesidir. Ön duvar malleus başından dar bir boşlukla ayrılır ve zigoma kökünü havalandıran bir miktar hava hücresi içerebilir. Lateral attik duvarı

temporal kemiğin skuamöz parçası tarafından oluşturulur ve skuamöz parça da lateralde dış kulak yolunun kemik kısmının üst bölümü olarak devam eder. Attik arkada, aditus ad antrum adındaki mastoid antrum girişine doğru daralır (Resim 5).



Resim 5: Orta kulağın komşu havalandırılan alanlarla ilişkisi

Epitimpanium altı ayrı kompartmana ayrılarak incelenmektedir. Bunlar anterior epitimpanium, supratubal reses, Prussak boşluğu, lateral malleolar boşluk ve anterior-posterior Von Trötsch boşlukları olarak sıralanabilir. Bu kompartmanlar birbirlerinden mukozal katlantılarla ayrılmaktadır. Bu oluşumlardan biri olan Prussak boşluğu primer ve akkiz kolesteatomların yaygın olarak yerleştiği bir bölgedir. Prussak alanının sınırları dışta pars flaksida, içte malleusun boynu, üstte lateral malleolar ligaman, altta malleusun lateral prosesusu yapar.

Mezotimpanium, fasiyal sinirin medial parçası hizasından aşağıda yer alır ve medialden otik kapsülle sınırlanır. Kokleanın bazal dönüşünü örten kavisli kabartı timpan zarının hemen medialinde yer alır ve promontorium olarak adlandırılır. Promontorium üzerindeki çok sayıda yüzeysel kanal timpanik pleksusu oluşturan sinir lifleri içerir. Promontorium arkasında iki pencere bulunur. Birer kemik nişinin dibinde yer alan bunlardan yukarıda olana oval (vestibüler) pencere, aşağıda olana ise yuvarlak (koklear) pencere denir.

Bu iki çöküntü mezotimpaniumun arka sınırında timpanik sinüs denen derin ve kavisli bir fossa aracılığıyla birleşir. Oval pencere, sagittal planda yerleşmiş olan stapes tabanını içerir. Mezotimpaniumun ön duvarı üstte östaki tüpünün timpanik ağzını içerir ve altta da yukarı çıkan karotis kanalının kemik kılıfını oluşturur. Bu duvar genellikle iyi pnömatize olmuştur ve kemik dehisansları mevcut olabilir.

Yuvarlak pencere, promontoriumdan uzanan bir çıkıntının önünde daha çok transvers bir planda yer aldığından görüş alanı dışındadır ve sekonder timpanik membran denen ince bir zarla örtülmüştür. Mezotimpaniumun arka duvarı fasiyal sinirin inen parçasının üzerini örten kemik tarafından oluşturulur. Bu kemik genellikle pnömatize hücreler içerir ve bunlar mastoid hücreleri ile bağlantılıdır. Arka duvar üzerinde yukarıda, eminensiya piramidalis denen bir çıkıntı stapedius kasının etrafını çevirir ve kasın tendonu bu çıkıntının içinden geçer. Yedinci sinirin bir dalı bu kası innerve eder. Piramidal eminensin lateralinde korda timpani için bir foramen bulunur. Korda timpani, kavisli bir kanal içinden aşağıya doğru seyrederek ve stilomastoid foramende veya onun yakınında fasiyal kanala katılır.

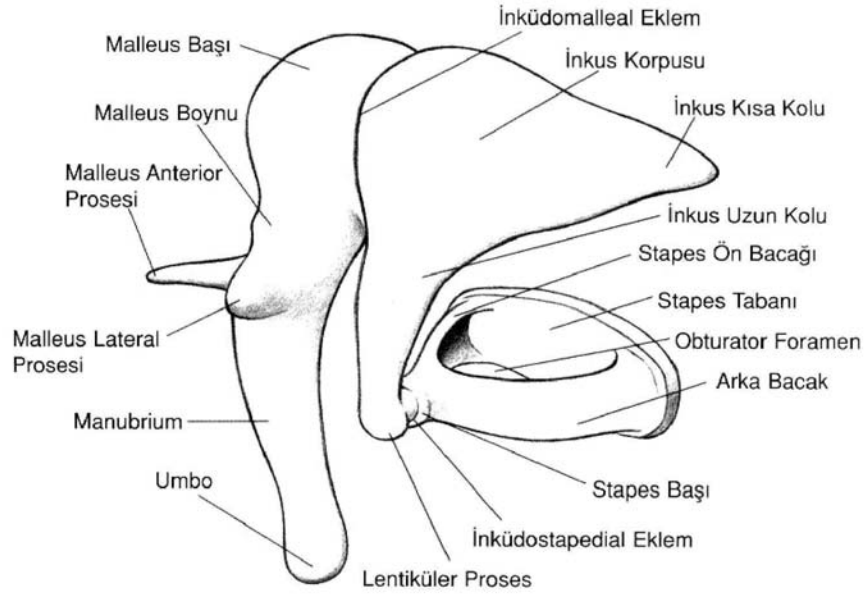
Tensor timpani kasının kanalının arka ucunun çengel şeklindeki uzantısı olan kokleariform çıkıntı adındaki yapı, fasiyal kanalın timpanik parçasının ön ucunu gösterir. Kokleariform çıkıntı tensor timpani kasının tendonunu laterale, orta kulağa döndürür. Tensor timpani kanalı ileriye, östaki tüpünün üst yüzüne doğru seyrederek ve mezotimpaniumun anterosuperior sınırını gösterir.

Klinik olarak önemli bir boşluk olan posterior sinüs ya da fasiyal resess, fasiyal kanalın ve piramidal çıkıntının hemen lateralinde yer alır ve lateralde posterosuperior timpanik anulus, yukarıda da fossa inkudis'in içine giren inkusun kısa çıkıntısı tarafından sınırlanır. Bu boşluk orta kulak boşluğunun posterosuperiorundan aditus ad antruma gider ve sıklıkla hastalıkları saklar.

Mastoid antrumundan buraya yaklaşmak posterior timpanum yapılarının ve fasiyal sinirin ekspozisyonunu sağlar (17-19,22-24).

Orta Kulak Kemikçikleri

Orta kulak boşluğunda birbirleriyle eklem yaparak hareket edebilen üç tane küçük kemikçik vardır: Malleus, inkus ve stapes. Halk arasında bu kemikler çekiç, örs ve üzengi olarak bilinirler. Kemikçikler manubrium mallei aracılığıyla kulak zarına ve ligamentum annulare ile oval pencereye bağlanmışlardır. Bu konum yüzünden zarın titreşimlerini perilenfe aktarırlar. Kemikçikler arasında inkudo-malleolar ve inkudo-stapedial olmak üzere iki eklem vardır (Resim 6). Ayrıca kemikçikleri orta kulak duvarlarına bağlayan iki kas ve dört ligament bulunur. Dört bağdan üçü malleusa aittir. Bunlar ön, üst ve dış malleolar ligamentler olarak adlandırılırlar. İnkusun ise tek bağı vardır. Ligamentum posterior denilen bu bağ, processus brevisi fossa inkudise bağlar. Kemikçiklere yapışan kaslar Muskulus Tensor timpani ve Muskulus Stapediustur (24,25).



Resim 6: Orta kulak kemikçikleri

Bunlardan en dışta ve büyük olanı malleus ve en içte ve küçük olanı stapestir. Kemikçikler timpan boşluğunun üst ve arka kısmında yerleşmişlerdir. Birbirleri ile az

oynar eklemler yaparlar ve bir zincir meydana getirirler. Bu zincir kulak zarı ile iç kulak arasında ses titreşimlerini iletici bir rol oynarlar. Kemikçikler orta kulak boşluğuna ligamantöz bağlar ile tutunurlar. İçlerinde en büyük olanı malleustur. Dışta yer alır. En önemli iki parçası capitulum mallei ve manubrium malleidir. Bunların arasında malleus incilir ve boyun kısmı meydana gelir. Manubrium ile capitulum mallei arasında 130 derecelik bir açı vardır. Malleusun ön ve dış kısımlarında iki küçük çıkıntı bulunur. Bunlardan dışta olanı manubriumun üst kısmında görüleni processus brevistir. Önde bulunan çıkıntı farkedilmez. Bu çıkıntıya processus anterior adı verilir. Buraya plica malleolaris anterior yapışır. Manubrium kulak zarı iç tarafına yerleşmiştir ve ona sıkıca bağlıdır. Kulak zarı ile birlikte titreşir. Manubriumun ortalama uzunluğu 6.3 mm olarak bulunmuştur. Caput mallei yuvarlaktır ve epitimpanumda bulunur ve arka-iç yüzü ile inkus ile eklem yapar. Malleusun boynunun hizasında arkadan chorda timpani geçer (24,25).

İnkus, gövde ile iki baktan oluşur. Crus brevis ve crus longum. İnkusun gövdesi, capitulum mallei ile eklem yapar ve onun yuvarlaklığına uyan bir çukurluk gösterir. Crus brevis kısadır (5 mm). Horizontal olarak arkaya doğru gider ve fossa inkudise yerleşir. Crus brevisin ucunda kıkırdak bir kısım bulunur. Crus longum ise 7 mm uzunluğundadır. Her iki bacak arasında aşağı yukarı 100 derecelik bir açı bulunur. Crus longum, manubriumun arka ve iç tarafında hemen hemen ona paralel bir seyir izler. Ucunda processus lenticularis denilen ve stapes başı ile eklem yapan bir kısım vardır (24,25).

Stapes, ortalama 3.5 mm uzunluğunda ve 2.5 gr ağırlığındadır. Bir baş, iki bacak ve bir tabandan oluşur. Taban oval pencereye oturur ve ligamentum annulare denilen ve bir bağ ile oval pencere kenarlarına sıkıca yapışır. Tabanın orta kulak yüzü düzdür. Bazan konveks olabilir. Vestibüler yüzü ise genellikle konkavdır. Bacaklara gelince, ön bacak daha kavislidir. Arka bacak ise daha düzdür. Bacakların içe bakan kısımları olukludur. Bacaklar arasındaki açıklık foramen obturatorum adını alır ve membran ile örtülüdür (membrana obturatoria). Bacaklar üstte birbirleri ile birleşir ve arkusu tamamlarlar. Baş ve arkus arasında kollum bulunur. Arka bacağın üst kısmında pürtüklü bir yüzey farkedilir. Buraya stapes kasının tendonu yapışır. Baş kısmı stapesin en çok biçim değişikliği gösteren parçasıdır. Bu fetal hayattaki kemik rezorbsiyonunun derecesi ile ilgilidir. Baş processus lenticularis ile eklem yapar. Eklem hemen hemen horizontal düzlemededir. Stapesin başı bacaklarla büyük bir açı yapmadan birleşir (24,25).

Timpanik Kaslar

Tensor timpani kası: Orta kulak ön duvarında semikanalis muskuli tensor timpaninin duvarından başlar ve kanalın ağzındaki küçük kemik çıkıntısının çevresini dolandıktan sonra arkaya ve dışa doğru bükülür ve malleusun boynuna yapışır. Buradan sonra, içe doğru bir seyir izleyerek kokleariform prosese ulaşır. Bu çıkıntıdan sonra kendi doğrultusuna dik bir yol izleyerek kendi için ayrılmış östaki borusunun üstündeki yarım kanala girer ve sfenoidin büyük kanadına yapışır. Ortalama 22 mm uzunluğundadır. Görevi kasıldığı zaman manubriumu içe ve arkaya çekerek kulak zarını tespit etmektir. Bu kas sinirini nervus Mandibularisin dalı olan nervus Pterygoideustan alır (17,18,22).

Stapedius kası: Eminensiya piramidalisin içinde bulunur. Tendonu bu çıkıntının ucundaki bir delikten çıkar ve stapesin boynuna ya da başına yapışır. Kasıldığı zaman stapes arka bacağına arkaya doğru çekerek, tabanı ön kısımda yukarı doğru kaldırır. Bu şekilde yüksek şiddetteki seslerin iç kulağa geçişini engeller. Sinirini nervus Fasiyalisten alır (17,18,22).

Dış Kulak

Kulak zarı dış kısmından aurikulaya doğru uzanan dış kulak yolundan oluşur. Aurikula, ciltle örtülü ve kas ve ligamanlar aracılığıyla yerinde tutulan kıvrımlı bir elastik kıkırdak plağıdır. Aurikulanın majör kıvrımları heliks ile antiheliks, tragus ile antitragus ve meatusa uzanan huniye benzer bir çukurluk olan konkadır. Aurikulanın kıkırdak içermeyen tek parçası lobulus'tur. Aurikulanın kıkırdağı, dış meatus'un kiyle devamlılık gösterir (20).

Dış kulak yolunun dış 1/3'ü aurikuler kıkırdağın bir uzantısından, iç 2/3'ü ise temporal kemiğin timpanik ve skuamöz parçasından oluşur. Kulak zarı tarafından medialden sınırlanan dış kulak yolu, kıkırdak ve kemik kısımları açısından yapısal farklılık gösterir. Kıkırdak temporal kemiğe sıkıca tutunmuştur, fakat içindeki Santorini fissürleri adı verilen fibröz kanallar sayesinde bir miktar hareketlilik gösterir. Öte yandan bu fibröz kanallar, kanal ve parotis bezi arasında enfeksiyon ve tümör geçişine de sebep olabilirler. Kanalın kıkırdak kısmını örten cilt gevşekçe tutunmuştur ve çok sayıda kıl folikülleri , seruminöz ve sebasöz glandlar içerir (20).

Dış kulak yolu, konkadan kulak zarına kadar olan uzunluğu içine alır. Arka duvar 25 mm olmasına karşılık, ön alt duvar uzunluğu 31 mm'dir. Bu 6 mm'lik fark kulak zarının arkadan öne doğru oblik yerleşmesinin sonucudur. Dış kulak yolunun kemik parçasında cilt kemiğe sıkıca tutunmuştur ve cilt altı tabakalar da periostu oluşturmak üzere yoğunlaşmıştır. Fibröz doku, kanaldaki iki sütür hattına girer ve bu sütürler üzerindeki cildin kaldırılmasını güçleştirir. Cilt timpan zarına yaklaştıkça gitgide incelerek timpan zarının meatal yüzeyi üzerinde beş ile yedi hücre kalınlığında bir tabaka oluşturur. Zardan, dışa yani kıkırdak kısma doğru epitelin keratin tabakasının göç özelliği sayesinde zarın ve kemik kanal cildinin kendini temizleme olanağı vardır. Bu göç malleus kolunun tutunma yerinde daha hızlıdır, umbodan itibaren dairesel olarak azalır ve kanala ulaşıldığında yavaşlar.

Timpan zarı üç tabakadan oluşmaktadır. Bu tabakalar dış kulak yolunu medialden sınırlayan skuamöz hücre tabakası, orta kulağı lateralden sınırlayan mukoza tabakası ve bu ikisi arasında yer alan fibröz tabakadır. Fibröz tabaka hem dairesel hem de radyal şekilde uzanım gösteren liflerden oluşur ve zara şeklini ve kıvamını verir. Radyal lifler malleus kolunun periostuna ve fibröz anulusa tutunarak fonksiyonel olarak önemli koni şeklini oluşturur. Dairesel lifler serbest vibrasyon özelliğini engellemeden güç sağlarken, bazı tanjansiyel lifler yapıyı güçlendirir. Kulak zarının yapısal özellikleri titreşimsel enerjinin yayılması açısından ideale yaklaşmasını sağlar (18-20,22,23).

