



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**OTOSKLEROZ CERRAHİSİNDE KULLANILAN TEFLON
PİSTON ÇAPININ VE KEMİK ÇİMENTO İLE PİSTON
SABİTLEMENİN İŞİTME SONUÇLARINA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. İsmail YILMAZ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Orhan TUNÇ**

Kasım – 2020

TEZ ONAY SAYFASI

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUNBOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

TEZİN ADI

Otoskleroz Cerrahisinde Kullanılan Teflon Piston Çapının ve Kemik Çimento İle Piston Sabitlemenin İşitme Sonuçlarına Etkisi

Dr.İsmail YILMAZ

TARİH: 12.11.2020

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı


Prof.Dr. Can DEMİREL
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Dr. Öğr. Üyesi Orhan TUNÇ
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak yeterli bulunmuştur.

1.

Dr. Öğr. Üyesi Orhan TUNÇ
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

2. Prof.Dr. Muzaffer KANLIKAMA
3. Prof.Dr. İsmail İYNEN
4. Dr. Öğr. Üyesi Orhan TUNÇ

YEDEK JÜRİ

5. Prof.Dr. L.Semih MUMBUÇ
6. Dr. Öğr.Üyesi İsmail AYTAÇ

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**OTOSKLEROZ CERRAHİSİNDE KULLANILAN TEFLON PİSTON
ÇAPININ VE KEMİK ÇİMENTO İLE PİSTON SABİTLEMENİN İŞİTME
SONUÇLARINA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. İsmail YILMAZ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Orhan TUNÇ**

I.ÖNSÖZ

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitimim boyunca eğitim ve öğrenimime verdikleri değerli katkılarından dolayı değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Muzaffer Kanlıkama'ya, Sayın Prof. Dr. Semih Mumbuç'a, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Burhanettin Gönüldaş'a, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Alper Yazıcı'ya, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Orhan Tunç'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi İsmail Aytaç'a şükranlarımı ve saygılarımı sunarım. Asistanlık döneminde olduğu gibi özellikle tezimin hazırlık aşamasında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, katkılarını esirgemeyen tez hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Orhan Tunç'a saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum. Tezimin istatistik aşamasında her türlü bilgi ve deneyimini benimle paylaşan, değerli zamanını bana ayıran Sayın Prof. Dr. Seval Kul'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Asistanlık dönemim boyunca desteklerini daima yanımda hissettiğim asistan arkadaşlarıma, Kulak Burun Boğaz Bölümünde görevli tüm hemşire, teknisyen ve personel arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Benim bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan her türlü desteklerini ve sevgiilerini benden esirgemeyen saygıdeğer anneme, babama ve sevgili kardeşlerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. İsmail YILMAZ

2020

II. İÇİNDEKİLER

I.ÖNSÖZ	I
II. İÇİNDEKİLER	II
III. ÖZET	III
IV. ABSTRACT	V
V. KISALTMALAR.....	VII
VI. ŞEKİLLER	VIII
VII. TABLOLAR	IX
1. AMAÇ VE KAPSAM	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Embriyoloji.....	3
2.2. Kulak Anatomisi	5
2.3. İşitme Fizyolojisi	11
2.4. Otokleroz.....	15
2.4.1. Tarihçe ve Epidemiyoloji	15
2.4.2 Histopatoloji	17
2.4.3 Etyopatogenez	18
2.4.4 Otoklerozda Klinik Değerlendirme.....	23
2.4.5 Otoklerozda Odyolojik Değerlendirme.....	25
2.4.6 Otoklerozda Radyolojik Değerlendirme	27
2.4.7. Otokleroz tedavisi.....	28
2.4.7.1. Medikal Tedavi:.....	28
2.4.7.2 Amplifikasyon	30
2.4.7.3 Cerrahi Tedavi	31
2.4.8. Otokleroz Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Özel Durumlar.....	35
2.4.8. Revizyon Stapes Cerrahisi Endikasyonları	41
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	43
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
7. KAYNAKLAR	65

III. ÖZET

OTOSKLEROZ CERRAHİSİNDE KULLANILAN TEFLON PİSTON ÇAPININ VE KEMİK ÇİMENTO İLE PİSTON SABİTLEMENİN İŞİTME SONUÇLARINA ETKİSİ

Dr. İsmail YILMAZ

Uzmanlık Tezi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Orhan TUNÇ

Kasım 2020, 87 sayfa

Bu çalışmada otoskleroz cerrahisi sonrası işitme sonuçlarının ve fonksiyonel işitme başarı oranlarının değerlendirilmesi, gelişen komplikasyonlar ve bunlara yaklaşımın değerlendirilmesi, revizyon cerrahilerinin sebepleri ve sonuçları, operasyonda kullanılan teflon piston çaplarının ve inkus ile piston arasına kemik çimento uygulanmasının işitme sonuçlarına ve fonksiyonel başarı oranlarına etkilerinin karşılaştırılması ve bunların literatür ışığında tartışılması amaçlandı.

Bu çalışmada Gaziantep Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda Eylül 2012 ile Ağustos 2020 tarihleri arasında İTİK nedeniyle opere edilen ve klinik otoskleroz tanısı alan 64 hasta (71 opere edilen kulak) incelendi. Hastaların işitme sonuçlarının fonksiyonel başarısının değerlendirilmesinde postoperatif HKA kullanıldı. Postoperatif HKA'nın 20 dB ve altında olması fonksiyonel başarı kriteri olarak alındı. Hastalar operasyonda kullanılan teflon pistonun çapına göre 0,4 ve 0,6 mm olarak iki gruba ayrıldı. Aynı zamanda operasyon sırasında inkus ile piston arasına kemik çimento kullanımına göre sınıflandırıldı. Operasyon sırasında ya da operasyondan sonra ortaya çıkan komplikasyonlar değerlendirildi ve kaydedildi. Revizyon cerrahi yaptığımız hastaların revizyon nedenleri ve operasyon sonuçları değerlendirildi.

Opere edilen 71 kulağın 54'ünde (%76) fonksiyonel başarı sağlandı. Piston çaplarına göre başarı oranları 0,6 mm ve 0,4 mm için sırasıyla %75 ve %84,5 olarak bulundu.

Kemik çimento kullanımına göre başarı oranları ise çimento kullanılan grup için %80, kullanılmayan grup için ise %71,4 olarak bulundu. 6 hastaya (%8,4) revizyon cerrahi uygulandı ve başarı oranı %66,6 olarak bulundu.

Stapedotomi, otosklerozda görülen İTİK tedavisinde uygulanan ve komplikasyon oranı düşük olan başarılı bir cerrahi yöntemdir. Sonuç olarak fonksiyonel işitme başarısı üzerine piston çapının ve kemik çimento kullanımının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi görülmedi.

Anahtar Kelimeler: Otoskleroz, Stapes cerrahisi, Hava kemik aralığı, Piston çapı, Kemik çimento



IV. ABSTRACT

THE EFFECT OF THE TEFLON PISTON DIAMETER AND PISTON STABILIZATION WITH BONE CEMENT IN OTOSCLEROSIS SURGERY ON THE HEARING RESULTS

Dr. İsmail YILMAZ

Residency Thesis, Department of Otorhinolaryngology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Orhan TUNÇ

November 2020, 87 pages

In this study, evaluation of hearing results and functional hearing success rates after otosclerosis surgery, evaluation of developed complications and approach to the complications, reasons and results of revision surgeries, comparison of the effects of teflon piston diameters used in the operation and bone cement application between the incus and piston on hearing results and functional success rates, to be discussed in the light of the literature was aimed.

In this study, 64 patients (71 operated ears) who were diagnosed with clinical otosclerosis and operated due to conductive type hearing loss between September 2012 and August 2020 in Gaziantep University Department of Otorhinolaryngology were analysed. Postoperative air bone gap was used to evaluate the functional success of the hearing results of the patients. Postoperative air-bone gap of 20 dB or less was considered as functional success criteria. The patients were divided into two groups according to the diameter of the teflon piston used in the operation, as 0.4 and 0.6 mm. At the same time, they were also classified according to the use of bone cement between the incus and the piston during the operation. During or postoperative complications were evaluated and recorded. Revision reasons and operation results of patients undergoing revision surgery were evaluated. Functional success was achieved in 54 (76%) of 71 operated ears. The success rates according to the piston diameters were 75% and 84.5% for 0.6 mm and 0.4 mm, respectively.

The success rates according to the use of bone cement were 80% for the cement used group and 71.4% for the unused group. Revision surgery was performed in 6 patients (8.4%) and the success rate was 66.6%.

Stapedotomy is a successful surgical method with low complication rate and is applied in the treatment of conductive type hearing loss in otosclerosis. As a result, no statistically significant effect of piston diameter and bone cement use on functional hearing success was observed.

Key Words: Otosclerosis, Stapes surgery, Air bone gap, Piston diameter, Bone cement



V. KISALTMALAR

ark.	: Arkadaşları
BMP	: Bone morphogenetic protein
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CD46	:Cluster of Differentiation 46
COL1A1	: Collagen type 1 alfa 1
dB	: Desibel
DKY	: Dış kulak yolu
DSH	: Dış saçlı hücre
H&E	: Hemotoksilen&Eosin
HKA	: Hava Kemik Aralığı
HLA	: Human leukocyte antigen
HY	: Hava yolu
Hz	: Hertz
IL-6	: İnterlökin-6
İSH	: İç saçlı hücre
İTİK	: İletim tipi işitme kaybı
kHz	: Kiloherzt
KY	: Kemik yolu
Maks	: Maksimum
Min	: Minimum
MHC	: Major histocompatibility complex
NaF	: Sodyom florid
OPG	: Osteoprotegerin
PSA	: Persistan stapediyal arter
PTH	: Parathormon
PTHrP	: Parathormon releated peptide
RANK	: Reseptor activator factor nuclear Kappa B
RANKL	: Reseptor activator factor nuclear Kappa B ligand
SNİK	: Sensörinöral işitme kaybı
SNP	: Single nucleotide polymorphism
TGF-β1	: Tranforming growth factor β1
TNF-α	: Tümör nekroz faktör α
TORP	: Total Ossiküler Replasman Protezi