Tuba Auditiva (Östaki tüpü)

Östaki tüpü mezotimpaniumun anterosuperior duvarından nazofarenkse kadar uzanır. Anatomisi, kıkırdak faringeal parçasından kemiksi timpanik parçasına dek çok değişkenlik gösterir. Faringeal ağzı, torus tubarius içindeki çengel şeklinde bir kıkırdakla sarılmıştır. Önden tutunmuş olan Muskulus Tensor veli palatini'nin kasılması tubanın daha silindirik bir şekil almasını ve geçirgen hale gelmesini sağlar. Kıkırdak parçayı örten mukoza farinks mukozasına benzer ve çok sayıda müköz gland içerir. Submukozada da çok sayıda lenfoid agregat vardır. Kıkırdak parça, posterosuperior yönde tuba uzunluğunun üçte ikisi kadar bir mesafe (4 cm) kadar ilerler ve burada kemiksi parçaya katılır. İki parçanın birleşim yeri olan burası tubanın en dar yeri olup istmus adını alır ve tuba buradan itibaren genişleyerek timpanik ağızda (orifis) en geniş çapına ulaşır. Mukoza, tubanın seyri

sırasında giderek incelik ve timpanik mukozanın küboidal ya da alçak kolumnar tip epiteline dönüşür. Timpanik parça boyunca bir miktar müköz gland bulunmaya devam eder. Kemiksi tuba auditivanın alt duvarı karotis kanalının üzerinde yer alırken, üst duvarı tensor timpani kasının yarım kanalını içerir (17,18,22,25).

Mastoid Anatomisi

Mastoid hücreleri Körner septumu olarak bilinen petroskuamöz sütünun dışında yer alırlar. Sık olarak görülen bu septum, petrozun antral çıkıntısıyla skuamanın timpanik çıkıntısının birleşimini gösterir. Temporal kemiğin havalanma özellikleri kişiden kişiye değişir. Bu beslenme, heredite, çevre, bakteriyel enfeksiyon sıklığı dahil bir çok faktöre bağlıdır. Östaki borusu fonksiyonunun da önemli rolü vardır. Pnömatizasyon tam olduğunda “pnömatik”, parsiyel olduğunda “diploik”, hiç mevcut olmadığına ise “sklerotik” olarak ifade edilir. Bebeklik ve çocukluk çağında geçirilen otit havalanmaya engel olarak skleroza sebep olabilir. Diğer yandan temporal kemik havalanmasının yetersiz oluşu da orta kulağı enfeksiyonlara yatkın hale getirebilir (21-24).

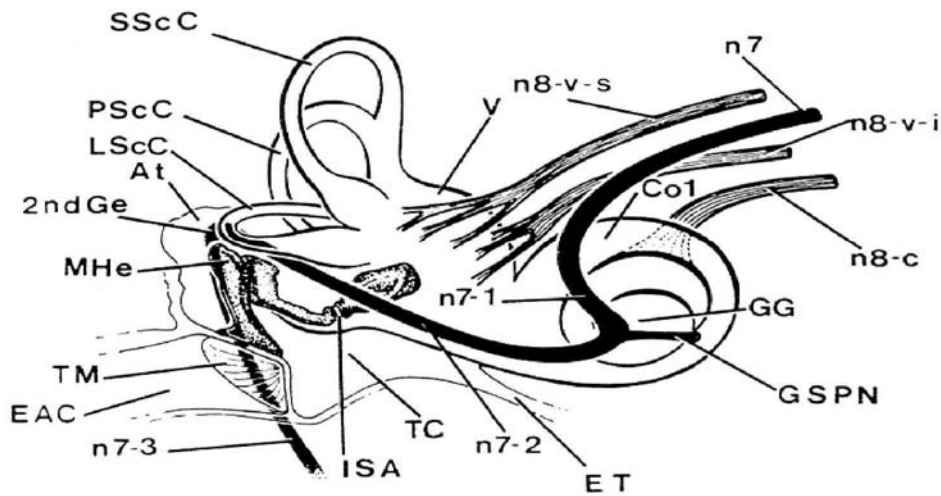
Fasiyal Sinir

Fasiyal sinir ponsdan motor divizyon ve nervus intermedius adında iki fonksiyonel parça halinde ayrılır. Nervus intermedius tat liflerini ve parasempatik lifleri içerir. Fasiyal sinir internal akustik meatus aracılığıyla temporal kemiğe girer ve anterosüperior kısımda ilerlemeye başlar. Sonra, fasiyal kanal (Fallop kanalı) adı verilen ve temporal kemiğin içinde internal akustik kanalın anterosüperior fundusundan stilomastoid foramene dek uzanan bir kanala girer. Sinir başlangıçta petrozun orta kulakla birleşim yerine yaklaşmak için, koklea ile süperior semisirküler kanal arasında lateral ve süperior yönde seyredir. Petrozun orta kulakla birleşim yerinde petrozun üst yüzünü örten duranın altındaki yüzeysel fossada genikülat ganglion yer alır. Nervus petrozus süperfisyalis major adındaki dal petroz içindeki bir kanal içinden öne doğru gider ve lakrimal glandı innerve eder. Nervus petrozus süperfisyalis minör adındaki daha küçük bir dal ise orta kulağa girerek timpanik pleksusa katılır.

Fasiyal sinirin trunkusu orta kulağa girmek için kokleariform çıkıntının hemen üzerinde dik açılı bir dönüş yapar ve lateral semisirküler kanalın hemen altından posteriora

doğru gider. Bu gidişi sırasında oval pencere nişinin üst duvarının bir kısmını oluşturur. Fasiyal kanalın bu kısmı sıklıkla dehisandır ve sinir trunkusunun oval pencere nişine doğru çıkıntı yaparak onu kısmen kapatır.

Piramidal eminensin yukarısındaki ve fossa inkudisin medialindeki bölgede fasiyal sinir ikinci dönüşünü yaparak aşağı doğru döner ve böylece vertikal parçası başlar. Bu dönüşünde, stapedius kasına giden dal sinirden ayrılır. Fasiyal kanal alt sınırına yaklaştığında, kanalikulus korda timpani adındaki küçük bir kanal dik bir açıyla fasiyal kanaldan ayrılır ve orta kulağın posterosüperior kısmına geri döner. Bu kanalikulusun içinde korda timpani sinirinin lifleri yer alır. Bu noktadan sonra fasiyal sinir stilomastoid foramenden geçerek temporal kemiği terk eder. Öne doğru dönen ana trunkus parotis bezinin yüzeyel ve derin loblarının arasından yüz kaslarına dağılır (17,18,22,23,25) (Resim7).



Resim 7: Fasiyal sinirin seyri ve dalları

n7; Fasiyal sinirin intrakanaliküler segmenti, **n7-1**; Labirentin segmenti, **n7-2**; Timpanik segmenti, **n7-3**; Mastoid (vertikal) segmenti, **GG**; Genikulat ganglion, **2nd Ge**; Fasiyal sinir 2.dirseği, **EAC**; Dış kulak yolu, **TM**; Kulak zarı, **ISA**; İnkudostapedial eklem, **ET**; Östaki tüpü, **MHe**; Malleus başı, **LScC**; Lateral semisirküler kanal, **PScC**; Posterior semisirküler kanal, **SScC**; Süperior semisirküler kanal, **V**; Vestibül, **Co1**; Koklea.

KULAK VE TEMPORAL KEMİKTE GÖRÜNTÜLEME

Konvansiyonel radyogramlar; Bilgisayarlı Tomografi (BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve Anjiyografi; temporal kemik ve odyo-vestibuler sistemi değerlendirmede günümüzde kullanılan tekniklerdir. Konvansiyonel tomografiler (politomografi) günümüzde yerini BT'ye bırakmıştır (26-29).

Konvansiyonel Radyogramlar

Konvansiyonel radyogramların günümüzdeki kullanım alanı mastoid pnömatisasyonu değerlendirme ve koklear implantın yerini belirleme ile sınırlıdır. Sadece üçü pratikte yararlıdır: Lateral (Schüller), frontal (Transorbital) ve oblik (Stenvers) radyogramlar. Diğer özel pozisyonlar tarihi önemi olan ancak klinik uygulamada kullanımı olmayan tekniklerdir.

Schüller radyogramı, mastoid kavitenin 25°'lik kraniokaudal açı ile lateral görüntülenmesidir. Sagittal plan masaya paralel ve incelenen bölge filme yakın olacak şekilde hastanın başına pozisyon verilir. Işın santralizasyonu dış kulak yolunun 6 cm yukarısında olacak şekilde yapılır.

Mastoid pnömatisasyonun derecesi, yayılımı ve trabeküler yapıların özellikleri Schüller radyogramı ile elde edilecek bilgilerdir. Temporomandibuler eklem açıkça görülmektedir (26).

Transorbital radyogram, pron ya da supin pozisyonda orbitomeatal düzlem masaya dik olacak şekilde çekim yapılır. Petröz apeks çekim planına oblik olduğu için kısalmış fakat detaylı olarak görülür. İnternal akustik kanal petroz apeks boyunca uzanan ışın geçirgen bir kanal olarak bütün uzunluğu boyunca değerlendirilir. Sıklıkla, iç kulak yolunun radyolüsent gölgesi medial olarak arka kenara kadar uzanır. Bu, kanalın kendisine bağlı olmayıp, porusun üst ve alt kenarlarının interpozisyonu ile ilişkilidir. Kanalın lateralinde vestibülün , superior ve lateral semisirküler kanalların radyolüsent görüntüleri farkedilebilir.

Stenvers radyogramı, hasta pron pozisyonda iken median sagittal plan masayla 45° açı yapacak şekilde yatırılır. Çene hafif sternuma doğru çekilir, orbita üst kenarı ve

nazal kemik masaya temas eder. Işın protuberensiya oksipitalis ile karşı taraf dış kulak yolunun tam ortasına santralize edilir. Tüpe 12° kaudo-kranyal açı verilir. Petroz apeksin tamamı orbita lateral kenarında görüntülenir. İç kulak yolu ve mastoid kavitenin tamamı süperpozisyonlardan uzak olarak görüntülenir (26).

Konvansiyonel Tomografi (Politomografi)

1950'li yıllarda temporal kemik görüntülenmesi için çok yönlü tomografiler (politomografi) kullanılmaya başlanmıştır. Konvansiyonel tomografi, temporal kemik ve kafa tabanının değerlendirilmesi için 30 yıl süre ile kullanılan bir görüntüleme yöntemi olmuştur. Kemik görüntülemedeki bazı avantajlarına rağmen modern BT'ye göre bu avantajları çok düşük düzeyde kalmaktadır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT, günümüzde intratemporal patolojilerin değerlendirilmesinde politomografik tetkiklerin yerini alarak seçkin bir görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. BT, konvansiyonel tomografiden daha düşük doz radyasyon içermesi ve yüksek kontrastlı çekimlerde mükemmel kemik ve yumuşak doku ayrımı yapabilmesi açısından büyük avantajlar sağlamaktadır (27).

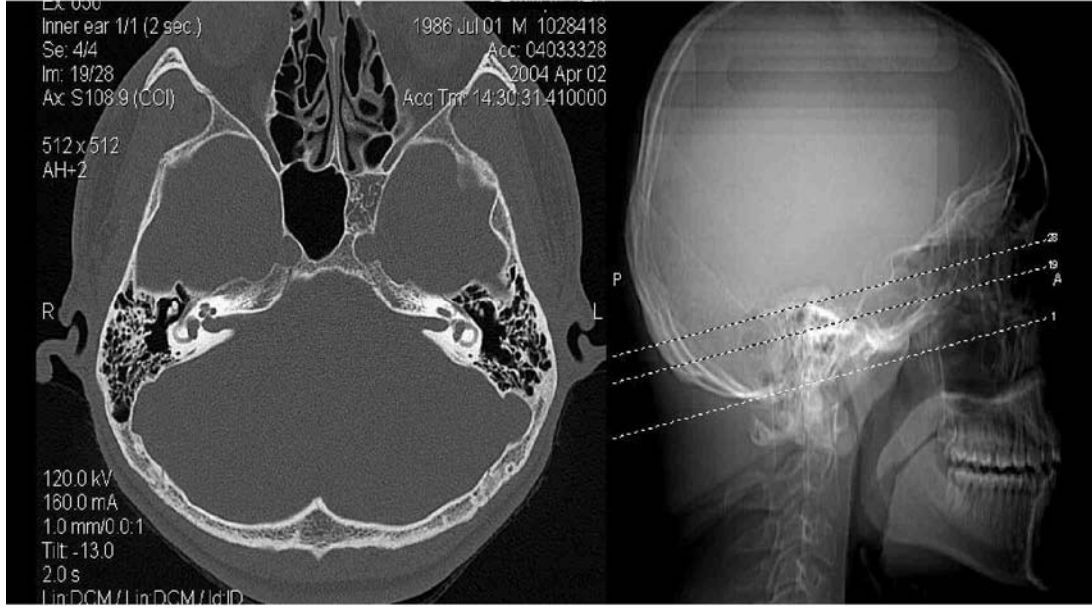
BT'nin konvansiyonel tomografiye göre en önemli avantajlarından birisi orta kulaktaki anormal yumuşak doku içeriğinin değerlendirilebilmesidir.

Bu yöntemde; tarama belirlenen bölgeden başlar ve X-ışını tüpü hastanın etrafında dönerek işlem sürdürülür. Bu çevreye dizili dedektörler x ışınlarından elde ettikleri bilgileri değerlendirip işlemek üzere kayıt ederler. Bu veriler farklı piksel değerleri ile bir görüntü olarak kayıt edilir. Kesit kalınlıkları 0.5 mm'ye kadar inilebilmektedir (18,19,28,29).

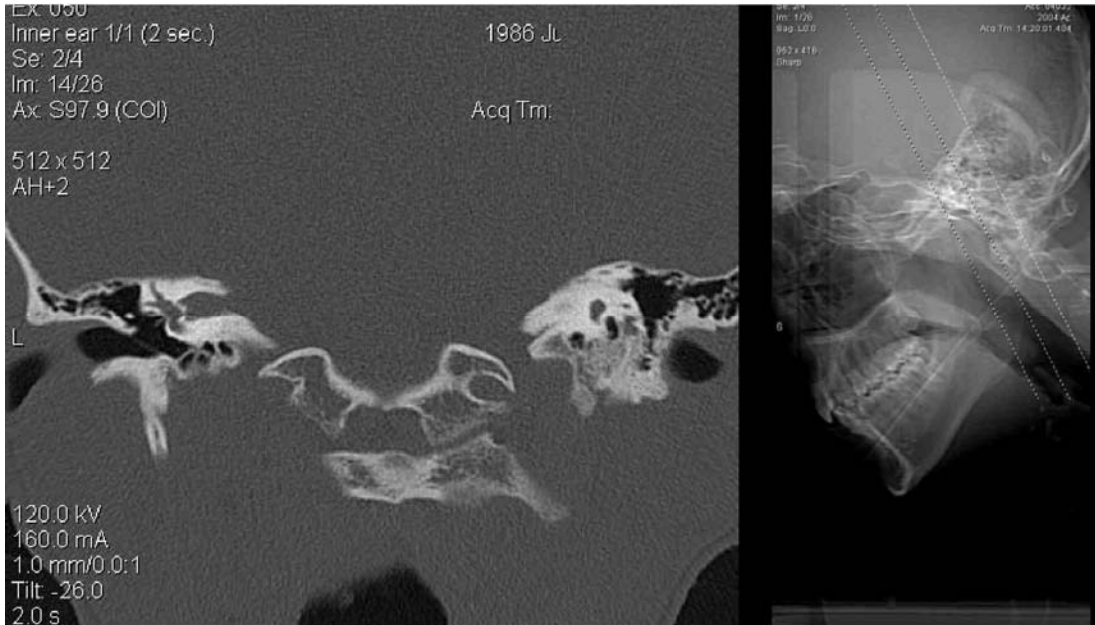
Temporal kemiğin rutin BT incelemelerinde birçok komponent sadece bir planda en iyi izlendiği için birbirine dik iki planda kesitler alınmalıdır.