VI. ŞEKİLLER

Şekil 1: Kulağın embriyolojik gelişimi.....	5
Şekil 2: Kulak Anatomisi (quizlet.com).....	8
Şekil 3: Kokleanın kesiti (quizlet.com).....	10
Şekil 4: Asendan İşitsel Yolak Diyagramı.	15
Şekil 5: Otosklerozun Histopatolojik Görünümü.....	18
Şekil 6: Tipik bir otosklerozlu hasta odyogramı.	26
Şekil 7: Sol retrofenestral otosklerozlu hastanın temporal kemik BT görüntüsü. .	28
Şekil 8: Stapedotomi operasyonu aşamaları	34
Şekil 9: Postoperatif hava kemik aralığı ve genel fonksiyonel işitme başarısı	46
Şekil 10: Piston çapı ile postoperatif kemik yolu ilişkisi.....	49

VII. TABLOLAR

Tablo 1: Genel istatistiki veriler.....	45
Tablo 2: Preop ve postop ölçümlerin karşılaştırılması.....	46
Tablo 3: Postoperatif kemik yolu kazanç sınıflaması	47
Tablo 4: Piston çapı ile postoperatif HKA arasındaki ilişki	47
Tablo 5: Piston çapına göre ortalama postoperatif HKA değerleri.....	48
Tablo 6: Piston çapı ile postoperatif HY eşikleri arasındaki ilişki.....	48
Tablo 7: Piston çapı ile postoperatif KY eşikleri arasındaki ilişki.....	49
Tablo 8: Kemik çimento kullanımı ile postoperatif HY eşikleri arasındaki ilişki .	50
Tablo 9: Kemik çimento kullanımı ile postoperatif KY eşikleri arasındaki ilişki .	50
Tablo 10: Kemik çimento kullanımı ile postoperatif HKA eşikleri arasındaki ilişki	51
Tablo 11: Revizyon olan ve olmayan gruplarda preop ve postop ölçümlerinin karşılaştırılması	52

1. AMAÇ VE KAPSAM

Otoskleroz, insan otik kapsülüne özgü, henüz tam olarak aydınlatılamamış kompleks bir etyopatogenezi olan inflamatuvar bir kemik remodelizasyon bozukluğudur. Bu patolojik kemik birikimi stapes footplate fiksasyonu yaparak iletim tipi işitme kaybına sebep olmaktadır. Lezyonların yaklaşık %90'ı oval pencere ön kısmına bitişiktir. Bu lezyonlar kokleada rezorbsiyona neden olarak progresif sensörinöral işitme kaybı, tinnitus ve vertigoya sebep olabilmektedir (1). İletim tipi işitme kaybının kronik otitis mediadan sonra ikinci en sık nedenidir (2). Hastalık beyaz ırkta daha sık görülmekte ve klinik otosklerozdan (%0,3-0,4) yaklaşık 10 kat daha fazla histolojik otoskleroz (%3,4) görülmektedir. Hastalığın diğer bir özelliği ise olguların yaklaşık %70-80'inin bilateral olmasıdır (3).

Otosklerozun kür sağlayan bir tedavisi olmamakla birlikte işitme kaybı için işitme cihazı veya cerrahi önerilmektedir. Otoskleroz cerrahisi otolojik cerrahinin yüz güldüren operasyonlarından biridir. İlk kez opere olacak hastalarda, koklear işitme rezervi iyi olan hastalarda ve hava-kemik aralığı iyi olan hastalarda %90'a ulaşabilen cerrahi başarı sağlanabilmektedir. Buna rağmen operasyon sonrası hastalarda %0,5-3 oranlarında total işitme kaybı ihtimali de bulunmaktadır (4). Otoskleroz cerrahisinde temel hedef, hastalık kaynaklı kemikçik zincir hareketsizliğini giderip ses iletimini yeniden sağlayabilmektir. Tarihsel süreçte bu amaca yönelik pek çok ameliyat yöntemi kullanılmıştır. Stapedektomiyi ilk olarak Shea tariflemiş ve stapes tabanını tamamen çıkarıp oval pencere üzerine ven greftiyle örterek protez kullanımını başlatmıştır (5). 1969 da Schuknecht ve Applebaum (6) stapes tabanına açtıkları küçük bir pencereye teflon piston yerleştirdiler ve bunu stapedotomi olarak tanımladılar. Kullanılan piston çapları 0,3-0,8 mm arasında değişmektedir. Protezin çapının işitme sonuçlarına etkisini inceleyen bazı araştırmalar yapılmıştır (7). 0,6 mm çaplı protezlerin postoperatif işitme değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiğini ifade eden yayınlar olmakla beraber protez çapının işitme sonuçları üzerinde etkisi olmadığını belirten yayınlar da vardır. Aynı zamanda kalın protez çapının düşük frekanslarda, ince protez çapının ise yüksek frekanslarda daha iyi sonuçlar verdiğini gösteren yayınlar

vardır (8,9). Bizim çalışmamızda hastalarımıza 0,4 mm ve 0,6 mm çapı olan protezler uygulanmıştır.

Bu çalışmada Gaziantep Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda Eylül 2012 ile Ağustos 2020 tarihleri arasında, iletim tipi işitme kaybı (İTİK) nedeniyle opere edilen ve otoskleroz ön tanısı alan 64 hasta incelendi.

Çalışmada olguların postoperatif işitme sonuçlarının ve fonksiyonel işitme başarı oranlarının değerlendirilmesi, protezin kemik çimento ile inkusa sabitlenmesinin işitme sonuçlarına etkileri, operasyonda kullanılan protez çapının işitme sonuçları ve fonksiyonel başarı oranları üzerine etkilerinin karşılaştırılması ve bunların literatür ışığında tartışılması amaçlandı.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Embriyoloji

Embriyolojik açıdan bütün kulak yapıları her üç germ yaprağından gelişir.

I- Aurikula ve Dış Kulak Yolu

Aurikula ilk üçü 1.branksial ark, kalan üçü ise 2. Branksial arktan köken alan altı adet kırkırdak noktadan gelişir. 1. branksial arktan heliks kökü, heliksin üst kısmı ve tragus gelişirken, 2. branksial arktan ise antiheliks, antitragus ve lobül gelişir.

Embriyolojik dönemin başlarında dış kulak yolunu meydana getiren 1. farengeal yarık sonraki dönemlerde ektoderm hücreleri tarafından doldurulur. Bu dönemin ardından fetal dönem süresince bu hücreler yok olur ve medial ucu timpanik membranın lateral yüzeyini oluşturur. Dış kulak yolu kırkırdak kısmını 1. farengeal yarığın dorsal parçası oluştururken, kemik parçasını geçici epitelyal çekirdek oluşturur (10).

II- Orta Kulak

Birinci endodermal cep dışı doğru şekillenerek timpanik boşluğu oluşturur ve östaki tüpünün şekillenmesinin ardından 4 adet primer kesecik oluşur (sakkus antikus, postikus, süperior, medius). Bu keseler daha sonra orta kulak, mastoid ve petröz kemiğin havalı hücrelerini oluşturur.

Malleusun kısa kolu dışındaki kısmı ve inkus 1. branksial arktan (meckel kırkırdığı, mandibular ark) gelişir. Malleusun kısa kolu ise intramembranöz kemikleşme sonucu oluşur. Stapesin tabanı dışındaki kısımları 2. Branksial arktan (reichert kırkırdığı), stapes tabanı ise otik kapsülden köken alır.

M.tensor timpani 1. farengeal arktan, m.stapedius ise 2. farengeal arktan köken alır. Bu sebeple m.tensor timpani mandibular sinir ile, m.stapedius ise fasiyal sinir ile uyarılır. Orta kulak kavitesi ve epiteli, östaki tüpü birinci farengeal poştan kaynaklanır. Timpanik kavite gelişimi 30. haftada tamamlanır (11).

III- İç Kulak

İç kulak, embriyoda gelişimini en erken tamamlayan parçadır. İç kulağın gelişimi 3. gestasyonel haftada ektodermin yüzeyindeki lamina otika isimli alandan başlar. Daha sonra bu alan çukurlaşarak fossa otikayı oluşturur ve beş hafta içerisinde fossa otika ile yüzey epitelinin bağlantısı kesilerek otik vezikül oluşur. Otik vezikülün ventral kısımdan sakkulus ve duktus koklearis, dorsal kısmından ise utriculus endolenfatik duktus ve semisirküler kanallar gelişir.

Fossa otika, otik veziküle dönüşürken epitel hücrelerinin bir kısmı ayrılarak statoakustik ganglionu oluşturur. Bu ganglion sonraki dönemlerde ganglion vezikülar ve ganglion spiraleyi oluşturur. Ektodermden kaynaklı olan membranöz labirentin çevresini mezoderm kaynaklı kıkırdak sarar. Bu kıkırdak kemikleşerek kemik labirenti oluşturur (10, 11).

IV- Temporal Kemik

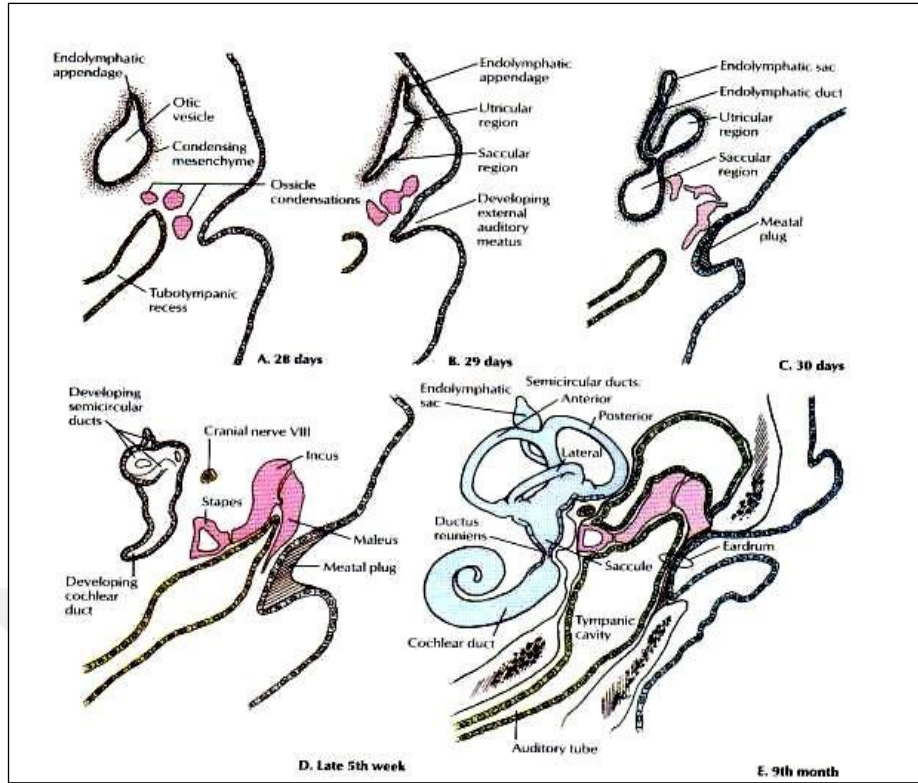
Temporal kemik skuamöz, timpanik, petromastoid ve stiloid olmak üzere dört parçadan oluşur.

Petromastoid bölüm otik kapsülden enkondral kemikleşme ile farklılaşır. Petröz kısımdan timpan boşluk üzerine kanat benzeri bir oluşum uzanır ve tegmen timpaniyi meydana getirir. Doğum sonrası mastoid kısım anteriora ve inferiora doğru büyüyerek mastoid çıkıntıyı meydana getirir.

Stiloid parça 2. farengeal arkten köken alır. Proksimal kısım doğumdan önce, distal kısım ise doğumdan sonraki dönemde kemikleşir. Postnatal birinci yılda petromastoid parça ile kaynaşır.

Skuamöz parça 8. haftada kalvariumun lateralinden intramembranöz kemikleşme ile oluşmaya başlar. Doğum sonrası birinci yıl civarında petromastoid parça ile kaynaşır. Timpanik parça da 8. haftada intramembranöz kemikleşmeyle oluşur.

Kemikçiklerin gelişimi temporal kemik gelişimi ile birlikte olur. Temporal kemiğin petröz parçası, malleus (processus brevis hariç), inkus ve stapes (taban hariç) enkondral kemikleşme ile ortaya çıkarlar ve basınca karşı dayanıklıdırlar. Temporal kemiğin geri kalan kısımları ise (mastoid, timpanik ve skuamöz parçalar) intramembranöz olarak kemikleşirler. Bu durumda kasların çekme kuvvetine göre şekillenirler.



Şekil 1: Kulağın embriyolojik gelişimi

(Larsen WJ. Human Embryology. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 2001)

İç kulak yapıları ve kemikçikler yetişkinlerdeki çaplarına embriyonel dönemin 4. ayında erişirler. Mastoid kemik ve kafa tabanı kemikleri gelişmelerine doğumdan sonra da devam ederler. Bu durumda östaki borusunun konumu ve kasların yapışması bazı değişikliklere uğrar. Bu sebeple östaki borusunun fonksiyonunda çocuklarda bazı yetersizlikleri söz konusu olabilmektedir (10, 11).

2.2. Kulak Anatomisi

İşitme ve denge organı olan kulak yapı ve fonksiyon olarak birbirinden farklı üç ana bölümden oluşur;

I. Dış Kulak

Kulak kepçesi (aurikula) ve dış kulak yolu (DKY) olmak üzere iki bölümde incelenir. Aurikula; ince elastik kıkırdak olup perikondrium ve deri ile örtülüdür ve ses titreşimlerini toplamaya yaramaktadır. Üst kısmı geniş olan eliptik bir şekli olan aurikula üzerindeki girinti çıkıntılara rağmen bütün olarak bakıldığında konkavdır. Aurikulayı dıştan sınırlayan kenara heliks adı verilir. Heliks, yukarıda krus heliks olarak devam ederken, aşağıda lobulus aurikulariste sonlanır.

Heliksin önündeki ona paralel olarak bulunan çıkıntıya antiheliks denir. Antiheliks üst kısımda iki kola ayrılır. Krura antiheliks adı verilen bu kollar arasındaki çukurluğa fossa triangularis denilmektedir. Antiheliksin arkadan sınırladığı çukurluk konka aurikularis olarak adlandırılır. Heliksin krus heliks denen ön üst ucu konka aurikularisi iki parçaya bölmektedir ve üstte kalan kısım simba konka, altta kalan kısım kavum konka olarak adlandırılır. DKY ön tarafındaki çıkıntı tragus, tragusun arka kısmındaki çıkıntı ise antitragus olarak adlandırılır. Aurikulanın alt ucunda bulunan bağ dokusu ve yağ dokusu içeren yumuşak kısım lobül olarak adlandırılır (12).

DKY, konkadan başlayarak kulak zarına dek uzanır. Erişkinlerde ön alt duvar yaklaşık olarak 31 mm iken, arka duvarı ise yaklaşık 25 mm kadardır. DKY 1/3 dış bölümü kıkırdaktan 2/3 iç bölümü ise kemikten oluşmuştur. Santorini fissürleri adındaki iki adet yarık, kıkırdak parça ön duvarında bulunur. DKY'nin kemik kısmının üstte kafa tabanı ile, altta parotis ile, arkada mastoid hücreler ile ve önde temporomandibüler eklem ile komşuluğu bulunmaktadır (13).

Timpanik Membran: Orta kulağın lateral duvarını oluşturur. Vertikal çap 9-10 mm, horizontal çap 8-9 mm'dir. Dıştan içe doğru kutanöz, fibröz ve mukozal tabakalar membranı oluştururlar. Timpanik membranın orta bölümünde manibrium mallei alt ucuna denk gelen kısım umbo olarak isimlendirilir. Prominentia mallearisten öne doğru plika mallearis anterior, arkaya doğru ise plika mallearis posterior isimli katlantılar başlar. Zarın bu iki plika arasında üst kısımda kalan bölümüne pars flaksida, alt kısmında kalan bölümüne pars tensa denilir. Pars tensa çevresinde sulkus timpanikusa tutunan fibröz anulus bulunur. Pars flaksida çevresindeki anulus ve sulkus timpanikus bulunmadığı alana Rivinus çentiği denir (13).

II. Orta Kulak

Orta kulak, kulak zarı ile iç kulak arasında yerleşmiş olan hava içeren bir boşluktur. Temel görevi ses dalgalarını iç kulağa iletmektir.

Şekil olarak düzensiz bir dikdörtgen prizma ya da bikonkav bir diske benzemektedir. Orta kulak kemikçiklerini ve kaslarını içerir (Şekil 2).

Anatomik olarak üç bölümde incelenir

- a) Kavum timpani b) Tuba östaki c) Antrum ve mastoid hücreler

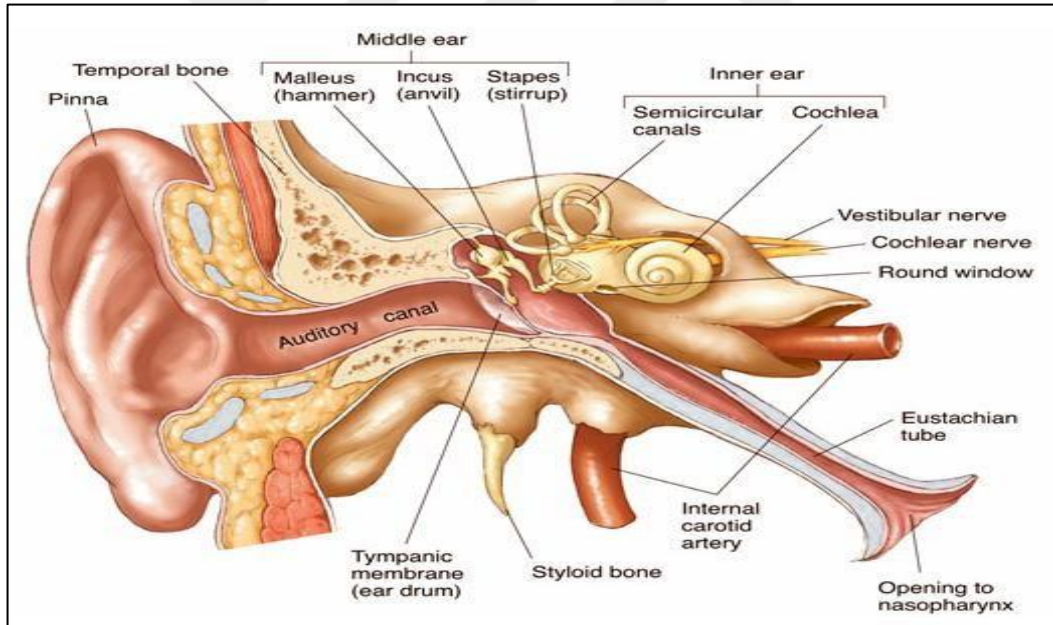
Kavum Timpani: Timpanik membran ile kemik labirent arasında bulunan boşluktur. Sagittal ve vertikal çapı yaklaşık 15 mm, transvers çapı yukarıda yaklaşık 6 mm, aşağıda 4 mm ve en dar yeri olan umbo hizasında yaklaşık 2 mm civarındadır. Epitimpanik reses (attik) malleus başı, inkusun gövdesi ve korda timpaniyi içerir. Kavum timpaninin medial duvarında koklea tarafından oluşturulan promontoryum adı verilen çıkıntı mevcuttur.

Promontoryumun arka kısmında yer alan üstte bulunan kabartıya pontikulus ve altta bulunan kabartıya ise subikulum adı verilir. Pontikulus ve subikulum arasında kalan boşluk sinüs timpani olarak isimlendirilir. Pontikulusun üst kısmında stapes tarafından kapatılan oval pencere (fenestra vestibuli) bulunmaktadır. Kavum timpaninin çatısı tegmen timpani tarafından oluşturulur. Alt duvarının ise bulbus jugularis ile komşuluğu vardır ve aralarında ince bir kemik lamina bulunur. Ön duvarında tuba östaki, korda timpaninin geçtiği kanalikuli karotikotimpaniki ve semikanalis muskuli tensör timpani bulunur (13). Arka duvarda üst kısımda bulunan aditus ad antrum mastoid antruma açılmaktadır. Bu açıklığın hemen aşağısında m.stapedius'un tendonunun tutunduğu piramidal eminens isimli çıkıntı bulunur. Korda timpani piramidal eminensin lateralinde seyrederek kavum timpaniye girer. Korda timpani ile piramidal eminens arasındaki boşluğa fasiyal reses denilmektedir. Kavum timpanide ses enerjisini iç kulağa ileten malleus, inkus ve stapes olarak isimlendirilen 3 adet kemikçik bulunmaktadır. Malleus; baş, boyun, manibrium mallei, anterior ve lateral çıkıntılardan oluşmaktadır. Malleus başını epitimpanuma süperior ve anterior malleolar ligamentler bağlar. Lateral malleolar ligament malleus boynunu dış kulak yolu üst duvarına bağlar. Manibrium malleinin timpanik membran medialinde aşağı doğru uzanarak sonlandığı yere umbo adı verilir. İnkus; gövde, uzun kol ve kısa koldan oluşur. İnkus gövdesi, superior ligament yardımıyla epitimpaniumun üst kısmına tutunur. İnkus uzun kolu (lentiküler proses) aşağı ve içe doğru uzanıp stapes başı ile eklem yapar. Stapes; baş, boyun, iki bacak (anterior ve posterior kruslar) ve tabandan oluşur. Stapesin tabanı oval pencere üzerinde yer alır ve anüler ligament tarafından oval pencereye bağlanır. Kemikçiklerin arasında inkudomalleolar ve inkudostapedial eklemler mevcuttur.