Horizontal veya Aksiyel Plan

BT değerlendirmede esas plandır. Hasta masada sırtüstü yattığından çekimi rahat ve elde edilmesi kolaydır (Resim 8,9). Tegmen gibi kesite paralel oluşumlar haricinde, dış kulak, orta kulak ve iç kulak yapıları oldukça iyi görülür (18,19,21,22,28,29).



Resim 8: Lateral skenogramda orbitomeatal hatla süperior ve inferior seviyeleri ve orta seviyeden alınan örnek aksiyel kesit görülmüştür



Resim 9: Koronal yüksek rezolüsyonlu BT (YRBT) incelemesi için lateral skenogramda işaretleme ve örnek koronal YRBT kesiti.

Koronal planda; skutum, prussak mesafesi, tegmen timpani, inkus ve malleusun başı, fasiyal sinirin horizontal parçası daha iyi değerlendirilir. Aksiyel kesitlerde; kemikçikler, fasiyal sinirin vertikal parçası, fasiyal reses, sinüs timpani, lateral semisirküler kanal değerlendirilebilir (18,19,21,22,28,29).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRG hastayı radyasyona maruz bırakmaksızın, herhangi bir planda kesit almayı mümkün kılar. MRG'de görüntü, insan vücudunun protonları veya hidrojen çekirdekleri, yüksek manyetik alanlar ve radyo dalgalarının interaksyonu ile elde edilir. Görüntüleme için gerekli veriye dönüştürülecek MR sinyalinin yoğunluğu serbest hidrojen protonları yoğunluğu ve dokuya spesifik iki manyetik relaksasyon zamanına, T1 ve T2'ye bağlıdır (18,29).

MRG, yumuşak doku anatomik yapılarının görüntülenmesinde BT'ye üstünlük gösterir. MRG, nöral yapılar, membranöz labirent, temporal kemiğin sıvı içeren bölümlerinin görüntülenmesinde seçilecek görüntüleme yöntemidir. Ancak MRG yumuşak doku yapılarının gösterilmesinde güçlü olmasına karşılık orta kulak yumuşak dokularının ayırımında sıklıkla nonspesifiktir. Hava, kortikal kemik ve kalsifikasyonlar az miktarda proton içerdiklerinden sinyal yaymayan koyu renk alanlar olarak görünürler. Sonuç olarak kemik konturlar havalı hücre sisteminden sıklıkla ayırt edilemez. Kolesteatomayı mukozal ödem, granülasyon dokusu ve sıvı birikiminden ayırt etmek güçtür. Temporal kemik içindeki kan, sıvı ve yumuşak dokular yüksek sinyal intensiteli anormal dokular olarak gözükürler. Bununla beraber, patolojinin kemikçikler, skutum ve labirenter kapsül gibi kemik yapıları ne derecede etkilediğini tespit etmek mümkün değildir. Bu sebeple, petroz apeks haricinde intratemporal patolojilerin değerlendirilmesinde BT tercih edilen görüntüleme yöntemidir (18,29).

BT'nin, kronik otitis medianın intrakranyal komplikasyonlarının (serebrit, venöz tromboz veya abse formasyonu) tanısında yeterli olmasına karşın Gadolinium'lu MRG intrakranyal oluşumların görüntülenmesinde daha iyi sonuç vermektedir.

Anjiografi

Temporal kemik içinde veya yakınındaki vasküler tümör veya damarsal anomaliler için konvansiyonel anjiografi ender olarak gerekmektedir. Bununla beraber, arteriografi glomus tümörü gibi lezyonların besleyici damarlarının tespiti ve embolizasyonu için vazgeçilmez bir uygulamadır (21).

ORTA KULAĞIN ENFLAMATUAR HASTALIKLARI

Genellikle üç aydan daha fazla süren ve medikal tedaviye yanıt vermeyen kulak zarı perforasyonu ile birlikte dış kulak yolundan akıntı ile karakterize durumlarda kronik otitis medialardan söz edilir. Ayrıca, bir akut otitis media atağının arkasından altı haftadan beri, medikal tedaviye yanıt vermeden devam eden süpüratif akıntılı otitis medialis da kronik süpüratif otitis media (KSOM) olarak kabul edilirler. KSOM'nın üç karakteri vardır: 1) Kulak zarında perforasyon, 2) Dış kulak yolunda zaman zaman kesilen süpüratif karakterde bir akıntı, 3) Çoğunlukla iletim tipinde olan işitme kaybı (30).

KSOM'ları etyolojide rol oynayan faktörler ve histopatolojik özelliklerine göre beş ana gruba ayırmaktayız (30,31).

- a. Allerjik ya da sekretuar tubotimpanitisler
- b. Kronik mukozal otitis medialis
- c. Kronik mukoza ve kemik nekrozu gösteren otitis medialis
- d. Özel tip kronik otitis media (KOM)'lar
- e. Kolesteatomlu KOM

Allerjik sekretuar tubotimpanitisler ve mukozal KSOM'lar selim karakterli orta kulak yangıları olup tubotimpanik, kolesteatomlu KOM ise attikoantral yayılım özellikleri taşırlar.

a. Allerjik sekretuar tubotimpanitisler: Üst solunum yolları allerjisi ile birlikte ve hemen bunu izleyen zamanda meydana çıkan KSOM tipidir. Allerjinin kontrol altına alınması ile akıntı kesilir ve bir süre sonra yeniden başlar. Bunlarda santral bir perforasyon vardır. Perforasyon ön alt kadranda ve östaki borusunun ağzına yakındır, sürekli serömüköz veya seröz bir akıntı söz konusudur. Perforasyon kenarları muntazamdır. Bu tiplerde işitme eksikliği çok azdır ve iletim tipindedir. Perforasyondan görülen orta kulak mukozası pembe renkte ve ödemlidir. Bu gibi olgularda tedavi allerjenler üzerine bilgi sahibi olmakla başlar ve bağışıklık sağlanmakla akıntı kesilir veya kontrol altına alınır. Enfeksiyona engel olmak için akıntıdan mikrop kültürü ve rezistans tayini gereklidir. Akıntı zamanla dış kulak yolunda yangılara neden olabilir. Bu durumda ağrı meydana çıkar. Bunun dışında allerjik sekretuar otitis medialar, seröz akıntı ve çok az işitme eksikliğinden başka belirti vermezler (30,31).

b. Kronik mukozal otitis medialar: Bunlar da benign orta kulak yangıları arasında sayılırlar. Olay orta kulak ve mastoidi kaplayan mukozaya ilişkindir. Genellikle mikroorganizma kaynaklıdır. Fakat bazen allerjik nedenler de etyolojisinde rol oynayabilir. Hastalık mukoza seviyesindedir. Santral bir perforasyon vardır. Perforasyon genellikle küçüktür. Orta kulak mukozası şiş ve ödemlidir; poliplere ve granülasyon dokularına rastlanabilir. Aktif devrelerde mukopürülan bir akıntı izlenir. Genellikle kokusuzdur. İşitme eksikliği iletim tipinde ve azdır (30,31).

c. Kronik mukoza ve kemik nekrozu gösteren otitis medialar: Bu tiplerde de santral bir perforasyon vardır. Fakat, perforasyon kenarlarında yassı epitelin orta kulak boşluklarına girdiği görülebilir. Akıntı, kokulu ve incedir, rengi sarıdan kahverengine dönüşür. Orta kulak mukozası, özellikle hipotimpanumda, yer yer granülasyon dokusu ve polipler gösterir. Mukoza şişkinliği ileri dereceye varır ve orta kulak mukozası perforasyonun kenarlarından taşabilir. İşitme eksikliği ileri derecededir. Pencerelerin burjon dokusu ile sarılmasından dolayı uğultu ve baş dönmeleri ortaya çıkar. Diğer tiplerin aksine, kemik dokusu radyografide yer yer küçük odaklar biçiminde erime odakları gösterir. Allerjik tubotimpanitislerde ise kemik dokusu normaldir. Mukozal KSOM'larda ise hücreler arası septumların kalınlaşması ile kemikte osteokondansasyon görülür (30,31).

d. Özel tip KOM'lar: Kronik tüberküloz otitler ve sifilitik otitler bu gruba girer (30,31).

e. Kolesteatumlu KOM: Kolesteatoma deyimi Alman biyokimyacı J. Muller'e aittir. Kolesteatomayı tanımlamak için çeşitli öneriler ortaya atılmıştır. 1962 yılında Gray, "yanlış yerde bulunan deri" tanımını önermiştir. 1993 yılında Strunk bu tanımı biraz daha değiştirerek, "Kolesteatoma yanlış yerde gelişen deridir" tanımını yapmıştır. "Kulak kolesteatoması orta kulak boşluklarında gelişen deridir" tanımı bu klinik lezyonun en gerçekçi tanımıdır (30-32).

MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza Eylül-2006 ve Haziran-2007 tarihleri arasında Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği'nde Kulak-Burun-Boğaz muayenesi sonucunda unilateral kronik otitis media olduğu saptanıp cerrahisi planlanan ve temporal kemik bilgisayarlı tomografileri çekilen 25 olgu alındı. Teşhisler otoskopi, mikroskop, odyometri ve bilgisayarlı tomografi ile konulmaktadır. Vakaların kontralateral kulakları sağlıklıdır ve daha önce kulaklarıyla ilgili cerrahi bir müdahale geçirmemişlerdir. Mikroskopik muayenede kolesteatom veya adheziv otit saptanan hastalar çalışma dışında tutulmuştur.

9'u (% 36) erkek, 16'sı (% 64) kadın ve yaş ortalaması 36,16 olan olguların en küçüğü 16 yaşında, en büyüğü ise 66 yaşında idi.

Vakaların temporal kemiklerinin bilgisayarlı tomografisi Hitachi-Pronto AR HP spiral scanner ile çekilmiştir. 1mm kalınlıkta orbitomeatal çizgiye paralel kesitler alınmıştır.

Mastoid Hacim

25 hastanın 50 temporal kemiğinin bilgisayarlı tomografisinde Cavalieri'nin morfometrik metoduyla mastoid kemiğin hacmi hesaplanmıştır. Bu metod İtalyan matematikçi Bonaventura Cavalieri (1598-1647) tarafından 1635 yılında geliştirilmiştir ve bu güne uyarlanmıştır (33). Sınırlandırılmış bir materyalde bu prensip güvenilir ve basit bir tekniktir (34,35). Cavalieri'nin prensibine dayanarak anatomik olarak tanımlanan bir hacim, doğru ve tarafsız olarak hesaplanabilmektedir. Cavalieri'nin prensibi şu teoriye dayanmaktadır: bir yapının hacmi onu ince paralel dilimlere ayırıp, her dilimin alanı hesaplandıktan sonra alanların toplanıp dilim kalınlığıyla çarpılarak hesaplanabilmektedir (36).

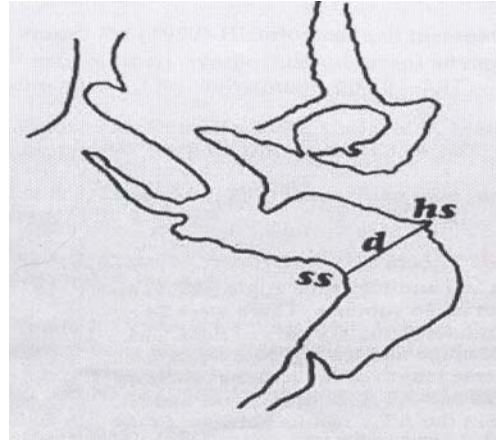
Temporal kemiklerin bilgisayarlı tomografilerinin görüntüleri, Cavalieri'nin tekniğiyle mastoid kemiğin hacminin hesaplanabilmesi için ekrana yansıtılmıştır. Bilgisayarlı tomografide, mastoid kemikte havalı hücre alanı hesaplanmış olup mastoidin

kemik bölümü bu hesaplamaaya dahil edilmemiştir. Hava veya yumuşak doku içeren alanların ayrımı yapılacak şekilde ayarlanmıştır. Enflamatuar aktivitenin mevcut olduğu yumuşak doku alanların içeren hava hücrelerinin de belirlenebilmesi için çaba sarfedilmiştir.

Unilateral kronik otitis media'lı hastaların hasta ve sağlıklı kulaklarının mastoid hacimleri hesaplanmıştır.

Henle Spini-Sigmoid Sinüs Arasındaki Uzaklık

Henle spini ve sigmoid sinüs arası en kısa mesafe (HS-SS) belirlenmiştir. Henle-sigmoid arası mesafe henle spini ve sigmoid sinüsün birlikte görüldüğü bilgisayarlı tomografi kesitinde hesaplanmıştır (Resim 10). Unilateral kronik otitis medialis hastalarda hasta tarafta ve kontralateral sağlıklı tarafta HS-SS hesaplanmıştır.

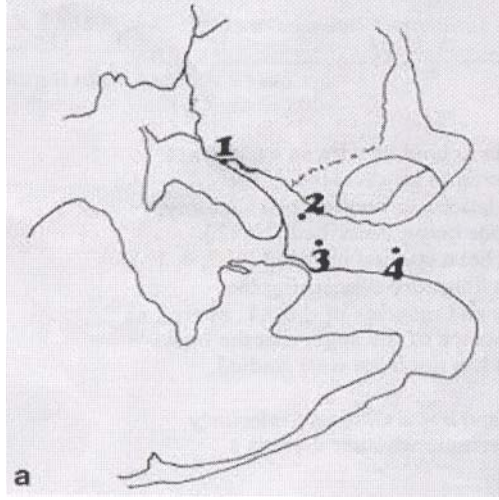


Resim 10: Henle spini (hs) ve sigmoid sinüs (ss) arası mesafe

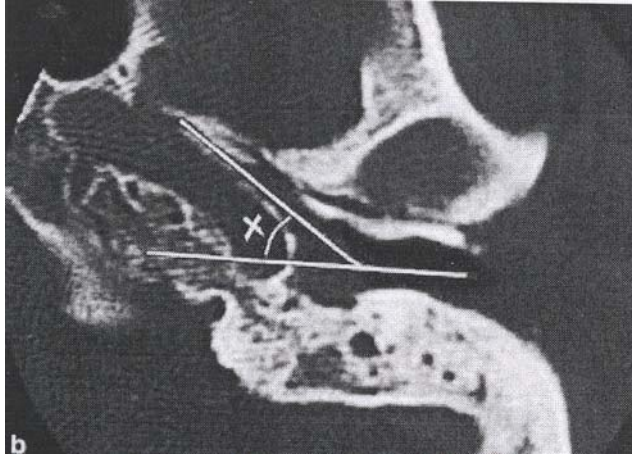
Östaki Tüpü Açısı

Östaki tüpü açısı, östaki tüpünün kemik kısmının en uzun olarak görüldüğü bilgisayarlı tomografi kesitinde hesaplanmıştır. Timpanik açıklığın orta noktaları ve östaki tüpünün transverse kesitinde görünen en distal uç (istmus veya kartilaj kısım) belirlenir ve bu noktaları birleştiren bir çizgi çekilir. Aynı bilgisayarlı tomografi kesitinde, dış kulak

yolunun en medial ve en lateral uçlarını birleştiren longitudinal çizgi de çekilir. Bu iki çizgi arasındaki açı hesaplanmaktadır (Resim 11a, 11b). Unilateral kronik otitis medialis hastalarda hasta tarafta ve kontralateral sağlıklı tarafta östaki tüpü açıları hesaplanmıştır.