Kavum timpani içerisinde bulunan kaslardan m.tensor timpani kasıldığında timpanik membran gerilir. Tendonu stapes başına tutunan m.stapedius kasıldığında ise stapes tabanı oval pencereden uzaklaşır (13).

Tuba Östaki: Timpanik kavite ön duvarından inferiora ve mediale doğru uzanarak nazofarenkse açılan 35-40 mm uzunluğunda bir tüptür. Üst 1/3 kısmı kemik, alt 2/3 kısmı ise kıkırdaktan oluşmaktadır. En dar kısmı isthmus adı verilen kemik ve kıkırdak birleşim yeridir. Kavum timpani ile torus tubariustaki açıklığı arasında yaklaşık 45 derecelik bir açıyla seyrederek (14).

Antrum ve mastoid hücreler: Temporal kemiğin mastoid, skuamöz ve petröz parçaları havalı boşluklar içerirler. Mastoidde bulunan havalı boşluklardan en büyüğü antrumdur. Antrumun üst duvarını tegmen timpani oluşturur ve bu bölge orta kafa çukuru ile komşudur. Antrum önde aditus ad antrum yoluyla timpanik kaviteye açılır.



Şekil 2: Kulak Anatomisi (quizlet.com)

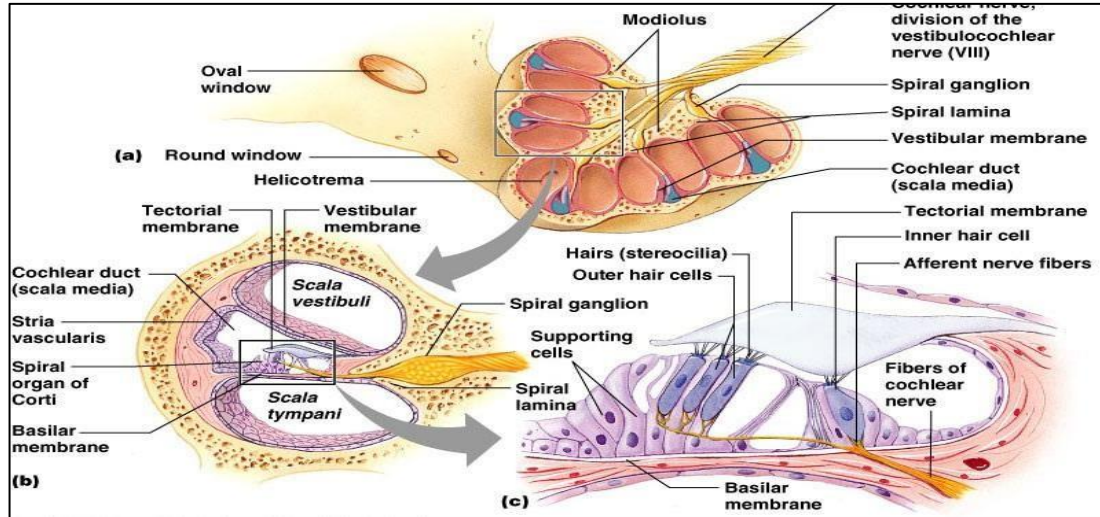
III. İç Kulak

Petröz kemik içinde yerleşmiş olan iç kulak, oval ve yuvarlak pencereler yolu ile orta kulağa, vestibüler ve koklear aquaduktuslar vasıtasıyla kafa içine bağlanmaktadır. İç kulağın kemik ve membranöz labirent olmak üzere iki bölümü mevcuttur (13).

Kemik labirent: Koklea, vestibül ve semisirküler kanallardan oluşur.

Membranöz labirent: Kemik labirentin içerisinde bulunur ve onun yaklaşık 1/3'ünü doldurur. Kemik ve membranöz labirentler arasında perilenf adı verilen sodyumdan zengin sıvı bulunur. Membranöz labirent içerisinde ise potasyumdan zengin endolenf bulunur. Membranöz labirenti koklea, vestibül içerisinde yer alan iki otolit organ ve yarım daire kanalları oluşturmaktadır (13).

a) Koklea: Vestibülün ön kısmında bulunur ve 30-35 mm uzunluğunda kendi üzerine kıvrılan halka yapısıyla bir salyangoz kabuğuna benzer. Ortasındaki kemik yapıya modiolus adı verilir. Modiolusun etrafında arkadan öne ve iç yandan dış yana doğru kıvrılarak yaklaşık 2,5 tur yapar. Kokleayı modiolus, lamina spiralis ossea ve kanalis spiralis koklea adı verilen üç parça meydana getirir. Modiolusun içerisindeki kanallardan koklear damarlar ve koklear sinirin lifleri geçmektedir. Korti organı da modiolus içerisinde yer almaktadır. Kanalis spiralis koklea modiolusun etrafını 2,5 tur dolaşır. Kapalı bir uçla sonlanan bu kanalın uzunluğu yaklaşık 25-30 mm'dir. Modiolustan baziler membranın iç kenarına uzanan raf biçimindeki kemik çıkıntıya lamina spiralis ossea adı verilir. Bazal turda daha geniş olan bu lamina apekse gidildikçe daralır. Spiral lamina dış tarafa doğru inceler. Sinir uçları miyelinlerini kaybedip kemik laminayı perfor ederek korti organına ulaşırlar. Bu delikler habenulae perforata olarak adlandırılır. Spiral laminanın ayrıca spiral limbusun, iç sulkusun ve bunların hücrelerinin oluşmasında katkısı vardır. İç titreşim tüylü hücreler spiral laminanın dış kenarında bulunurlar. Spiral lamina, kanalis spiralis koklea içerisinde dolanıp onu iki bölüme ayırır. Kemik spiral lamina lümenin ortasında sonlanır fakat kemiğin periostu lateral duvara doğru bir fibröz doku uzanımı gösterir. Bu fibröz dokuya baziler membran denir. Baziler membranın üstündeki bölüme skala vestibuli, altındaki bölüme ise skala timpani adı verilir. Apekte daralan kemik lamina yarım ay şeklini alır ve skala timpani ile skala vestibülü burada birleşir. Bu bölgeye helikotrema denmektedir. Skala vestibuli ve skala timpani içerisinde perilenf mevcuttur. Skala timpani yuvarlak pencere ile, skala vestibuli ise oval pencere ile orta kulağa açılır. Skala timpani aynı zamanda akuaduktus koklearis aracılığıyla subaraknoid bölgeyle bağlantılıdır (12, 13) (Şekil 3).



Şekil 3: Kokleanın kesiti (quizlet.com)

b) Vestibül: Labirentin en geniş çaplı bölümüdür. Koklea ile semisirküler kanalların arasında yer alır ve erişkinlerde genişliği yaklaşık 4 mm'dir. Utrikülün bulunduğu eliptik resesi ve sakkülün bulunduğu sferik resesi içerir. Vestibülün lateral duvarının fenestra koklea ve fenestra vestibuli aracılığıyla kavum timpaniye komşuluğu vardır. Medialde ön alt kısımda sakkül, arka üst kısımda ise utrikül yer alır. Utrikülün posteriorunda akuaduktus vestibulinin açıldığı bir foramen vardır. Bu foramenin inferiorunda ise duktus koklearisin başlangıç kısmı vardır. Vestibülün arka ve üst duvarlarında semisirküler kanalların açıldığı delikler mevcuttur. Vestibülün ön duvarı kokleanın skala vestibuli kısmıyla komşuluk yapar (12, 13).

c) Semisirküler kanallar: Süperior, posterior ve lateral olmak üzere 3 adettir. Ebatları bir dairenin yaklaşık üçte ikisi kadardır. Süperior semisirküler kanalın ampulla denilen şişkin ön ucu vestibülün üst duvarının anteromedialine açılır. Arka ucu ise posterior semisirküler kanalın ön ucu ile birleşip "krus osseum communis" adını alarak vestibülün üst duvarının posterior kısmına açılır (12).

Posterior semisirküler kanalın ampulla denilen arka ucu vestibülün posterior duvarına açılır. Ön ucu ise krus osseum communis oluşumuna katılarak vestibülün üst duvarının posterior kısmına açılır.

Lateral semisirküler kanalın kavum timpaninin posteromedialinde yapmış olduğu kabartıya prominensia kanalis semisirkularis lateralis denir ve bu çıkıntı fasiyal kanalın üst arka kısmında bulunur. Ampulla adı verilen ön ucu vestibül üst

duvarının posterolateraline açılır. Arka ucu ise “krus osseum simpleks” adını alarak vestibül üst duvarının posterolateraline açılır. Lateral semisirküler kanal bu kanallardan en kısa olanıdır ve bulunduğu düzlem Frankfort düzlemiyle 30 derecelik bir açı yapar.

2.3. İşitme Fizyolojisi

Fonksiyonel açıdan işitme organının iletim bölümü (dış, orta ve iç kulak yapıları) ve algı bölümü (korti organı, işitme siniri ve santral bağlantılar) olmak üzere 2 bölümü vardır. Aurikula tarafından toplanan ses enerjisinin kulağın çeşitli kısımlarında değişikliğe uğrayarak aksiyon potansiyeli şeklinde beyine gönderilip burada ses olarak algılanmasına işitme denir. İşitme esnasında kulakta 3 fonksiyon yerine getirilmektedir:

- 1- Orta kulak ses titreşimlerini iç kulak sıvılarına iletmekte,
 - 2- İç kulak frekansların periferik analizini yapmakta,
 - 3- İç kulak mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedir.
- Tüm bu olaylar birkaç fazda gerçekleşmektedir.