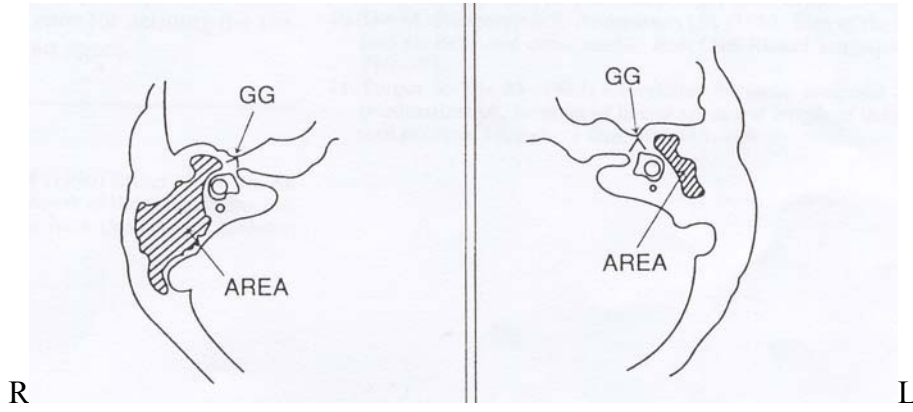
Resim 11a: Östaki tüpünün transverse kesitinde görünen en distal uç (istmus veya kartilaj kısım) (1), timpanik açıklığın orta noktası (2), dış kulak yolunun en medial (3) ve en lateral (4) uçları belirtilmiştir.



Resim 11b: Östaki tüpü açısı (x)

Mastoid Alan

Fasiyal sinirin genikulat ganglionunu içeren bilgisayarlı tomografi kesitindeki mastoid hava hücrelerinin kesit alanı hesaplanmıştır (Resim 12). Unilateral kronik otitis medialis hastalarda hasta tarafta ve kontralateral sağlıklı tarafta mastoid alanlar hesaplanmıştır.



Resim 12: Sol kronik otitis medialis bir hastanın mastoid hava hücrelerinin kesit alanının örneği.

İstatiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS for Windows 10.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında student t testi kullanıldı. Parametreler arası ilişkilerde pearson korelasyon analizi kullanıldı. HS-SS uzaklık ile mastoid alan arasında Regresyon analizi uygulaması yapıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışma Eylül-2006 ve Haziran-2007 tarihleri arasında Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Servisinde 25 olgu olmak üzere toplam 50 kulak üzerinde yapılmıştır. Yaşları 16 ile 66 arasında değişmekte olup ortalama yaş $36,16 \pm 13,68$ 'dir. Olguların % 64'ü kadın, % 36'sı erkektir.

Tablo 1: Çalışmaya alınan parametrelerin dağılımı

		Min – Max	Ort±SD
Yaş		16 - 66	$36,16 \pm 13,69$
Cinsiyet	Kadın	16	64,0
	Erkek	9	36,0
Durum	Sağlam	25	50,0
	Hasta	25	50,0
Mastoid Hacim (cm ³)		0,81 – 14,99	$5,69 \pm 3,81$
HS-SS Uzaklık (cm)		3,62 – 19,69	$10,41 \pm 3,75$
Östaki tüpü açısı (°)		18,27-51,16	$32,78 \pm 8,78$
Mastoid alan (cm ²)		0,57-5,95	$2,59 \pm 1,50$

Çalışmaya alınan olguların 25 hasta kulağı “Çalışma Grubu” olarak ile 25 sağlam kulağı “kontrol grubu” olarak değerlendirilmiştir.

Olguların mastoid hacimleri 0,81 ile 14,99 arasında değişmekte olup ortalama $5,69 \pm 3,81$ 'dir. HS-SS 3,62 ile 19,69 arasında değişmekte olup ortalama $10,41 \pm 3,75$ 'dir.

Östaki tüpü açısı 18,27 ile 51,16 arasında değişmekte olup ortalama $32,78 \pm 8,78$ 'dir. Mastoid alanlar ise 0,57 ile 5,95 arasında değişmekte olup ortalama $2,59 \pm 1,50$ 'dir.

Tablo 2: Hasta ve sağlam kulağın değerlendirme sonuçları

	Kontrol grubu	Çalışma Grubu	Test değ, p
	Ort±SD	Ort±SD	
Mastoid Hacim (cm³)	6,75±4,06	4,63±3,29	t:2,023; p:0,049*
HS-SS Uzaklık (cm)	10,56±3,73	10,26±3,85	t:0,288; p:0,775
Östaki tüpü açısı	32,78±9,56	32,79±8,12	t:0,003; p:0,998
Mastoid Alan (cm²)	3,04±1,42	2,15±1,48	t:2,146; p:0,037*

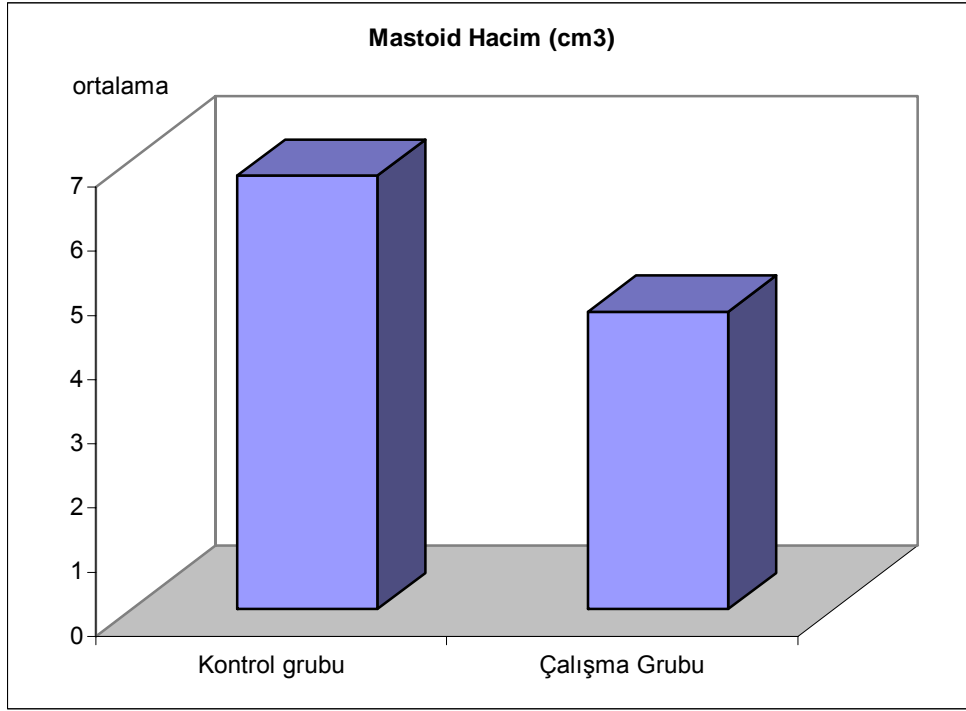
* $p < 0,05$

t: student t test

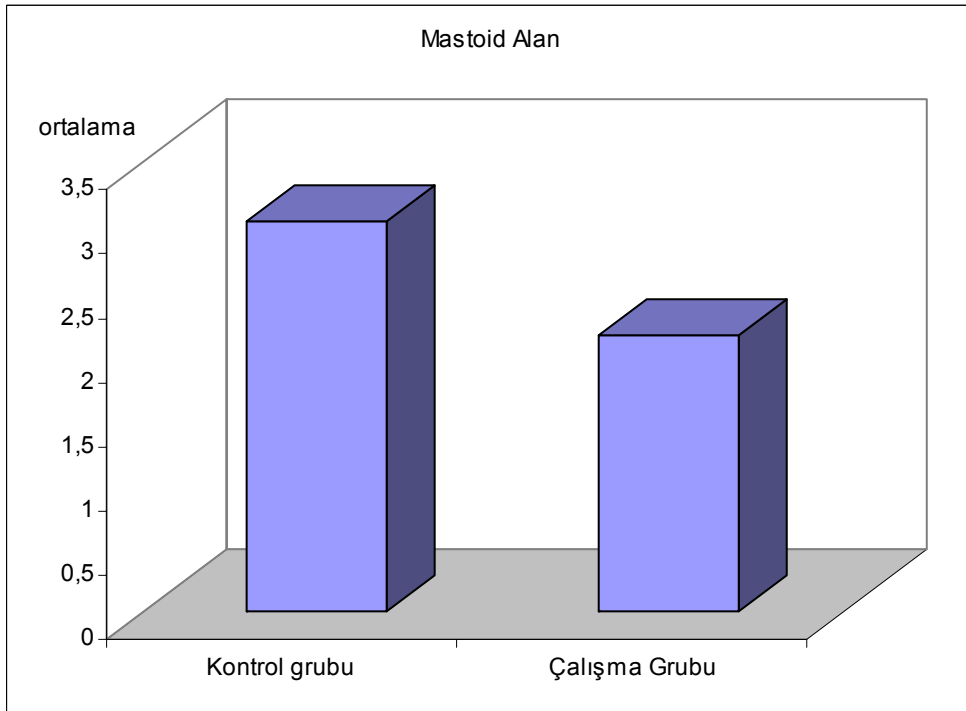
Çalışma grubu olgularının mastoid hacim ölçümleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır ($p < 0,05$).

HS-SS uzaklık ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$). Östaki tüpü ölçümleri de gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$).

Mastoid alan ölçümleri yine çalışma grubu olgularında kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır ($p < 0,05$).



Şekil 1: Mastoid hacim açısından grupların dağılımı



Şekil 2: Mastoid alan açısından grupların dağılımı

Tablo 3: Çalışma grubunda mastoid hacim, HS-SS uzaklık, östaki tüpü açısı ve mastoid alanların ilişkileri

	Çalışma Grubunda							
	Mastoid Hacim (cm ³)		HS-SS Uzaklık		Östaki tüpü açısı		Mastoid Alan(cm ²)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Mastoid Hacim (cm³)	1,000	-	0,781	0,001**	0,214	0,304	0,947	0,001**
HS-SS Uzaklık			1,000	-	0,322	0,116	0,730	0,001**
Östaki tüpü açısı					1,000	-	0,154	0,461
Mastoid Alan (cm²)							1,000	-

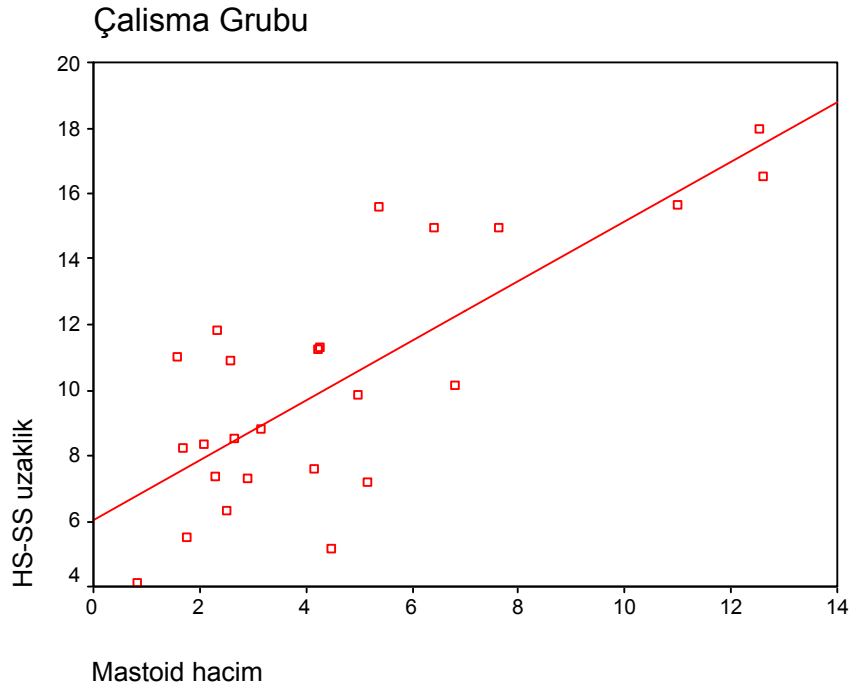
****p<0,01**

r: Pearson korelasyon analizi

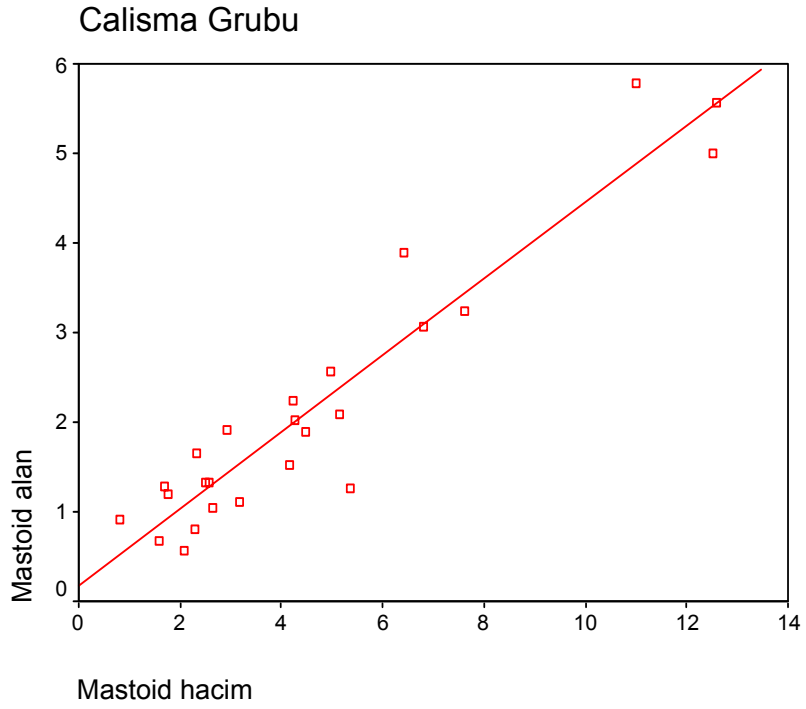
Çalışma grubu olgularında; mastoid hacim ile HS-SS uzaklıkları arasında istatistiksel olarak pozitif yönde ve istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki vardır (r:0,781; p:0,001); östaki tüpü açısı ile mastoid hacim arasında anlamlı ilişki görülmezken (r:0,214; p:0,304); mastoid hacim ile alan arasında da pozitif yönde ve ileri düzeyde anlamlı ilişki vardır (r:0,974; p:0,001).