A. İletim (conduction) fazı: İşitmenin oluşabilmesi için ilk etapta ses enerjisinin dış ve orta kulak yoluyla iç kulağa iletilmesi gerekmektedir. Mekanik bir olay olan bu durumda enerji sesin kendisinden sağlanır. Aurikula ses dalgalarını toplar, DKY ise bu dalgaları timpanik membrana iletir (15). Aurikula, konumu ve şekli itibariyle atmosferdeki sesleri toplar ve DKY’ye yönlendirir. Konka ise bir megafon gibi ses dalgalarını DKY’de yoğunlaştırır. Böylece ses dalgalarının şiddetinin ortalama 6 dB yükseldiği düşünülür. Dolayısıyla aurikula ve DKY bir akustik rezonatör gibi etki gösterir ve kulak zarına ulaşan sesin basıncını etkiler (12). Ses dalgasının atmosferdeki yayılımı ile dış kulak yolundaki yayılımı karşılaştırıldığında yetişkin bir insan için 1000-8000 Hertz (Hz) frekansları arasında ses şiddetinin arttığı gözlenmiştir (13, 15).

Bu artış 3500-4000 Hz frekansları düzeyinde en yüksek değerine ulaşmaktadır (13, 15, 16). 3500 Hz frekansındaki bir ses dalgası kulak zarına ulaşana dek ortalama 15-20 dB güçlenmektedir (13, 16). Orta kulak, kulak zarına gelen ses dalgalarının iç kulağa geçmesini sağlar.

Bu geçiş temelde iki yolla olur; ses enerjisi kulak zarının ve kemikçiklerin titreşimi sonucu oval pencere yolu ile perilenfe geçebilir veya bu titreşimler kulak zarının ve orta kulakta bulunan havanın titreşimi sonucu oval ve yuvarlak pencere yoluyla perilenfe iletilir. Orta kulaktan iç kulağa geište ses dalgaları, dūşük dirençli gaz ortamından yüksek dirençli sıvı ortamına geçtiğinden direnç farkı nedeniyle yaklaşık 30 dB enerji kaybeder. Orta kulak bu enerji kaybını önlemek için empedans (direnç) adaptasyonu sağlar ve böylece kokleaya geçen enerji amplifiye olur (15, 17). Orta kulakta sesi yükseltmek için 3 mekanizma bulunmaktadır.

1. Kulak zarının tahtarevalli etkisi: Timpanik membranın titreşim açısından sabit iki noktası vardır. Manubrium mallei ve kemik anulus. Membran kemik anulusa sıkı bir şekilde yapıştığından burda titreşim olmaz ve ses enerjisi nispeten daha hareketli olan manubriuma artarak iletilir. Bu sayede ses enerjisi iki katına yükselir. Bu durum yaklaşık 6 dB kazanç sağlar (18).

2. Kemikçik zincirinin yükseltici etkisi: Kemikçik zincir bir kaldıraç gibi hareket etmektedir. Manubrium mallei ve inkus uzun kolu bu kaldıraçın kollarını, malleus başı ise destek noktasını oluşturuur. Ses enerjisi bu inkudomalleolar kompleks aracılığı ile stapes başına 1.3 kat güçlenerek ulaşıır (11, 13). Bu etki sonucu 2 dB işitme kazancı sağlanır (18).

3. Kulak zarının ve stapesin tabanı arasındaki yüzey alanı farkı: Orta kulağın amplifikasyon etkisindeki en büyük rolü bu hidrolik mekanizma üstlenir. Bu etki kulak zarı ile stapes tabanı arasındaki yüzey alanının farkından kaynaklanmaktadır (13, 15). Kulak zarındaki titreşen bölümün yzlm (55 mm²) ile oval pencerenin yzlmnn (3,2 mm²) oranı 17/1'dir. Bu durum yaklaşık 24,6 dB işitme kazancı sağlamaktadır (18). Kemikçiklerin güçlendirici etkisi de hesaba katılırsa, ses enerjisi kulak zarından stapes tabanına 22 kat güçlenerek iletilir (13, 17, 19).

Bu 3 yükseltici etki sonucunda teorik olarak toplam 33 dB işitme kazancı olması beklenirken işitme kazancı çoğunlukla bu değere ulaşmamaktadır. İşitme kazancı frekans aralığına göre değişmektedir. Kurokawa ve Goode (18) yaptıkları çalışmada 1 kHz altında ortalama işitme kazancının 23 dB, pik kazancın ise 1 kHz düzeyinde 26,6 dB olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bu frekans üzerine çıkıldığında ise kazancın kademeli olarak düştüğünü göstermişlerdir (18). Orta kulaktaki kasların da ses iletimi üzerine etkileri bulunmaktadır. M.stapedius ve m.tensor timpani kaslarının kasılması seslerin şiddetini azaltarak iç kulak yapılarını korumaktadır (13, 15). Orta kulak mekanik olarak lineer özelliğe sahiptir. Yani sesin şiddeti arttıkça, iç kulağa iletilen enerji de artmaktadır. Düşük frekanslarda kulak zarının yapısı değişmez fakat yüksek frekanslarda kulak zarı düzensizleşir ve iç kulağa şiddet artışına paralel olmayan bir enerji iletilir (13, 15, 16).

B.Dönüşüm (transduction) fazı: İç kulak ses frekanslarının analizlerini yapar ve ses enerjisini korti organındaki biyokimyasal olaylar sonrası elektriksel enerjiye dönüştürür (17). Normal şartlarda, kulak zarı ve kemikçikler ile oval pencereye ulaşan ses enerjisi, hem daha hızlıdır hem de daha önce bahsedilen üç sistemin yükseltici etkilerinden dolayı, hava yolu ile direkt yuvarlak pencereye ulaşan ses enerjisinden miktar olarak daha fazladır. Pencereye ulaşan ses dalgaları arasında, iletim hızı farkından dolayı faz farkı görülür. Bu olaya defazaj denmektedir. Bu faz farkı nedeniyle ses dalgaları perilenfi hareketlendirerek baziler membran üzerinde titreşimler oluşturur. Oluşan titreşimlerin yönü bazal tura apikal tura doğrudur. Kokleadaki ses dalgalarının yayılımı ile ilgili çeşitli teoriler öne sürülmüştür.

1960 yılında Georg Von Bekesy, kobaylara ve insan kadavralarına ses uyararı vererek, ses dalgalarının baziler membranda oluşturduğu değişiklikleri stroboskopik aydınlatma ile gözlemlemiştir ve bunlara gezinen dalga (traveling wave) ismini vermiştir (13, 15). Baziler membranın amplitüdü her yerde aynı değildir ve sesin frekansına göre farklılık gösterir. Genel olarak yüksek frekanslı seslerin amplitüdüleri bazal turda en yüksek düzeydedir. Bunun tersine alçak frekansların amplitüdü apikal turda en yüksek düzeye ulaşır (16,19). Orta kulağın tersine baziler membrandaki titreşimlerin amplitüdüleri lineer değildir. Yani şiddet artışı ile amplitüd artışı aynı oranda olmaz ve bu durum yüksek frekanslarda daha da belirgindir. Baziler membran hareketi titreşim tüylerinin hareketleriyle büyük oranda ilişkilidir. Titreşim tüylerinin (özellikle dış titreşim tüyleri) titreşim amplitüdüleri yükseldikçe baziler membranın amplitüdüleri de yükselir. Bununla beraber her titreşim tüyünün en yüksek titreşim amplitüdüne sahip olduğu bir frekans bulunur (13,

15, 16). Kokleadan auditor kortekse kadar farklı her ses frekansına karşı farklı saçlı hücreler ve nöronlar tarafından aktiviteler üretilir. Bu fizyolojik ve anatomik oluşuma “Tonotopik Organizasyon” adı verilir (18).

Helmholtz’un öne sürdüğü yer teorisine göre; baziler membran ve üzerinde bulunan korti organı bir piyanonun telleri gibi rezonatördür. Yani ulaşan ses dalgalarının frekanslarına göre uygun bölgeler uyarılır ve ses algılanır.

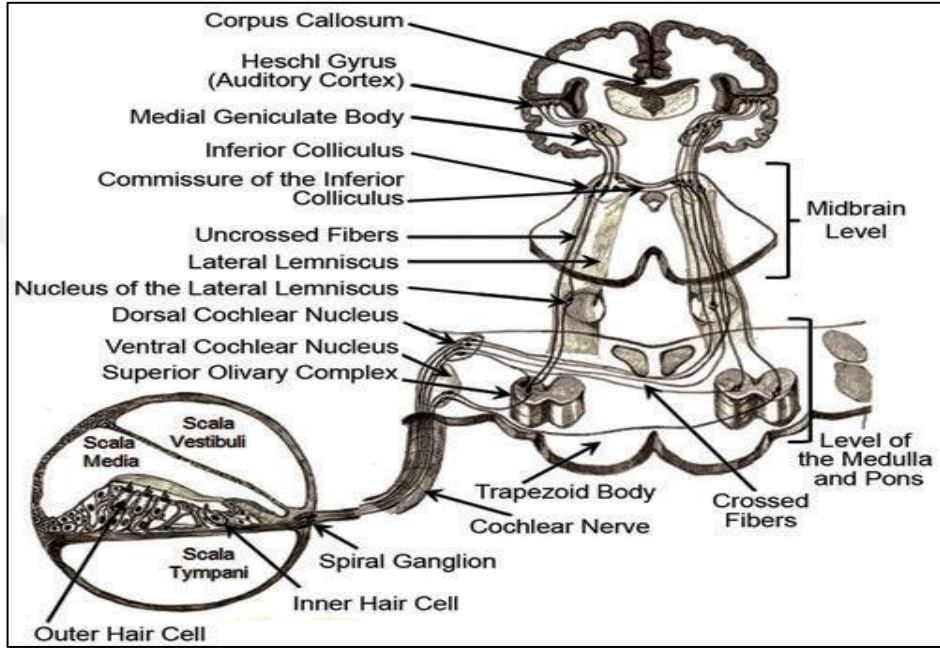
Wever’ in volley (yayılım) teorisine göre ise yer ve frekans teorisi arasında bir bağlantı kurulmaktadır. 5000 Hz e kadar olan seslerin algılanması yayılım ateşi şeklindeki hızlı sinir impulslarının doğması ile açıklanmaktadır. 5000 Hz’in üzerindeki frekanslar için ise algılama yer teorisi ile izah edilmektedir (20).

Koklea içerisinde yaklaşık 13000 dış saçlı hücre (DSH) ve 3500 iç saçlı hücre (İSH) bulunmaktadır. Bu hücrelerin görevi sesin, yani mekanik enerjinin sinirsel enerjiye dönüşümünü sağlamaktır (13, 15). Tektorial membranın alt yüzüne en uzun olan DSH stereosiliyası bağlanır, daha kısa olan silialar ve İSH stereosiliaları ise tektorial membrana bağlı değildir. Bazal membranın hareketi, tektorial membran ile retiküler lamina arasında bulunan DSH’leri bükerek hareketlendirir. Tektorial membran ile retiküler lamina arasında bulunan sıvının kayma hareketi ise İSH’leri hareketlendirir. Bunun sonucunda, DSH yer değiştirme algılayıcısı, İSH ise hız algılayıcısı olarak işlev görür (17).

C.Sinir şifresi (neural coding): Dış ve iç saçlı hücrelerde oluşan elektriksel enerji, kendileri ile alakalı sinir liflerinde uyarı oluşturur. Bu sayede korti organında sinir enerjisinin frekans ve şiddetine göre kodlanması yapılmış olur (13, 17). İşitme siniri insanlarda 30000 liften oluşmaktadır. Bunların %90-95’i İSH’de sonlanır ve bipolar myelinli tip1 nöron şeklindedir, %5-10’u ise DSH’de sonlanan unipolar myelinsiz tip2 nöron şeklindedir. Her sinir lifinin saçlı hücrelerdekine benzer şekilde duyarlı olduğu bir frekans mevcuttur (17).

D.Algı (cognition) ve birleştirme (association) fazı: Sinir iletimleri iletildiği işitme merkezinde birleştirilir ve çözülür. Bunun sonucunda ses karakter ve anlam açısından anlaşılabilir hale gelir (19). Spiral ganglionda bulunan sinir hücrelerinin aksonları birleşip nervus koklearis adını alır ve ponsta bulunan dorsal ve ventral koklear nükleuslara ulaşırlar. Düşük frekanslı sesler tarafından oluşturulan uyarı ventral nükleusta, yüksek frekanslı sesler tarafından oluşturulan

uyarı ise dorsal nükleusta sonlanır. Bu liflerin büyük bir kısmı süperior olivar komplekse katılmak üzere beyin sapının karşı tarafına geçerler. Sinir liflerinin buradan sonraki durağı lateral lemniskus ve inferior kollikulustur. Lifler inferior kollikulustan çıktıktan sonra ise medial genikulat nükleus vasıtasıyla temporal lobda bulunan Silviyan fissürüne yerleşmiş olan işitme merkezine gelirler (15, 17) (Şekil 4).



Şekil 4: Asendan İşitsel Yolak Diyagramı.

(Otology and Neurotology Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Series. Noida, Uttar Pradesh: Thieme Medical and Scientific Publishers Private Limited, 2013)

2.4. Otoskleroz

2.4.1. Tarihçe ve Epidemiyoloji

Otoskleroz stapes taban fiksasyonu, koklear kemikte rezorbsiyon ve yeni kemik oluşumu sonucu progresif iletim ve/veya sensörinöral işitme kaybı ile sonuçlanan insan temporal kemiğine özgü bir hastalıktır. İşitme kaybına neden olan kemikçik fiksasyonu ilk olarak İtalya’da, 1741 yılında Antonio Valsalva tarafından işitme kaybı olan bir hastanın otopsisinde tanımlanmıştır (21). 1860 yılında Joseph Toynbee, hastalığı stapes fiksasyonu sonucu oluşan işitme kaybı olarak tanımlamıştır (22).

1881 yılında Von Troeltsch stapes tabanın oval pencerede fiksasyonunun orta kulak mukozasındaki sklerotik değişiklikler sonucu geliştiğini belirterek hastalığa otoskleroz adını vermiştir (7). Politzer 1894'te stapes fiksasyonuna otoskleroz adını vermiştir (23).

Raymond Thomas Carhart 1950 yılında otosklerozdaki kemik iletiminde görülen Carhart çentiği olarak bilinen bulguyu raporlamış, 1964 ve 1966 yıllarında stapedia ve koklear otosklerozun tipik odyolojik bulgularını tanımlamıştır (24).

Otoskleroz yalnızca insan temporal kemiğinde görülen bir hastalıktır, hayvanlarda görülmemektedir. Temporal kemik harici kemiklerde görülmemektedir (25).

Otoskleroz penetransı %25-45 olan otozomal geçişli bir hastalıktır (26). Hueb ve arkadaşlarının (27) 1452 temporal kemik üzerinde yaptıkları kadavra incelemelerinde 144 (%9,9) kemikte otosklerotik odak tespit edilmiştir. Otosklerotik kemiğin stapeste fiksasyon veya kokleada hasar yaratmadığı subklinik veya osteoporotik forma histolojik otoskleroz denmektedir. Histolojik otosklerozda sklerotik odak fissula antefenestra ve kokleadan uzakta olduğu için klinik bulgu görülmez. Bu form temporal kemiğin histolojik incelemesiyle görülebilmektedir (28).

Klinik otoskleroz; stapedia, koklear ve juvenil otoskleroz olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Stapedia otosklerozda sklerotik odak stapes tabanı, annuler ligaman veya oval pencere girişini tutar ve iletim tipi işitme kaybı görülür. Koklear otosklerozda stapes fiksasyonu görülmeksizin labirent kapsül tutulumu görülür ve bu sebeple yalnızca sensörinöral işitme kaybı mevcuttur (29). Gelişme çağındaki çocuklarda görülen otoskleroz tipi ise juvenil otoskleroz olarak adlandırılmaktadır. Klinik otoskleroz beyaz ırk haricinde nadiren görülür. Beyaz ırkta hastalığın prevalansının %0,1 ile %1 (ortalama %0,3) arasında olduğu düşünülmektedir (26). Bununla birlikte bir kulakta otoskleroz varsa diğer kulakta hastalık görülme ihtimali tüm ırklarda %80-90 civarındadır (2).

Otosklerozda çoğunlukla bilateral ilerleyici işitme kaybı görülür ve işitmenin etkilenmesinin başlangıcı çoğunlukla 3. ve 4. dekatlar arasındadır. Hastalık kadınlarda erkeklerden 2-3 kat daha sık görülmektedir.

Bu durum hormonal etki ile açıklanmaktadır. Östrojen ve progesteronun seviyelerindeki artış hastalıkta progresyona neden olmaktadır. Yine aynı sebepten gebelikte hastalık şiddetlenebilmektedir (25).

2.4.2 Histopatoloji

Karakteristik otosklerotik odak yalnızca otik kapsülün kemik bölümünde ortaya çıkar (30). Otokleroz histopatolojik olarak, başta stapes tabanı olmak üzere yuvarlak pencere ve oval pencereye komşu perilabirentin ve perikoklear bölgelerde yüksek selülerite ve vaskülarizasyonla seyreden osteolitik kemik lezyonu içerir (31,32). Otoklerotik odağın otik kapsülde en sık bulunduğu bölge (%96) oval pencere ön kısmıdır. Etkilenen temporal kemiklerde %31-33 yuvarlak pencere, %12 stapes tabanı, %25-35 koklea, %15 semisirküler kanallar tutulmuştur. Stapes kruraları embriyolojik olarak stapes tabanından farklı kökenden geliştiği için tutulmamaktadır (33).

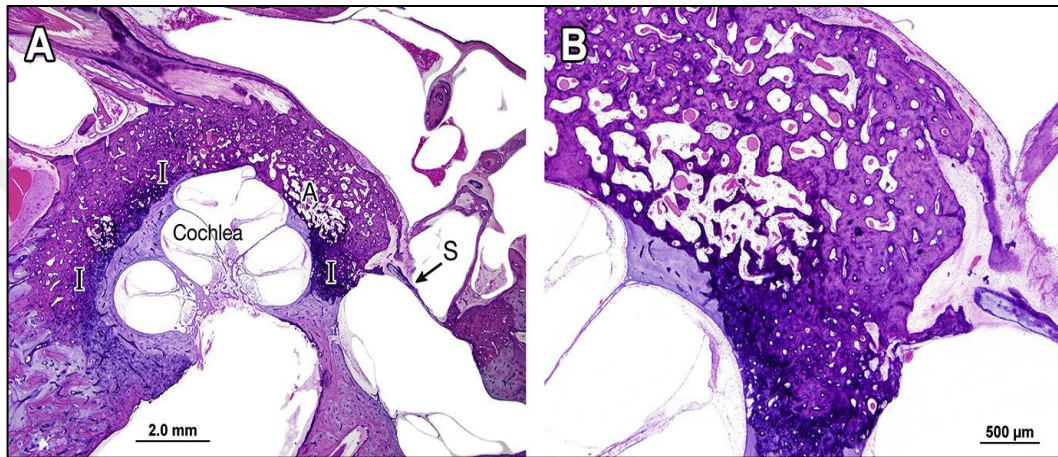
Histolojik olarak hastalığın erken fazı kan damarları etrafındaki kemikte rezorbsiyon ve vasküler boşluklarda genişleme ile karakterizedir. Daha sonraki aşamalarda diffüz veya yamalı demineralizasyon görülür. Kemik iliği içindeki kan damarları sayıca artar ve genişler. Bu genişleme ve artış ilerleyip promontorium üzerinde periosta ulaşır zardan görülebilen kırmızı-pembe bir renk oluşturur. Otokopik muayenede görülebilen bu bulguya “Schwartz İşareti” denir.

Otoklerotik odak yoğun mineralize (sklerotik) kemik veya aktif vaskülarize (spongiotik) kemik olarak görülebilir. Aktif dönemde hipervaskülarize lezyon hematoksilen-eozin boyasıyla koyu mavi boyanmış olarak görülür ve bu görünüme mavi örtü (blue mantle) adı verilir. Buradaki bazofilik boyanan kemiğin rezorbsiyondan sonra kan damarları etrafında yeniden şekillenen kemik olduğu düşünülmektedir. Aktif faz tipik olarak, fibröz doku, osteoklastlar ve osteoblastlar içeren vasküler alanların varlığı ile karakterizedir. Bu aşama yeni kemik oluşumu başladığı için otospongiosis olarak adlandırılır. Oluşan bu yeni kemiğe ise “dokuma kemik (woven bone)” denir.

İnaktif fazda ise yüksek oranda mineralize kemik paterni vardır. Osteoklastlar kaybolur ancak osteoblastlar görülür. Vasküler boşluklar oluşan yeni kemik ile dolmuştur.