HS-SS uzaklık ile östaki tüpü açısı arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki görülmesine rağmen bu istatistiksel olarak anlamlı değildir (r:0,322; p:0,116); mastoid alan ile HS-SS uzaklık ölçüleri arasında pozitif yönde istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki görülmektedir (r:0,730; p:0,001).

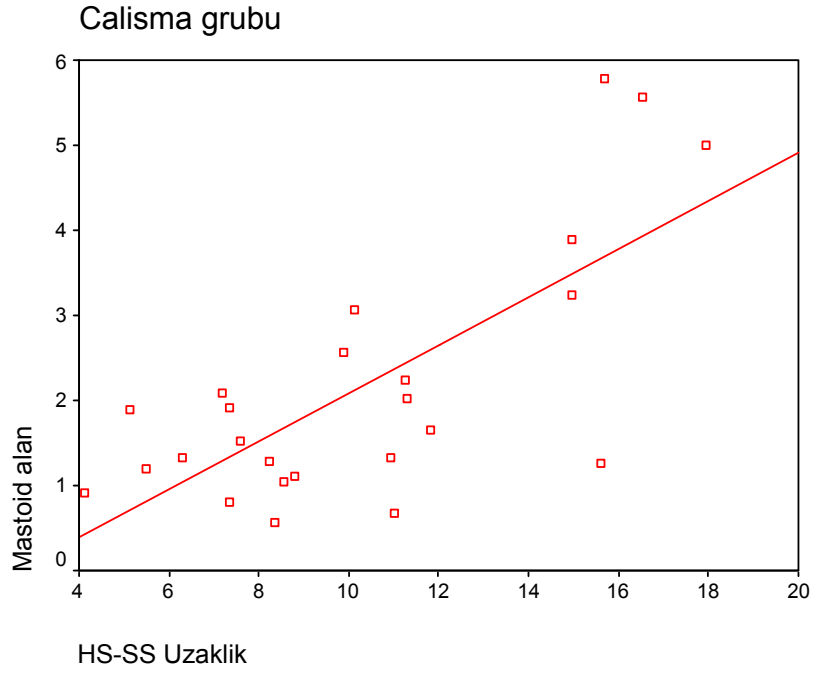
Östaki tüpü açısı ile mastoid alan arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemektedir (p>0,05).



Şekil 3: Mastoid hacim ile HS-SS uzaklık ilişkisi dağılımı



Şekil 4: Mastoid hacim ile mastoid alan ilişkisi dağılımı



Şekil 5: Mastoid alan ile HS-SS uzaklık ilişkisi dağılımı

Tablo 4: Kontrol grubunda mastoid hacim, HS-SS uzaklık, östaki tüpü açısı ve mastoid alanların ilişkileri

	Kontrol Grubu							
	Mastoid Hacim (cm ³)		HS-SS Uzaklık		Östaki tüpü açısı		Mastoid Alan(cm ²)	
	r	p	r	p	R	p	R	p
Mastoid Hacim (cm ³)	1,00	-	0,795	0,001**	0,106	0,615	0,960	0,001**
HS-SS Uzaklık			1,00	-	0,229	0,270	0,837	0,001**
Östaki tüpü açısı					1,00	-	0,150	0,475
Mastoid Alan (cm ²)							1,00	-

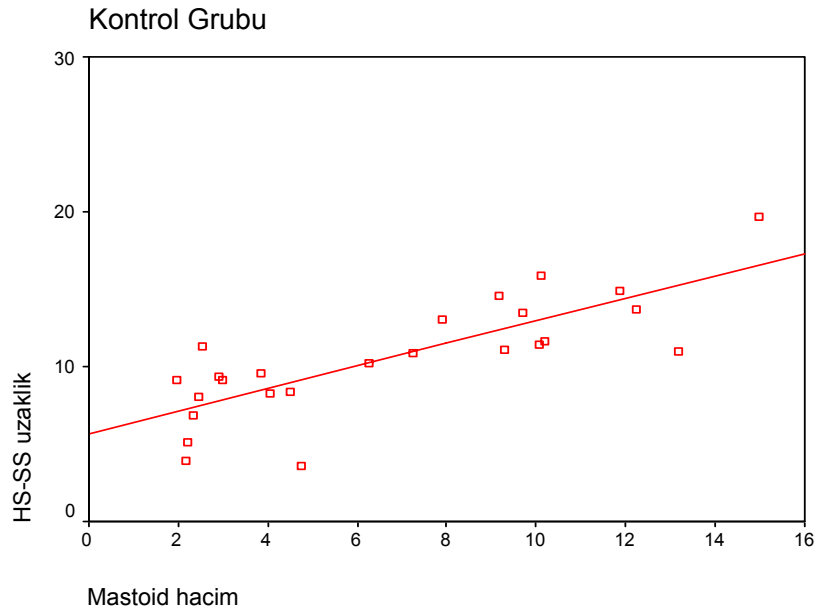
** $p < 0.01$

r: Pearson korelasyon analizi

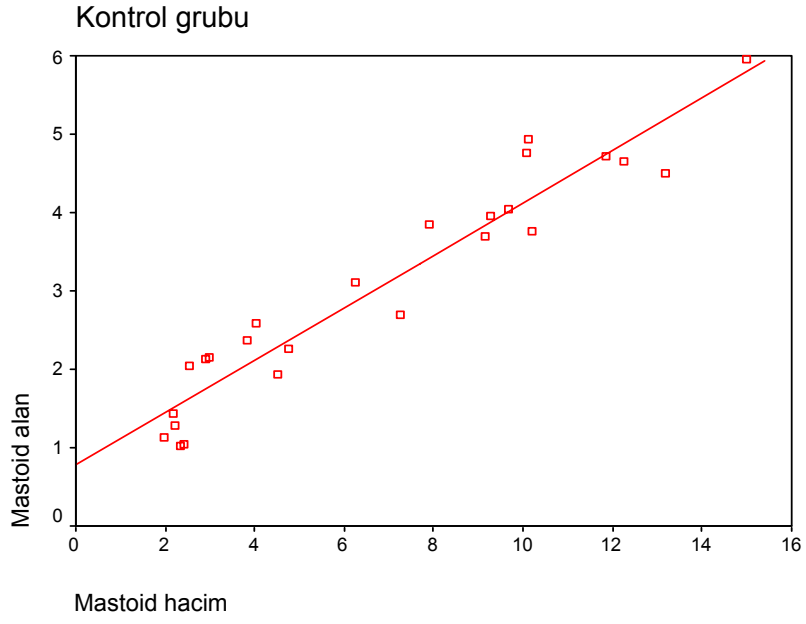
Kontrol grubu olgularında; mastoid hacim ile HS-SS uzaklıkları arasında istatistiksel olarak pozitif yönde ve istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r:0,795$; $p:0,001$); Östaki tüpü açısı ile mastoid hacim arasında anlamlı ilişki görülmezken ($r:0,106$; $p:0,615$); mastoid hacim ile alan arasında da pozitif yönde ve ileri düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r:0,960$; $p:0,001$).

HS-SS uzaklık ile östaki tüpü açısı arasında pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki görülmesine rağmen bu istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r:0,229$; $p:0,270$); mastoid alan ile HS-SS uzaklık ölçüleri arasında pozitif yönde istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki görülmektedir ($r:0,837$; $p:0,001$).

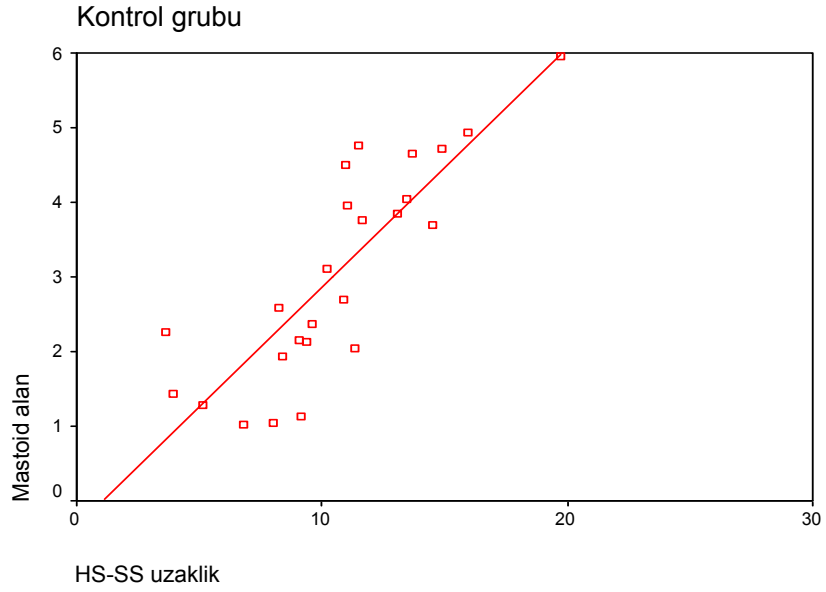
Östaki tüpü açısı ile mastoid alan arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemektedir ($p>0,05$).



Şekil 6: Kontrol grubunda mastoid hacim ile HS-SS uzaklık ilişkisi dağılımı



Şekil 7: Kontrol grubunda mastoid hacim ile mastoid alan ilişkisi dağılımı



Şekil 8: Kontrol grubunda mastoid alan ile HS-SS uzaklık ilişkisi dağılımı

Tablo 5: Çalışma grubu olgularında HS-SS uzaklık ile mastoid alan arasındaki Regresyon analizi

		B	S.E.	Beta	t	p
Çalışma Grubu	(Constant)	-0,740	0,602		-1,228	0,232
	HS-SS Uzaklık	0,282	0,055	0,730	5,123	0,001**

** $p < 0.01$ ileri düzeyde anlamlı

Çalışma grubunda; Mastoid alan ile HS-SS uzaklık parametrelerinin etkilerini regresyon analizi ile değerlendirdiğimizde; modelin ileri düzeyde anlamlı ($p < 0.001$) bulunduğu ve R square değerinin 0.533 olarak saptandığı görüldü. Modele alan üzerine HS-SS uzaklık etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Oluşturduğumuz regresyon modeli:

$$\text{Mastoid Alan: } -0,740 + (\text{HS-SS uzaklık} * 0,282)$$

TARTIŞMA

Kronik otitis media dünya çapında sık görülen bir problem olmasına karşın, bir kulak hastalığının neden kronikleştiği konusunda tek bir teori yoktur. Kronik bir süreçte doğru ilerlemede genetik ve çevresel faktörlerin etkisi mevcuttur. Ayrıca, kraniofasiyal anatomideki anatomik varyasyonlar kadar kraniofasiyal büyümenin de orta kulak hastalıklarıyla ilişkili oldukları kabul edilmektedir (11,12). Havalanması azalmış mastoid kemiğin atelektatik kulak hastalıkları, kolesteatom ve effüzyonlu kronik otitis media ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (1-3). Fakat az gelişen mastoid hücrelerin otitis medianın sebebi mi yoksa sonucu mu olduğu henüz ispatlanmamıştır. Mastoid boyut genetik olarak belirlenebilmektedir. Fakat enfeksiyon gibi çevresel faktörler de mastoid boyutunu etkileyebilmektedir. Bu nedenle mastoid boyutu söz konusu olduğunda hem genetik hem de çevresel faktörler kronik otitis media ile ilişkilidir.

Bu çalışma mastoid boyutu, östaki tüpü açısı ve kronik kulak hastalıkları arasındaki ilişkiye açıklık getirmek için yapılmıştır. Ayrıca komşu yapıların azalmış pnömatizasyona etkisini gösteren veriler de azdır ve komşu yapıların pnömatizasyonla olan ilişkileri araştırılmıştır.

Orta kulak hastalıklarının teşhis ve tedavisinde, mastoid hava hücre sisteminin gelişiminin değerlendirilmesi önemlidir. Schuller X-ray metodu bu değerlendirmede yararlıdır ve rutin olarak klinikte kullanılmaktadır. Orta kulak hastalıklarında, mastoid hava hücre sisteminin gelişimi klinik olarak (4,6,37,38,39) ve deneysel olarak (40,41) araştırılmaktadır. Mastoid hava hücre sistemi temporal kemikte üç boyutlu olarak geliştiği için, bilgisayarlı tomografi ve tomografik X-ray gibi iki boyutlu filmlerden üç boyutlu görüntüler elde edebilmek için bazı stratejiler geliştirilmiştir. Schüller metodunun hem uygulaması kolaydır, hem de iki boyutlu filmlerde, anteriordan-posteriora mastoid hava hücre sisteminin gelişimini iyi bir şekilde göstermektedir, fakat medialden-laterale doğru olan gelişimi göstermede başarısızdır. Yani, Schuller metodu kullanılarak edinilen veriler sınırlıdır, bu sebeple BT vasıtasıyla mastoid hava hücre sisteminin gelişiminin üç boyutlu yapısının değerlendirilmesindeki fayda önemlidir (13). 1980'li yıllardan sonra da direkt

röntgenogramlar ve konvansiyonel tomografiler yerini BT'ye bırakmıştır. Orta kulak ve temporal kemiğe ait patolojilerin değerlendirilmesinde BT önemli bir yere sahiptir.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden sonra iki boyutlu veriler, histolojik kesitler veya BT, kullanılarak üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntülerinin kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır (42-44). Sato ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada temporal kemiğin sagittal tomografisi ile mastoid hava hücre sisteminin gelişimi konusunda YRBT ile edinilen verilere yakın bilgi sağladığı ifade edilmiştir. Bu sebeple orta kulak hastalığı olan vakalarda mastoid hava hücre sisteminin gelişiminin değerlendirilmesinde sagittal tomografinin rekonstrükte edilmiş üç boyutlu görüntülerinin faydasını değerlendirmeye çalışmışlardır (13).

Daha sonraki yıllarda da teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesiyle BT'de de bir takım değişiklikler olmuştur. En önemli değişiklikler ise kesit kalınlığında azalma ve rezolüsyonda artış şeklindedir. Bu da bize çok küçük bir alan olan orta kulak patolojilerinde daha fazla ve ayrıntılı bilgi vermeye başlamıştır. Bu görüntüleme tekniği ile orta kulakta patolojinin varlığı ve yaygınlığı, mastoid kavitenin ve mastoid havalanmanın durumu hakkında kapsamlı bilgiler elde edilmektedir (30-32,45-48). BT'de mastoid pnömatizasyonun hesaplanması için dijital görüntü programları kullanılmaktadır.