Bu aşamada oluşan lameller kemik yapısı normal kemikle karşılaştırıldığında çok kalın ve selülerdir. Bu aşamanın klinik korelasyonu, iletim tipi işitme kaybının kendini göstermeye başladığı zamandır (34).

Otoskleroza temporal kemiklerde lezyonlar erken, transisyonel ve geç faz olarak birarada bulunabilirler. Otoskleroz endokondral kemikte başlamakla birlikte ilerleyen dönemlerde endosteal ve periostal tabakalar tutulabilir (35) (Şekil 5).



Şekil 5: Otosklerozun Histopatolojik Görünümü

(A) Hematoksilen-Eozin (H&E) ile boyanmış otosklerozlu hasta kesitinde kokleayı çevrelemiş geniş otosklerotik odaklar ve stapes tabanı(S) görülmekte. Koklea etrafında aktif(A) ve inaktif(I) otosklerotik odaklar görülebilmektedir. (B) Resmin üst yarısında otik kapsülde aktif otosklerozda görülen geniş psödoasküler boşluklar görülmekte, alt yarısında ise inaktif otosklerozdaki karakteristik yoğun kemik alanları görülmektedir. (Otosclerosis Temporal Bone Pathology. Alicia M. Quesnel, Reuven Ishai, Michael J. McKenna)

2.4.3 Etiyopatogenez

Tarih boyunca otoskleroz gelişimini açıklayan çeşitli teoriler savunulmuştur. Otoskleroz ile ilgili yapılan tüm çalışmalara rağmen hastalığın etyolojisi tam olarak aydınlatılamamıştır. Etiyopatogenez ile ilgili inflamasyon ve otoimmünite, viral enfeksiyonlar, hormonal faktörler ve genetik gibi birçok etken araştırılmıştır.

Viral Enfeksiyonlar:

Son yıllarda gerçekleştirilen birçok araştırmada otoskleroz patogeneğinde viral enfeksiyonların olası rolü ortaya konmuştur. McKenna ve arkadaşları (36) yaptıkları çalışmada otosklerotik kemikteki osteoklastlarda paramiksovirüs partiküllerine benzer pleomorfik filamantöz yapıları elektron mikroskopisiyle tespit etmişlerdir. Arnold ve ark. (37) otosklerozlu hastaların perilenfide kızamık spesifik IgG varlığını tespit etmişlerdir. Pek çok yayında otosklerozlu hastaların stapes tabanında reverse transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu yöntemiyle kızamık virüsü RNA'sı gösterilmiştir (38). Bu hipotezlerin aksine Grayeli ve ark. (39) 2000 yılında yayınlanan çalışmalarında otosklerotik kemik hücre kültürlerinde kızamık virüsünü üretmediklerini bildirmişlerdir. Arnold ve Niedermeyer'in (40,41) yaptıkları çalışmalarda kızamık aşısı sonrası stapes cerrahisi olan hasta sayısının azaldığını ve opere edilen hastaların yaş ortalamasının arttığını belirtmişlerdir. Kızamık virüsünün bir diğer özelliği ise, tamamlayıcı hücre yüzeyi yapıları (CD46 ve CD150) nedeniyle sadece insanlar ve primatların virüsün konakçıları olabilmesi ve virüsün otik kapsüle belirli bir organotropizm göstermesidir. Bu durum, bugüne kadar otoskleroz için iyi bir hayvan modelinin olmamasını açıklayabilir (34). Bu bulgular otoskleroz patogeneğinde kızamık virüsünün önemli bir rol oynadığı hipotezini desteklemektedir.

İnflamasyon ve Otoimmünite: Transforming growth faktör- β 1 (TGF- β 1) dokuların fibrozisi ve iyileşmesi gibi inflamatuvar olaylarda rol oynayan bir sitokindir. Bazı çalışmalarda bu sitokinin otosklerozla ilgili olabileceği gösterilmiştir (42). Belçika, Alman ve Fransız toplumlarında yapılan single nucleotide polymorphism (SNP) analizinde otosklerozlu olgularda TGF- β 1 geninde büyük oranda T263I SNP'i görülmüştür (42). Aynı çalışmada I263 varyantının ise otoskleroza karşı koruyuculuğu olduğu gösterilmiştir. Daha sonra Thys ve ark. (43) I263 koruyucu allelik varyantının T263 risk alleleline göre biyolojik olarak daha aktif olduğunu göstermiştir. Bodo ve ark. (44) otosklerotik hücre ve doku kültürlerini TGF- β 1 ile tedavi etmişlerdir. Bu sitokin normal hücrelere kıyasla otosklerotik hücrelerde total glikozaminoglikan ve kollajen sentezini baskımlarken fibronektin sekresyonunu uyarır(44).

Bu bilgilere dayanarak TGF- β 1'in ekstrasellüler matriks üretimini düzenleyerek otoskleroz patogenezisinde rol aldığı söylenebilir.

TGF- β 1 süper ailesinin bir üyesi olan bone morphogenetic protein (BMP) yeni kemik oluşumu ve tamirinde temel rol oynayan bir proteindir. Schrauwen ve ark. (45) farklı BMP izoformlarının otosklerozdaki rolünü araştırmışlardır. Özellikle BMP2 ve BMP4 ile otoskleroz arasında belirgin ilişki olduğunu göstermişlerdir. Lehnert ve ark. (46) immünhistolojik çalışmalarda otosklerozlu dokularda BMP2 BMP4 ve BMP7 reseptörlerinde artış olduğunu göstermişlerdir. Bu bulgular BMP'nin otoskleroz etyopatogenezinde rolü olabileceğini desteklemektedir.

Tümör nekrozis faktör alfa (TNF- α) ve osteoprotegerin (OPG)-RANK-RANKL sistemi otoskleroz patofizyolojisinde rol oynayan önemli mekanizmalardır. 1997'de iki araştırma ekibi tarafından kemik yıkımını önleyen OPG isimli bir protein bulunmuştur (47, 48). Sonrasında bu konudaki çalışmalar hızlandırılarak, patolojik ve fizyolojik kemik yıkımını denetleyen iki protein daha keşfedilmiştir. Bu proteinlerden biri olan ve osteoklastlarda bulunan reseptör aktivatör nükleer kappa B (RANK), RANK ligand (RANKL) ile uyarılıp kemik yıkımını sağlayan reseptördür (49). OPG ise osteoklastlar tarafından yapılan kemik yıkımını inhibe etmektedir. Kemik doku üzerinde RANK/RANKL'ın tersi etkileri vardır. OPG, RANKL'a bir tuzak reseptör gibi tutunarak RANK'a tutunmasını engeller. Sonuçta osteoklast farklılaşması ve aktivasyonu inhibe olarak kemik yıkımı engellenir. TNF- α , bir proinflamatuvar sitokindir ve osteoliziste ve osteositlerin osteoblast ya da osteoklastlara farklılaşmasında görev alır. Yoğun osteoklast aktivasyonu ve kemik rezorpsiyonuna neden olan TNF- α ekspresyonu osteosklerotik kemikte artmış olarak gösterilmiştir (50). Karosi ve arkadaşları (51) 2011'de yayınladıkları çalışmalarında otosklerozlu hastaların stapes tabanlarından örnekledikleri dokularda; OPG spesifik RT-PCR, doku kültürü ve alkalen fosfataz aktivite değerlendirmesi ile yaptıkları incelemelerde, aktif otosklerozlu vakalarda inaktif vakalara oranla OPG ekspresyonunun önemli miktarda düşük olduğunu tespit ettiler. Aktif otosklerozdaki OPG ekspresyonunun azalmasını, kızamık virüsü tarafından indüklenen inflamatuvar reaksiyona ve özellikle TNF- α gibi proinflamatuvar sitokinlerin artışına bağladılar. Sonuç olarak

RANK ve RANKL birleşmesindeki artış, osteoklast apoptozisinde azalmaya ve osteoklast aktivasyonuna neden olmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda Karosi ve arkadaşları (51) erken dönemde otoskleroz tedavisinde rekombinant OPG' nin önemli rolü olabileceğini belirttiler.

Hormonal ve Metabolik Faktörler: Bilindiği üzere parathormon (PTH) ve PTH-related peptide (PTHrP) vitamin D antagonisti gibi davranarak osteolizisi indükleyip kemik yıkımını artırır. Grayeli ve ark. (52) ile Fano ve ark. (53) otosklerozlu hastaların hücre kültürlerinde hormonal uyarıya karşı azalmış hücresel cevapla birlikte PTH ve PTHrP reseptör ekspresyonunda belirgin azalma saptamışlardır. Bu bulgular otosklerozda gözlenen kemik turnover anormalliğini açıklamak için; PTH ve PTHrP'ye karşı oluşan anormal hücresel cevabın reseptörün desensitizasyonu ve azalmış ekspresyonuna bağlı olduğu hipotezini desteklemektedir.

Otoskleroz prevelansı kadınlarda erkeklere oranla 2-3 kat daha fazladır. Bu yüzden hastalığın gelişiminde cinsiyet hormonlarının etkili olduğu iddia edilmiştir. Otosklerozun gelişimi ve progresyonunda; östrojen ve progesteron yükselmesinin ve östrojen- progesteron-prolaktin sistemi bozukluklarının etkisi olabilir. Östrojen, osteoklastların RANKL'a yanıtını azaltarak osteoklastların apoptozisini artırır. Östrojen ve progesteron prolaktin salınımı için güçlü uyaranlardır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda prolaktinin RANKL üretimini artırdığı, OPG üretimini ise azalttığı gösterilmiştir. Bu durum oral kontraseptif kullanımı ve hormon replasman tedavisi sonrası otoskleroz artışını açıklamaktadır. Laktasyon ve hamilelikte oluşan hiperprolaktinemi otoskleroz riskindeki artışın temelini oluşturmaktadır (54).

Enzimatik Etkiler: Otosklerozun etyolojisinde enzimatik etkiler araştırılmış fakat hastalık sürecindeki başlatıcı rolleri net bir şekilde gösterilememiştir. Primer otosklerotik odaktaki histiositler ve osteositler bazı hidrolitik enzimler ve proteazlar salgılayarak kokleanın farklı bölgelerinde yıkıma sebep olurlar. Bu yıkım süreci oval pencere nişine ulaşarak yeni kemik oluşumunu başlatır ve bu durum stapes fiksasyonu ve İTİK'e sebep olur. Eğer proteolitik enzimler iç kulakta hasar oluştursa sensörinöral işitme kaybı (SNİK) oluşur.