Biz de olgularımızda mastoid pnömatizasyonu değerlendirmek için Schüller ve temporal kemiğin sagittal tomografisinden daha sağlam veriler sağlayacağını düşündüğümüz yüksek rezolüsyonlu bilgisayarlı tomografiyi tercih ettik. Mastoid pnömatizasyonu değerlendirmede mastoid alan ve mastoid hacim kullanıldı. Mastoid alan fasiyal sinirin genikulat ganglionunu içeren bilgisayarlı tomografi kesitindeki mastoid hücrelerin kesit alanı belirlenerek hesaplanmıştır. Mastoid pnömatizasyonu göstermede çok daha hassas olan mastoid hacim de Cavalieri'nin prensibine göre hesaplanmıştır. Temporal kemiklerin bilgisayarlı tomografilerinin 1 mm'lik paralel kesitleri alınarak her dilimin alanı hesaplanmıştır ve alanlar toplanıp kesit kalınlığıyla çarpılarak hacim bulunmuştur. Mastoid hacmin mastoid pnömatizasyonu daha hassas olarak gösterdiğini düşünmemize rağmen, mastoid alan ve hacim arasında hem otitli grupta ($r:0,974$; $p:0,001$ Tablo.3) hem de sağlıklı grupta ($r:0,960$; $p:0,001$ -Tablo.4) ileri düzeyde anlamlı ilişki görülmüştür.

Orta kulak hastalıkları ve mastoid hava hücre sisteminin gelişimi arasındaki ilişki 1940'lardan beri üzerinde çalışılan bir konudur (4), fakat bunun orta kulak hastalıklarının patofizyolojisine katkısı halen kesin değildir. Bu konuda iki hipotez mevcuttur. Birincisinde deneysel olarak otitis media olan pig modelinde yapılan çalışmada, kronik orta kulak inflamasyonunda mastoid pnömatizasyonun inhibe olduğu bulunmuştur (40), ve inflamasyonun daha ciddi olduğu olgularda bu inhibisyonun daha fazla olduğu gösterilmiştir (41). Schuller X-ray filminin dikdörtgen metod ile çalışılmasıyla yapılan klinik çalışmalara göre, orta kulağın inflamatuvar hastalıklarında (37) ve kolesteatomlu vakalarda (38) mastoid hava hücre sisteminin gelişimi normal kontrollere göre önemli ölçüde azalmıştır. Çocuklarda yapılan randomize bir çalışmada, mastoid hava hücre sisteminin gelişiminin Schüller X-ray filmlerinde planimetre ile yapılan ölçümlerinde normal timpanometrik sonuçları olanların normal olmayanlara göre daha geniş mastoid hava hücre sistemi olduğu saptanmıştır (6). Jackler kronik otitis medialı hastalarda mastoid havalanma azlığının en sık rastlanan bulgu olduğunu bildirmektedir. 42 hastanın ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografi incelemesi ile cerrahi bulguları karşılaştırdığı çalışmada olguların % 38'inde (% 90,5) havalanmanın azaldığını saptamıştır (24,30,49). İkincisinde ise inflasyon-deflasyon testiyle zayıf östaki tüpü fonksiyonu olan kronik otitis medialı hastalarda mastoid hava hücre sisteminin küçük olduğu saptanmıştır (39). Bu çalışmalar göstermiştir ki, orta kulak enflamasyonlarında ve östaki tüpü disfonksiyonunda mastoid hava hücre sistemi daha küçüktür.

Mastoid pnömatizasyon ile ilgili çevresel ve genetik teoriler vardır. Gerek herediter teoriyi gerekse çevresel teoriyi destekleyen deliller mevcuttur. Diamant 356 kulak üzerinde yaptığı ölçümlerde mastoid pnömatizasyon değerlerinin dağılımı KOM'u olanlar ve olmayanlar diye iki grup oluşturmamışlardır. Pnömatizasyon bireyin genetik olarak sahip olduğu kapasiteye göre oluşmuştur. Yine Diamant'a göre çocuklar ve ebeveynlerinin mastoid büyüklükleri arasında korrelasyon vardır. Bu herediter genetik geçişin en önemli kanıtıdır (4,5). Mastoid pnömatizasyon ile sigmoid sinüsün pozisyonu arasında ilişki vardır (50). Çevresel faktörlerin mastoid pnömatizasyonu etkilediği belki iddia edilebilir. Ama, prenatal dönemde organogenezis ile oluşan intrakraniyel bir yapının (sigmoid sinüsün) çevresel faktörlerle yer değiştirdiği düşünülemez (51). Diğer taraftan, Wittmack ve Tumarkin ve arkadaşları normal mastoid hücre sisteminin ancak normal mukozanın varlığında söz konusu olabileceği görüşündedirler. Bunlara göre, orta kulak mukozasının

inflamasyonu ve infeksiyonu ya da östaki borusunun ventilasyon fonksiyonunu yeterli yapamaması halinde mastoid hücre sisteminin gelişmesi bozulmaktadır (14,52). Bu teoriye göre mastoid hücre sisteminin gelişmemiş olması herediter değil patolojiktir. Ventilasyon tüpü takılan SOM olgularında mastoid pnömatizasyonun artmış olması (53,54), ve hayvanlarda deneysel olarak orta kulak enflamasyonu meydana getirildiğinde mastoid pnömatizasyonun gelişmediğinin gösterilmiş olması (7) çevresel teorinin en önemli kanıtıdır. Bu nedenle hem genetik hem de çevresel faktörler kronik otitis media ile ilişkili gibi durmaktadır. Ayrıca Todd (55) da atrezik kulaklarda mastoid pnömatizasyonun aynı hastaların atrezik olmayan kulaklarına göre daha az olduğunu bildirdiği makalesinde bunun hem akkiz hem de konjenital teori yönünde yorumlanabileceğine işaret etmiştir.

Mastoid hava hücreleri orta kulağın parsiyel gaz basıncının sağlanması amacıyla tampon görevi görmektedir (56). Bu çalışmada mastoid hava hücrelerinin alanının boyutunun ölçülmesi mastoid kemiğin tüm boyutunu ölçmekten daha uygun olmuştur. Bu sebeple mastoid kemiğin kompakt kemik parçası dahil edilmeyerek her mastoid hücrenin boyutu ayrı olarak hesaplanmıştır. Bu BT tekniği modifiye edilerek her havalı hücrenin boyutu kompakt kemik alanları ekarte edilerek hesaplanabilmektedir. Hava ve yumuşak dokuyu ayırabilen BT programı seçilmektedir. Böylelikle inflamatuvar süreç içerisinde olup yumuşak doku ile dolu görülen hava hücreleri de hesaplanabilmektedir ve inflamasyon mevcut olan veya yumuşak dokuyla dolu olan hücreler de dahil edilebilmektedir. Bizim de bazı vakalarımızın BT kesitlerinde mastoid hücrelerin bir kısmının inflamatuvar hücrelerle dolu olduğu görüldü. Mastoid alan ve hacim hesaplanırken bu hücrelerin dahil edilebilmesi için çaba sarfedilmiştir.

Sato ve arkadaşları, temporal kemiğin üç boyutlu sagittal tomografisinin rekonstrüksiyonu ile mastoid hava hücrelerinin belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, üç boyutlu görüntüde mastoid hava hücre sisteminin gelişimi kolaylıkla anlaşılmaktadır ve mastoid hava hücre sisteminin hacmi hem hastalarda hem de kontrol grubunda rahatlıkla ölçülebilmektedir. Bu metodla ölçüden mastoid hava hücre sisteminin hacmi kontrollerle karşılaştırıldığında başta kolesteatomlu grup olmak üzere tüm orta kulak hastalıklarında azalmaktadır. Sonuçlar küçük mastoid hava hücre sistemi ve orta kulak hastalıkları arasındaki ilişkiyle ilgili daha önce klinik olarak (4,6,37-39) ve deneysel olarak (40,41) yapılan çalışmalarla uyuşmaktadır. Adheziv tip kolesteatomu mevcut olan grupta

adheziv otitis medialı gruba oranla daha ciddi bir supresyon belirlenmiştir. Ayrıca bu iki grup arasında mastoid prosess tipindeki morfolojik farklılık mevcuttur. Bu sonuçlar mastoid hava hücre sisteminin gelişiminin kolesteatom gelişimiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Mastoid prosess tipindeki hücre gelişiminin schüller metoduyla belirlenmesi zordur ve adheziv otit ve kolesteatomlu adheziv otit arasındaki farkın sagittal tomografik görüntülerin üç boyutlu rekonstrüksiyonu ile ayrımı yapılabilmektedir (13). Bizim olgularımızın kuru santral perforasyonları mevcut olup kolesteatomlu ve adheziv otitli vakalar çalışmaya alınmamıştır. Buna rağmen bizim çalışmamızda da hastalıklı mastoid hacim ölçümleri sağlıklı mastoid hacim ölçümlerine göre anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır ($p<0,05$).

Şirikçi ve arkadaşlarının daha da hassas sonuçlar veren YRBT'yi kullanarak mastoid hacmi Cavalieri metoduyla hesapladıkları bir çalışmada, mastoid hacim hastalıklı mastoidlerde sağlıklı mastoidlere göre önemli ölçüde azdır (57). Sağlıklı mastoidlerle karşılaştırıldığında hasta mastoidlerdeki zayıf pnömatizasyonun, doğum sonrası oluşabilen kulak enfeksiyonlarının mastoid pnömatizasyonu bloke etmesi sebebiyle oluşabileceği düşünülmektedir.

Sigmoid sinüs fetal hayatta gelişmektedir, fakat mastoid pnömatizasyonu doğumdan puberteye kadar devam etmektedir (57). Şirikçi ve arkadaşlarının hipotezine göre, sigmoid sinüsün dış kulak yolundan uzaklığı doğumdan sonra mastoid kemiğin ve hava hücrelerinin gelişebilme kapasitesini gösterebilir. Fakat çocukluk çağında geçirilen enfeksiyonlar, enflamasyon nedeniyle mastoid hava hücrelerini bloke ederek mastoid pnömatizasyonu engelleyebilir (7). Orta kulak mukozasındaki enflamatuvar değişikliklerin mastoid pnömatizasyonu etkilediği görülmektedir (58).

Daha önce kronik otitis medianın zayıf mastoid pnömatizasyon ile olan ilişkisi gösterilmiştir (3,38).

Yapılan çalışmalar mastoid pnömatizasyon ile sigmoid sinüs pozisyonu arasında da bir bağlantı olduğunu göstermişlerdir (59,60,61). Biz de sigmoid sinüsün mastoid pnömatizasyonla ilişkisini saptamak amacıyla henle spini ve sigmoid sinüs arasındaki mesafeyi henle spininin görüldüğü kesitte hesapladık.

Shatz ve arkadaşları, 150 sağlıklı kulak ve 150 kronik otitis medialı kulak üzerinde mastoid pnömatizasyon ve sigmoid sinüs pozisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Hastaların Schuller grafilerinde sigmoid sinüsün ön sınırı ile dış kulak yolunun arka sınırı arasındaki en kısa mesafe ölçülmüş. Hasta ve sağlıklı grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak oldukça anlamlı olan % 42'lik bir fark bulunmuştur ve mastoid pnömatizasyon arttıkça mesafenin de arttığı gözlenmiştir (60).

Ichijo ve arkadaşlarının, unilateral kronik otitis mediası mevcut olan 70 hasta üzerinde yaptığı çalışmada tüm hastaların etkilenen kulak tarafında sklerotik mastoidi mevcut olup, sağlıklı tarafta ise iyi havalandırılan mastoid mevcuttur. HS-SS etkilenen tarafta oldukça kısa olarak bulunmuş. Sağlıklı mastoidlerde henle spini ve sigmoid sinüsün ön kenarı arasındaki en kısa mesafe istatistiksel olarak önemli derecede anlamlı olacak şekilde artmıştır (62).

Virapongse ve arkadaşları (63) ise çalışmalarında böyle bir ilişki görmemişlerdir. Bu çalışmada iki önemli sonuca varılmıştır. Birincisi, pnömatize mastoidlerde mastoid pnömatizasyonun derecesiyle, dış kulak yolunun posterior sınırı ile sigmoid sinüs arasındaki mesafe arasında önemli bir bağlantı saptanmamıştır. İkincisi non-pnömatize (sklerotik) mastoidlerde ve pnömatize mastoidlerde bu mesafe arasında önemli bir fark saptanmamıştır. Yıllardır çevresel ve genetik faktörlerin mastoid pnömatizasyon boyutuna etkileri tartışılmaktadır,ki çevresel teorilerin etkisi daha ön plandadır (5,6). Bizim çalışmamızda ise pnömatize ve sklerotik mastoidler arasında ayırım gözetilmemiştir. Ve olgularımızda da HS-SS uzaklıkları arasında kronik otitli grup ve sağlıklı grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Bu bizce genetik teoriyi desteklemektedir.

Shatz ve arkadaşlarının yaptığı çalışma sigmoid sinüsün mastoid prosesi sabit bir pozisyonda geçmediğini doğrulamaktadır. Sigmoid sinüsün izlediği değişik pozisyonlar daha önce de birkaç kez belirtilmiştir (64). Meltzer (65) ve Tumarkin (66), pnömatizasyon ile sigmoid sinüs arasındaki ilişkiyi cerrahi açıdan detaylı olarak çalışmışlardır. Daha önce sigmoid sinüsün pozisyonuyla pnömatizasyon arasındaki ilişki ile ilgili ölçümler mevcut değilken, çoğu deneyimli cerrah operasyonları sırasında azalmış pnömatizasyonu olan olgularda sigmoid sinüsün ön yerleşimli, yani dış kulak yolu arka duvarına yakın olduğunu gözlemişlerdir (60).

Çevresel teoriyi destekleyenler, erken orta kulak enflamatuvar hastalığının mastoid pnömatizasyonu engellemeye ve bu sayede sigmoid sinüsün pozisyonunu ve yerini etkileyebilecek yeterli etkiye sahip olduğunu düşünmektedirler. Diğer taraftan sigmoid sinüsün enflamasyon postnatal faktörlerden etkilenemeyecek kadar büyük bir organ olduğunu ve major vücut pozisyonu belirlendikten sonra geliştiğini düşünenler de mevcuttur (60). Bizim olgularımızda da HS-SS uzaklıkları arasında kronik otitli grup ve sağlıklı grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ki bu da genetik teoriye uymaktadır.

Mastoid hava hücre sistemi doğumdan sonra gelişmesine rağmen, sigmoid sinüs primer kafa venlerinden gelişmektedir ve temporal kemik içindeki pozisyonu embriyonel hayatın 7. haftasında belirlenmiştir (67,68). Ayrıca postnatal dönemde olan çocukluk çağı otitleri gibi etkenlerin, sigmoid sinüsün pozisyonunu etkileyebileceği düşünülmektedir, bunun da kafa şeklini etkileyerek belirlediği savunulmaktadır, çünkü sinüsün şekli pek çok kemik yapının şekline bağlıdır. Bununla birlikte bu durum muhtemelen doğru değildir çünkü, hem sklerotik hem de pnömatize mastoidlerde sigmoid sinüs, seyri boyunca eğim yapmadan düz olarak ilerlemektedir (60).

Shatz ve arkadaşlarının daha önce yaptığı çalışmada (69), genetik bir hastalık olan otoskleroz ile pnömatizasyon derecesi arasında önemli bir bağlantı olduğunu gösterilmiştir ($p<.0001$). Eğer bu çalışmanın bulguları genetik faktörlerin pnömatizasyon derecesi üzerindeki etkisini gösteriyorsa o zaman kompleks heterojen durumlar da hesaba katılmalıdır. Otosklerozun tek gen mutasyonu ile geliştiği düşünülmektedir (70), ancak kalıtımın poligenetik teorisine göre sigmoid sinüsün pozisyonunu muhtemelen birden fazla gen belirlemektedir (71).

Turgut ve Tos (61), pnömatizasyon derecesi ile dış kulak yolunun posterior duvarı ve sigmoid sinüsün ön kenarı arasındaki en kısa mesafe arasında önemli bir bağlantı olmadığını belirtmişlerdir. Fakat, bu çalışmada erişkin temporal kemikleri rastgele değerlendirilmiştir ve kronik otitis medialı hastalar üzerinde değildir. Orr ve Todd (72), bulbus jugularis pozisyonunun ve şeklinin, temporal kemik pnömatizasyonu ile ilişkisinin olmadığını göstermişlerdir. Fakat, Graham (64) sigmoid sinüsün gelişiminin ve bulbus jugularisin boyunun mastoid pnömatizasyondan etkilendiğini bulmuştur. Schatz ve Sade (60), sigmoid sinüs ve dış kulak yolu arasındaki mesafeyi ölçmüşlerdir ve bu mesafenin

pnömatize olmayan mastoidlerde, pnömatize olanlara oranla önemli ölçüde kısa bulunmuşlardır. Fakat, veriler schüller lateral projeksiyonları ile elde edilmiş olup yetersiz olabilir. Sigmoid sinüs üzerinde çalışma yapılacağı durumlarda BT düz grafilardan daha faydalıdır (62).

Şirikçi ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada henle spini-sigmoid sinüs arası mesafe hastalıklı mastoidlerde sağlıklı mastoidlere göre önemli ölçüde kısa olarak bulunmuştur (57). Yine Şirikçi ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada henle-sigmoid arası mesafenin kontralateral sağlıklı grupta kronik otitli gruptan daha uzun olarak bulunmuştur (16). Sigmoid sinüs pozisyonunu fetal hayatta kazandığı için, küçük mastoid boyutu nedeniyle kronik otitis medianın genetik bir yatkınlığı olabileceğini açıklayabilir.

Sigmoid sinüs pozisyonu fetal hayatta edindiği için mastoidin boyutunu da etkilemektedir (16). Bizim çalışmamızda ise henle spini ve sigmoid sinüs arası mesafe ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Ancak kronik otitli grupta mastoid hacim ile HS-SS uzaklıkları arasında istatistiksel olarak pozitif yönde ve istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki saptanmış ($r:0,781$; $p:0,001$) olup kontrol grubu olgularında da; mastoid hacim ile HS-SS uzaklıkları arasında istatistiksel olarak pozitif yönde ve istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r:0,795$; $p:0,001$). Bu sonuçlar da mastoid pnömatizasyon ile sigmoid sinüsün yeri arasındaki bağlantıyı açıkça göstermektedir, fakat kronik otitis media ile olan ilişkisi ispatlanamamıştır.

Anatomik kranifasiyal yapılar arasında mastoid boyutu ve östaki tüpü açısı detaylı bir şekilde çalışılmıştır (8-11). Östaki tüpünün fonksiyonel durumunu açıklayan, kartilaj segmenti, istmusu ve östaki tüpünün kaslarını ve bunların rino-nasofarengeal ilişkisini belirleyen birçok literatür mevcuttur (73,74,75). Othörler birçok kulak ameliyatı sırasında, östaki tüpünün nispeten küçük bir mastoid prosesse açıldığını, düz ve aşağı yerleşimli olduğunu fark etmişlerdir (16). Fakat, östaki tüpünün kemik kısmının timpanik açıklıkta nasofarengeal giriş ile yaptığı açının önemi hakkında yeterli çalışma yoktur. Mastoid ve östaki tüpü yapısal ve fonksiyonel bir ünite oluşturur, bu nedenle bu yapısal ünitenin bazı bölümleri (östaki tüpü ve mastoid) arasında da bağlantı-korrelasyon olabileceğinin beklenmesi yanlış olmaz.

Bu çalışmada da östaki tüpü açısı, östaki tüpünün kemik kısmının en uzun olarak görüldüğü bilgisayarlı tomografi kesitinde hesaplanmıştır. Timpanik açıklığın orta noktaları ve östaki tüpünün transverse kesitinde görünen en distal uç belirlenmiştir ve bu noktaları birleştiren çizgi ile dış kulak yolunun en medial ve en lateral uçlarını birleştiren longitudinal çizgi arasındaki açı hesaplanmıştır. Hasta ve sağlıklı kulak karşılaştırılmış olmakla birlikte bunun mastoid alan, mastoid hacim ve henle spini-sigmoid sinüs arasındaki mesafe ile olabilecek muhtemel ilişkileri hesaplanmıştır.

Yaş ile östaki borusu aynı zamanda konumsal değişikliklere uğrar. Yenidoğan devresinde horizontal düzlem ile östaki tüpü arasındaki açı 10 dereceyken, yaş ile bu açı artar ve erişkinlerde östaki borusu nazofarenksten orta kulağa doğru horizontal düzlem ile 30-40 derecelik açı yaparak uzanır. Östaki tüpü bu süreç içerisinde ayrıca laterale doğru da açılır ve erişkinde içten dışa uzanırken sagittal düzlem ile yaklaşık 40 derecelik bir açı yapar (76). Bu konumsal değişikliğin ortaya çıkmasının östaki borusunun koruyucu fonksiyonuna büyük katkısı olduğuna inanılmaktadır.

Sade'ye göre normal temporal kemiklerle kronik otitiler karşılaştırıldığında östaki tüpünün lümen boyutunda önemli bir fark yoktur (77). Akut veya sekretuar otitis media mevcut olan en fazla 2 yaşına kadar olan bireylerin temporal kemiklerine bakıldığında östaki tüpünün lümeninin kesit alanı, inflamasyon olmayan kemiklere oranla daha küçük olduğu saptanmış. Östaki tüpünün kemik kısmı içinse önemli bir fark olduğu gözlenmiş (75). Erişkinlerden daha geniş östaki tüpü olduğu için enfeksiyonlara yatkınlığı nedeniyle çocukların sık akut otitis media geçirdiği teorisi de çürütülmüştür (78). Bu çalışmada östaki tüpünün çap ve uzunluğu ölçülmemiş olmamasına rağmen, çalışmalar kronik otitis mediada östaki tüpünün timpanik açıklığının büyük ve östaki tüpünün neredeyse düz olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu atelektatik kulakta ve sklerotik mastoidin bulunduğu vakalarda da geçerlidir. Çalışmaların sonucu da henle-sigmoid arası mesafe ile hesaplanan mastoid boyut ve östaki tüpü açısı arasında önemli bir ilişki mevcuttur (16).

Çocuklukta neredeyse düz olan östaki tüpü, puberte süresince son pozisyonuna ulaşmak için inferomediale doğru dönmektedir. Fakat sağlıklı kontrollerde östaki tüpü açısı en büyük olup bunu kronik otitli grup ve kontralateral sağlıklı grup takip etmektedir ve kontralateral sağlıklı grup ve sağlıklı kontroller karşılaştırıldığında östaki tüpü açıları arasında önemli bir fark saptanmıştır. Bu da göstermiştir ki östaki tüpünün pozisyonu ve

açısı kronik otit gelişmesine tek en önemli faktör değildir (16). Bizim çalışmamızda da östaki tüpü ölçümleri de kronik otitli kulak ve sağlıklı kulak arasında bir farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Şirikçi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada östaki tüpü açıları hesaplandığında kronik otiti olan grup ve kontralateral sağlıklı grup arasında önemli bir fark saptanmamıştır. Fakat kontralateral sağlıklı grup ve her iki kulağı da sağlıklı kontrol grubun östaki tüpü açıları arasında önemli bir fark saptanmıştır. Bu bağlantı da bir bölümün diğerini kompanse etmesine olanak tanır. Kontralateral sağlıklı gruptaki gibi bu korrelasyonun olmayışı diğer çevresel faktörleri akla getirmektedir. Bu çalışmada henle-sigmoid mesafesi ve östaki tüpü açısı tesbit edilen kronik otitli grup ve sağlıklı kontrol grubu arasında saptanan ilişki, kontralateral sağlıklı grupla arasında saptanmamıştır. Ayrıca, yine bu çalışmada, mastoid boyut ve östaki tüpü arasında anatomik bir ilişki olmasına rağmen bunun kronik kulak hastalığı gelişmesine önemli bir katkısının olduğu görülmemiştir (16). Bizim çalışmamızda östaki tüpü ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Kronik otitis medialı grupta östaki tüpü açısı ile mastoid hacim arasında anlamlı ilişki görülmezken ($r:0,214$; $p:0,304$); HS-SS uzaklık ile östaki tüpü açısı arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki görülmesine rağmen bu istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r:0,322$; $p:0,116$). Ayrıca yine kronik otitis medialı grupta östaki tüpü açısı ile mastoid alan arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemektedir ($p>0,05$). Kontralateral sağlıklı grupta östaki tüpü açısı ile mastoid hacim arasında anlamlı ilişki görülmezken ($r:0,106$; $p:0,615$); HS-SS uzaklık ile östaki tüpü açısı arasında pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki görülmesine rağmen yine bu istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r:0,229$; $p:0,270$). Bu grupta ayrıca östaki tüpü açısı ile mastoid alan arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemektedir ($p>0,05$).

Bizim çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında da östaki tüpü açısının mastoid alan, mastoid hacim ve HS-SS ile olan ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Zaten östaki tüpünün ventilasyon fonksiyonuna tek katkısı bu açı sayesinde değildir. Fonksiyonel östaki tüpü tıkanıklığı teorisi mekanik olarak açık olan östaki tüpünün aktif ventilasyon fonksiyonunun yetersizliğidir. Buna göre östaki borusunun kasları aktif olarak çalışmamakta ve östaki borusu aktif olarak açılmamaktadır. Östaki borusunun klirens fonksiyonu da mevcuttur ve otitli kulaklarda bulunmadığı saptanmıştır (klirens yetmezliği

teorisi) (79). Orta kulak basıncının düzenlenmesinde östaki tüpünü tek ve geçerli yol olarak kabul etmek artık mümkün değildir. Orta kulak basıncını, kandan difüze olan gazlar ve özellikle de CO2 sağlamaktadır (51).

Takasaki ve arkadaşlarının Temmuz 2007'de yaptığı çalışmada effüzyonlu otiti olan ve olmayan sağlıklı çocuklarda ve sağlıklı erişkinlerde yaptığı çalışmada sağ ve sol östaki tüpü açıları karşılaştırılmıştır. Tüm gruplardaki sonuçlara bakıldığında sağ ve sol farkına rastlanmamış olup, erişkin grupta açının daha büyük olduğu saptanmıştır. Ayrıca effüzyonlu otitis medialis çocuklar ve sağlıklı çocuklar karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptanmamıştır (80).

Bu bulgularla mastoid pnömatizasyonun genetik temeli olduğu düşünülse de postnatal olayların da pnömatizasyon sürecini ve son durumunu etkilediği de muhtemeldir. Her ne kadar genetik ve çevresel teorileri destekleyenler farklı düşünse de biri diğerini ekarte edememektedir.

SONUÇ

Unilateral kronik otitis media olduğu saptanıp cerrahisi planlanan ve temporal kemik bilgisayarlı tomografileri çekilen, yaşları 16-66 arasında değişen 25 hastanın 50 bilgisayarlı tomografisi çalışmamıza dahil edilmiştir. Tüm olgular hem aksiyel hem de koronal planda 1mm kesit kalınlığında ardışık kesitler alınarak incelenmiştir.

Mastoid boyut genetik olarak belirlenebilmektedir. Fakat enfeksiyon gibi çevresel faktörler de mastoid boyutunu etkileyebilmektedir. Bu çalışmada kronik otitli kulağın mastoid hacmi ve mastoid alanı, kontralateral sağlıklı kulağın mastoid hacmi ve alanıyla karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır. Mastoid boyutu yansıtabilen diğer bir parametre olan HS-SS arası mesafeler arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu da, daha çok adheziv otitlerde ve kolesteatomlu vakalarda bu mesafe önemli ölçüde kısa olarak ölçülmüş olup bizim vakalarımızın bu hasta gruplarını ekarte etmesine bağlanmıştır.

Çocuklukta geçirilen orta kulak enfeksiyonlarının mastoid pnömatizasyonu etkileyen en önemli faktör olduğu iyi bilinmektedir. Sigmoid sinüs gibi komşu yapıların azalmış pnömatizasyona etkisini göstermek için, mastoid boyut ile HS-SS arasındaki mesafe sağlıklı tarafla karşılaştırılmıştır. Mastoid hacim ile HS-SS uzaklıkları arasında ve mastoid alan ile HS-SS uzaklıkları arasında hem kronik otitli grupta hem de kontralateral sağlıklı grupta pozitif yönde ve ileri düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır.

Çalışmalar kronik otitis mediada östaki tüpünün timpanik açıklığının büyük ve östaki tüpünün neredeyse düz olduğunu göstermiştir. Bizim çalışmamızda her iki grupta da östaki tüpü açıları mastoid hacim ve alan ile karşılaştırıldığında anlamlı ilişki gözlenmemekle birlikte östaki tüpü açısı ile HS-SS arasında pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır ancak bu istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Sonuç olarak orta kulak hastalığı mevcut olan hastaların mastoid pnömatizasyonunu değerlendirmede bilgisayarlı tomografi ile yararlı bilgiler edinilebilmektedir ve pnömatizasyonu dolayısıyla da mastoid boyutu yansıtan yapısal ve

fonksiyonel bazı uniteler belirlenebilmektedir. Bizim çalışmamıza göre literatür verileri ile birlikte de değerlendirildiğinde mastoid pnömatizasyonu genetik olarak belirlendiğini gösteren teoriler mevcut olsa da orta kulak hastalıkları mastoid pnömatizasyonu etkilemektedir.

ÖZET

Kronik otitis media orta kulak ve mastoidin kronik enfeksiyon ve enflamasyonu olup,dünya çapında sık görülmektedir. Genellikle tekrarlayan akut otit atakları ve kronik effüzyonlu otitis media sonucu oluştuğu bilinmektedir. Ancak kulak hastalıklarının kronik bir sürece doğru ilerlemedeki sebebi konusunda birden fazla teori mevcuttur ve bu teoriler genetik ve çevresel faktörlerin etkisini yansıtmaktadır.

Orta kulak mukozasındaki inflamatuvar değişikliklerin mastoid pnömatizasyonu etkilediği görülmektedir ve komşu anatomik yapıların azalmış pnömatizasyona etkisini gösteren veriler de azdır. Sigmoid sinüsün dış kulak yolundan uzaklığı doğumdan sonra mastoid kemiğin ve hava hücrelerinin gelişebilme kapasitesini gösterebilir. Östaki tüpünün pozisyonu ve açısı da kronik otit gelişmesinde bir faktör olabilir.

Temporal kemiğin bazı bölümleri arasında bağlantı olabilir ve bu da bir bölümün diğerini kompanse etmesine olanak tanır. Bu anatomik bağlantının kronik kulak hastalıklarındaki önemini belirlemek için mastoid boyutu gösteren parametreler ve östaki tüpü açısı değerlendirilmiştir. Cavalieri'nin morfometrik metoduyla mastoid kemiğin hacmi, fasiyal sinirin genikulat ganglionunu içeren bilgisayarlı tomografi kesitindeki mastoid hava hücrelerinin kesit alanı, henle spini ve sigmoid sinüs arasındaki en kısa mesafe ve de östaki tüpünün kemik kısmının en uzun olarak görüldüğü bilgisayarlı tomografi kesitinde ise östaki tüpü açısı hesaplanmıştır. Bu çalışmada sağlıklı ve hasta olan kulaklarda mastoid havalanma, östaki tüpü açısı, sigmoid sinüs değişkenleri ve komşu yapıların pnömatizasyonla olan ilişkileri araştırılmıştır.

Çalışmamıza muayenesi sonucunda unilateral kronik otitis media olduğu saptanıp cerrahisi planlanan ve temporal kemik bilgisayarlı tomografileri çekilen 25 olgu alındı. Vakaların kontralateral kulakları sağlıklıdır ve daha önce kulaklarıyla ilgili cerrahi bir müdahale geçirmemişlerdir. Mikroskopik muayenede kolesteatom veya adheziv otit saptanan hastalar çalışma dışında tutulmuştur.

Çalışmamızda hastalıklı mastoid hacim ölçümleri sağlıklı mastoid hacim ölçümlerine göre anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır. Sağlıklı mastoidlerle karşılaştırıldığında hasta mastoidlerdeki zayıf pnömatizasyonun, doğum sonrası oluşabilen kulak enfeksiyonlarının mastoid pnömatizasyonu bloke etmesi sebebiyle oluşabileceği düşünülmektedir. Olgularımızda HS-SS uzaklıkları arasında kronik otitli grup ve sağlıklı grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Fakat mastoid hacim ile HS-SS uzaklıkları arasında ve mastoid alan ile HS-SS uzaklıkları arasında hem kronik otitli grupta hem de kontralateral sağlıklı grupta pozitif yönde ve ileri düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır.

Sonuç olarak bizim çalışmamız da mastoid pnömatizasyon ile sigmoid sinüsün yeri arasındaki bağlantıyı açıkça göstermektedir, fakat kronik otitis media ile olan ilişkisi ispatlanamamıştır. Ayrıca, yine mastoid boyut ve üstaki tüpü arasında anatomik bir ilişki olmasına rağmen bunun kronik kulak hastalığı gelişmesine önemli bir katkısının olduğu da görülmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Bayramoğlu I, Ardic FN, Kara CO, et al. Importance of mastoid pneumatization on secretory otitis media. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol* 1997; 40: 61-66.
2. Iino Y, Imamura Y, Hiraishi M, et al. Mastoid pneumatization in children with congenital cholesteatoma: an aspect of the formation of open-type and closed-type cholesteatoma. *Laryngoscope* 1998; 108: 1071-1076.
3. Sade J, Fuchs C. A comparison of mastoid pneumatization in adults and children with cholesteatoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1994; 251: 191-195.
4. Diamant M. Otitis and pneumatization of the mastoid bone. *Acta Otolaryngol* 1940; 41 (Suppl): 1-149.
5. Diamant M. Otitis and pneumatization of the mastoid bone. Lund, Sweden: Hakan, Ohlssons Boktrycken, 1940.
6. Tos M, Stangerup SE, Harid G. Mastoid pneumatization: evidence of environmental theory. *Arch Otolaryngol* 1984; 110: 502-7.
7. Aoki K, Esaki S, Honda Y, et al. Effect of middle ear infection on pneumatization and growth of the mastoid process. An experimental study in pigs. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1990; 110: 399-409.
8. Kemaloğlu YK, Goksu N, Ozbilen S, et al. Otitis media with effusion and craniofacial analysis II ‘Mastoid –middle ear-Eustachian tube system’ in children with secretory otitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; 32: 69-76.
9. Sade J, Luntz M. Eustachian tube lumen comparison between normal and inflamed specimens. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989; 98: 630-634.
10. Sando I, Doyle WJ, Okuno H, et al. A method for the histopathological analysis of the temporal bone and the Eustachian tube and its accessory. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986; 95: 267-274.

11. Todd NW, Martin WS. Relationship of Eustachian tube bony landmarks and temporal bone pneumatization. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988; 97: 277-280.
12. Todd NW. Cranial anatomy and otitis media a cadaver study. *Am J Otol* 1998; 19: 558-564.
13. Sato K, Kawana M, Yamamoto Y, et al. Evaluation of mastoid air cell system by three-dimensional reconstruction using sagittal tomography of the temporal bone. *Auris Nasus Larynx* 1997; 24: 47-51.
14. Sade J, Fuchs C. Secretory otitis media in adults: II. The role of mastoid pneumatization as a prognostic factor. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997; 106: 37-40.
15. Hug JE. A planimetric study of therapy-dependent development of temporal bone pneumatization in secretory otitis media. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2000; 257:295-9.
16. Sirikci A, Bayazit YA, Bayram M, et al. Significance of the auditory tube angle and mastoid size in chronic ear disease. *Surg. Radiol. Anat*. 2001; 23: 91-5.
17. Tuncel E. *Klinik Radyoloji*, 2.Baskı. Bursa, Nobel&Güneş 2002; 686-687.
18. Erişer L. *Temporal Kemiğin Görüntülenmesi*. Bursa, Uludağ Üniversitesi Yayınları, 1999: 15-21.
19. Dähnert W. *Radiology Review Manual*, 4th edition. Pennsylvania, Williams&Wilkins, 1999: 319-320.
20. Janqueira CL, Carneiro J, Kelly RO. *Temel Histoloji*. İstanbul, Barış Kitapçılık, 1998: 467-473.
21. Çamurdanoğlu M. *Temporal Kemiğin Görüntülenmesi*. *Türk Radyoloji Dergisi*, 1998; 33: 674-687.
22. Pabuşçu Y. *Bilgisayarlı Tomografi*. 23. Ulusal Radyoloji kongresi, Nürol Matbaacılık A.Ş. Ankara, 2002: 52-73.

- 23.** Weissleder R, Wittenberg J, Harisinghani MG. Primer of Diagnostic Imaging, 3th edition. Philadelphia, Mosby Inc., 2003: 590-597.
- 24.** Swartz JD, Harnsberger RH. Imaging of the Temporal Bone, 3th edition. New York, Thieme Medical Publishers Inc., 1998: 47-107.
- 25.** Staubesand J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. 1. Cilt, Mönih, Beta Basım Yayıtım Dağıtım AŞ, 2001: 384-395.
- 26.** Kaya T. Temel Radyoloji Tekniği. Bursa, Güneş&Nobel 1997; 173-174.
- 27.** Egeli E, Arslan H, Akkaya S. Kronik Otitis Media'da Bilgisayarlı Tomografi ile Cerrahi Bulguların Karşılaştırılması. Türk Otolarengoloji Arşivi, 1999; 37: 117-120.
- 28.** Valvassori GE, Mafee MF, Carter BL. Imaging of the Head and Neck. Stuttgart, Thieme Medical Publishers Inc., 1995: 2-30.
- 29.** Som PM, Curtin HD. Head and Neck Imaging, 4th edition. St. Louis, Mosby Inc., 2003: 1093-1098.
- 30.** Som PM, Curtin HD. Head and Neck Imaging, 4th edition. St. Louis, Mosby Inc., 2003: 1173-1198.
- 31.** Valvassori GE, Mafee MF, Carter BL. Imaging of the Head and Neck. Stuttgart, Thieme Medical Publishers Inc., 1995: 75-103.
- 32.** Grevers G. Klinik Kılavuzu Kulak-Burun-Boğaz. İstanbul, Yüce Yayınları AŞ, 1995: 138-141.
- 33.** Cavalieri B. Geometria degli indivisibili. Unione Topografica, Turin 1966.
- 34.** Cruz Orive LM. Precision of Cavalieri sections and slices with local errors. J Microsc 1999; 193: 182-198.

- 35.** Gundersen HJ, Bagger P, Bendtsen TF, et al. The new stereological tools: dissector, fractionar, nucleator and point sampled intercepts and their use in pathological research and diagnosis. *APMIS* 1988; 96: 857-881.
- 36.** Howard V, Reed MG. Unbiased stereology: three dimensional measurement in microscopy. Springer, Berlin Heidelberg New York. 1988.
- 37.** Imai A, Nakano Y, Takahashi S. Pneumatization of the temporal bone-influence of inflammation. *Otolaryngology (Tokyo)* 1978; 50: 633-640.
- 38.** Sato Y, Nakano Y, Takahashi S, et al. Suppressed mastoid pneumatization in cholesteatoma. *Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)* 1990; 471: 62-65.
- 39.** Shimada S, Yamaguchi N, Honda Y. Eustachian tube function and mastoid pneumatization. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1990; 471 (Suppl): 51-55.
- 40.** Ikarashi H, Nakano Y. The effect of chronic middle ear inflammation on the pneumatization of the tympanic bulla in pigs. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1987; 104: 130-137.
- 41.** Ikarashi F, Nakano Y, Okura T. The relationship between the degree of chronic middle ear inflammation and tympanic bulla in the pigs as animal model. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1994; 251: 100-104.
- 42.** Lutz C, Takagi A, Janecka IP, Sando I. Three-dimensional computer reconstruction of a temporal bone. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 1989; 101: 522-526.
- 43.** Ariyasu L, Galey FR, Hilsinger R, Byl FM. Computer-generated three-dimensional reconstruction of the cochlea. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 1989; 100: 87-91.
- 44.** Mori K, Naito Y, Hirono Y, Honjo I. Three-dimensional computer graphics of the Eustachian tube. *Am J Otolaryngol* 1987; 8: 21-213.

- 45.** Ciğer E, Özkul MD, Çukurova İ, ve ark. Kolesteatom Nedeniyle Ameliyat Edilen Olgularda Rekürrensın Değerlendirilmesi. Türk Otolarengoloji Arşivi 2004; 42: 152-157.
- 46.** Williams MT, Ayache D. Imaging of the postoperative middle ear. Eur Radiol 2004; 14: 482-495.
- 47.** Koyuncu M, Tekat A, Şeşen T, ve ark. Kolesteatoma cerrahisinde Teknikler ve Sonuğlarımız. Türk Otolarengoloji Arşivi 1998; 36: 77-81.
- 48.** Egeli E, Kutluhan A, Kırış M ve ark. Kronik Otitis Media Nedeniyle Opere Edilen 92 Vakanın Retrospektif Analizi. Türk Otolarengoloji Arşivi 1998; 36: 122-125.
- 49.** O'Donoghue GM et al. The predictive value of high resolution computerized tomography in chronic suppurative ear disease. Clin Otolaryngol 1987; 12: 89-96.
- 50.** Proctor B. Petrosquamosal suture and lamina. Otolaryngol Head Neck Surg 1981; 89: 482.
- 51.** Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt 1. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi 1998; 292-318.
- 52.** Shupak A. Effects of middle ear oxygen and carbon dioxide tensions on eustachian tube ventilatory function. Laryngoscope 1996; 106: 221.
- 53.** Stangerup SE, Tos M. Treatment of secretory otitis and pneumatization. Laryngoscope 1986; 96: 680.
- 54.** Robinson PJ. Secretory otitis media and mastoid development. Int J Ped ORL 1993; 25: 13.
- 55.** Todd NW. Mastoid pneumatization in patients with unilateral aural atresia. Eur Arch Otorhinolaryngol 1994; 251: 196.
- 56.** Sade J, Fuchs C, Luntz M. Shrapnell membrane and mastoid pneumatization. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1997; 123: 584-588.

- 57.** Sirikci A, Bayazit YA, Kervancioğlu S, et al. Assessment of mastoid air cell size versus sigmoid sinus variables with a tomography-assisted digital image processing program and morphometry. *Surg. Radiol. Anat.* 1994; 26: 145-148.
- 58.** Aoki K, Mitani Y, Tuji T, et al. Relationship between middle ear pressure, mucosal lesion, and mastoid pneumatization. *Laryngoscope* 1998; 108: 1840-1845.
- 59.** Aslan A, Kobayashi T, Diop D, et al. Anatomical relationship between position of the sigmoid sinus and regional mastoid pneumatization. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1996; 253: 450-453.
- 60.** Shatz A, Sade J, Saba K. Correlation between mastoid pneumatization and position of the lateral sinus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990; 99: 142-145.
- 61.** Turgut S, Tos M. Correlation between temporal bone pneumatization, location of lateral sinus and length of the mastoid process. *Laryngol Otol* 1992; 106: 485-489.
- 62.** Ichijo H, Hosokawa M, Shinkawa H. The relationship between mastoid pneumatization and the position of the sigmoid sinus. *Eur Arch Otorinolaryngol* 1996; 253: 421-424.
- 63.** Virapongse C, Sarwar M, Bhimani S, et al. Computed tomography of temporal bone pneumatization. *AJNR* 1985;6: 561-8.
- 64.** Graham MD. The jugular bulb. Its anatomic and clinical considerations in contemporary otology. *Laryngoscope* 1977; 87: 105-125.
- 65.** Meltzer PE. The mastoid cells. Their arrangement in relation to the sigmoid portion of the transverse sinus. *Arch Otolaryngol* 1934; 19: 327-35.
- 66.** Tumarkin A. On the nature and significance of hypocellularity of the mastoid. *J Laryngol Otol* 1959; 73: 34-41.
- 67.** Butler H. Development of mammalian dural venous sinuses. *J Anat* 1967; 102: 33-56.

- 68.** Butler H. The development of certain human dural venous sinuses. *J Anat* 1957; 91: 510-26.
- 69.** Sade J, Shatz A, Kremer S, et al. Mastoid pneumatization in otosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989; 98: 451-4.
- 70.** McKusik VA. Mendelian inheritance in man. 7th ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1986: 399.
- 71.** Stern C. Principles of human genetics. 3rd ed. San Francisco: WH Freeman and Co, 1973; 443-67
- 72.** Orr JB, Todd NW. Jugular bulb position and shape are unrelated to temporal bone pneumatization. *Laryngoscope* 1988; 98: 136-138.
- 73.** Martin CH. Functional study of the auditory tube in otitic pathology by tubomanometry. Proceedings of the 3rd extraordinary symposium on recent advances in otitis media. Copenhagen, June 1999 1-5, (Tos M and Thomsen K, ed) Kluger Publications, The Netherlands, 1997; 281-286.
- 74.** Prades JM. Histological and histopathological anatomy of the human Eustachian tube mucosa. Proceedings of the 3rd extraordinary symposium on recent advances in otitis media. Copenhagen, June 1997 1-5, (Tos M and Thomsen K, ed) Kluger Publications, The Netherlands, 291-297.
- 75.** Prades JM, Dumollard JM, Calloch F, et al. Descriptive anatomy of the human auditory tube. *Surg Radiol Anat* 1998; 20: 335-340.
- 76.** Proctor B. Embryology and anatomy of the eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 1967; 86: 51.
- 77.** Sade J, Luntz M, Yaniv E, et al. The Eustachian tube lumen in chronic otitis media. *Am J Otol* 1986; 7: 439-442.
- 78.** Luntz M, Sade J. Growth of the eustachian tube lumen with age. *Am J Otolaryngol* 1988; 9: 195-198.

79. Sade J. Clearance of middle ear effusion and middle ear pressures. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976; 85: 58.

80. Takasaki K, Takahashi H, Miyamoto I. Measurement of angle and length of the eustachian tube on computed tomography using multiplanar reconstruction technique 2007; 117: 1251-1254.