Enzim hipotezini destekleyenler tripsin ve antitripsin dengesindeki bozulmanın otosklerozu provoke ettiğini savunmaktadırlar. Causse ve ark. (55) 811 perilenf örneğinde tripsin, α 1-antitripsin ve α 2- makroglobulin düzeylerini incelemişlerdir. Otoklerozda α 1-antitripsin düzeylerinin düşük olduğunu bulmuşlardır.

Otoklerozda Genetik: Otoklerozun etyopatogenezinde genetiğin önemli bir rolü vardır. Toynbee 1861’de ilk kez olası otosklerozlu hastalarda ailesel geçişi tanımlamıştır. 1922’de Albrecht, otosklerozun bazı ailelerde otozomal dominant kalıtıldığı sonucuna varmıştır. Larsson 1960 yılında bu hipotezi destekleyerek en sık geçişin otozomal dominant ailesel geçiş olduğunu gösterdi. Otoklerozda %25-40 oranlarında inkomplet penetrans görülür. İnkomplet penetransın otosklerotik odağın otik kapsüldeki yeri ve buna bağlı olarak klinik semptom oluşturup oluşturumamasıyla ilişkisi vardır. Morrison ve Bundy 1960’lı yılların sonunda otosklerozlu aileler üzerindeki genetik incelemelerinde, otosklerozun otozomal dominant ve penetransı %40 olan bir hastalık olduğu sonucuna vardılar. 1966 yılında Fowler’ın yaptığı çalışmada 40 monozigot ikizinin hepsinde klinik otoskleroz görülmüştür. Bu durum otosklerozun genetik altyapısını desteklemiştir. Baurer ve Stein, 94 aileli çalışmalarında hastalığın otozomal resesif geçişli olduğunu öne sürdüler. Genetik geçişte X’e bağlı bir gen ile otozomal resesif bir genin karşılıklı etkileşiminin etkili olduğunu öne süren çalışmalar da bulunmaktadır. Bir başka görüş ise otosklerozda genetik geçişin çok genli olması ve farklı ailelerde farklı genetik geçiş özelliği göstermesidir(56).

Otoklerozun güçlü ailesel geçiş temeline rağmen olguların %40-50’si sporadik olarak görülmektedir. Morrison ve Bundley bu sporadik olguları; yeni mutasyonlar, otozomal resesif veya diğer multigenetik geçiş paternleri, inkomplet penetrans ve, konjenital stapes yokluğu, paget hastalığı, osteogenezis imperfekta gibi ayırıcı tanıda zorluk çekilen olgular ile açıklamışlardır (56).

Class I major histocompatibility complex (MHC) birçok otoimmün hastalıkta tanımlanmıştır. Human leukocyte antigen (HLA) ile otoskleroz ilişkisi 1980’lerde bulunmuştur. Dahlqvist ve ark. (57) otosklerozlu hastaların kanında class I MHC antijen prevelansında artış bulamazken HLA-B40 seviyesinin belirgin düşük olduğunu bulmuşlardır. Miyazawa ve ark. otosklerozlu hastalarda HLA- Aw33 allel sıklığının belirgin yüksek olduğunu bulmuşlardır (58).

Genetik alışmalar otosklerozdan sorumlu 10 defektif gen (OTSC1-OTSC10) ortaya koymuştur. Bu gen bölgeleri haritalandırılmış olmasına rağmen otosklerozun gelişimi üzerinde bu genlerin rolü hakkında çok az bilgiye sahibiz (25).

Osteogenezis imperfekta tip I kollajen sentezinin azalması veya yokluğuyla görülen otozomal dominant geçişli bir hastalıktır. Mc Kenna ve ark. (59) bu hastalığa neden olan tip 1 kollajen üretiminden sorumlu COL1A1 geni ile otoskleroz arasında bağlantı olabileceğini öne sürdüler. Otosklerozda olduğu gibi inkomplet penetrasyon ile otozomal dominant kalıtım gösterir. Tip I osteogenezis imperfekta hastalığından etkilenen kişilerin % 50'sinde işitme kaybı görülür ve işitme kaybı neredeyse tamamen COL1A1 gen kusurları ile ilişkili olarak ortaya çıkar (34). Yaptıkları çalışmada klinik otosklerozlu hastaların dermal fibroblastlarını kültüre ederek bunlarda anormal COL1A1 gen ekspresyonunun olup olmadığını araştırmışlar ve hastaların küçük bir kısmında COL1A1 mRNA gen ekspresyonunda azalma görmüşlerdir (60). Bu çalışmaların aksine Rodriguez ve ark. (61) otoskleroz etyopatogenezi ile COL1A1 ve COL1A2 genleri arasında bir bağlantı bulamamışlardır. Yapısal bir protein olan Tip 1 kollajendeki mutasyonlar pek çok kemik anomalisine sebep olabilir. Bu yüzden bazı otoskleroz hastalarında görülen COL1A1 gen polimorfizmi hastalıkla ilişkili görülse de klinik otoskleroz olgularının büyük çoğunluğu diğer genetik anomalilerle beraber görülebilmektedir (25).

2.4.4 Otosklerozda Klinik Değerlendirme

Otoskleroz hastalığında öykü, fizik muayene ve tetkikler tanı için önemlidir fakat hastalığın kesin tanısı operasyon esnasında konulabilmektedir.

yk: Otosklerozda anüler ligaman ve stapes tabanı tutuluncaya dek hastalar çoğunlukla asemptomatiklerdir. Bu bölgeler tutulduğunda stapesin hareketi kısıtlanmaya başlayacağından hastalar semptom göstermeye başlarlar. İşitme kaybı hastalığın en önemli semptomudur. İşitme kaybı dışında hastalar baş dönmesinden ve tinnitustan yakınabilirler (7).

Tipik olarak ağrısız sinsi ve yavaş ilerleyen bir işitme kaybı vardır ve özellikle tek kulak etkilendiyse hastalar işitme kaybının farkedemeyebilirler.

Bu yüzden hastaların işitme kaybı başlangıç yaşının tespiti kolay değildir.

Olguların yaklaşık yarısında işitme kaybı 20-30 yaşları arası başlamaktadır. 10 yaş öncesi ve 40 yaş sonrası başlangıç nadiren görülür. İşitme kaybındaki seyir hastaya göre farklılıklar gösterebilir; bazı hastalarda durağan bir işitme kaybı vardır ve yıllarca ilerlemeyebilir. Bazı hastalarda işitme kaybı çok hızlı ilerlerken; bazılarında hastalığın başlangıcından itibaren ciddi işitme kaybı görülebilir. Otokleroz ilerledikçe işitme kaybının karakteri değişerek iletim tipi işitme kaybı ile birlikte sensörinöral işitme kaybı görülür (7).

Otoklerozlu hastaların büyük kısmı çiğneme sesi, kendi ayak sesleri, baston sesi gibi sesleri kemik yolu ile algıladıklarından rahatsız olurlar. Bu hastalar orta kulaktaki patolojilere bağlı diğer işitme kayıplarının tersine telefonda daha iyi duyarlar ve işitme cihazlarından daha iyi faydalanırlar. Otoklerozlu hastalar genellikle daha alçak sesle konuşurlar. İletim tipi işitme kaybının olması ve arka plandaki gürültünün algılanmayıp, kemik yolundaki iletimin ön plana çıkması nedeniyle hastalar kendi konuşma seslerini olduğundan yüksek duyarlar. Yine bu sebepten hastalar gürültülü ortamda daha iyi duyarlar (Willis paraakuzisi). Bu fenomende otoklerozlu hastalar işitme kaybına bağlı olarak bir ortamdaki arka plan sesini yeterince iyi duyamazlar ve konuştukları kişi ortam sesini bastırmak için normalden yüksek şiddette konuştuğundan hastalar konuştuğu kişiyi daha rahat duyar ve ayırt etme skoru normal olduğundan anlamada zorluk yaşamazlar (62).

Hastaların üçte ikisinde her iki kulakta da olabilen şiddeti değişken çınlama, su sesi, motor sesi gibi tanımlanan subjektif tinnitus görülmektedir. Tinnitus kendiliğinden kaybolabilmekle beraber pek çok hastada devam eder ve işitme kaybı ilerledikçe şiddeti artar. Tinnitusa labirent kapsülde bulunan otosklerotik lezyonun vaskülarizasyonunun sebep olduğu düşünülmektedir (7).

Vestibüler yakınmalar otoklerozlu hastaların %25'inde görülebilmektedir. Bu durum otosklerotik iç kulak sendromu olarak adlandırılır. Hastalarda sıklıkla hareketle ilişkisiz göz kapalı ve karanlıkta artış gösteren dengesizlik hissi ön plandadır. Bununla beraber kısa süreli gerçek vertigo atakları ve pozisyonel vertigo görülebilir. Nadiren bazı hastalarda tinnitus ve işitme kaybı olmadan baş dönmesi şikayeti olabilir (7,62).

Fizik Muayene: Hastaların otoskopik muayenesinde kulak zarı sıklıkla normal görünmektedir. Hastaların % 10' unda şeffaf bir zar ardından kolay seçilebilen, timpanik membranın arka üst kadranı bölgesinde promontoryum ve oval pencere üzerinde flamingo pembesi refle görülür (Schwartz bulgusu). Bu bulgu otosklerozun spongiotik safhasındaki vaskülerite artışına bağlı görülür ve hastalığın aktif dönemde olduğunu gösterir. Muayene sırasında yapılacak 256,512 ve 1024 Hz'lik diapozon testleri tanı için yönlendiricidir. Otosklerozda erken dönemde alçak frekanslarda iletim tipi işitme kaybı daha ön plandadır ve sadece 256 Hz'de Rinne (-) görülür. Hastalık ilerledikçe 512 ve 1024 Hz'lerde Rinne negatifliği görülür (63). Weber testi İTİK olan kulağa veya bilateral İTİK olan kulaklardan iletim tipi kaybın fazla olduğu kulağa lateralizedir. 512 Hzlik diapozon testinde kemik iletimi hava iletiminden yüksek ise hastanın en az 15-20 dB iletim tipi işitme kaybının olduğu düşünülür. 512 ve 1024 Hz lik diapozonlarla yapılan testlerde rinne negatifliği görülürse hastada en az 30 dB işitme kaybı olduğu düşünülür (52).

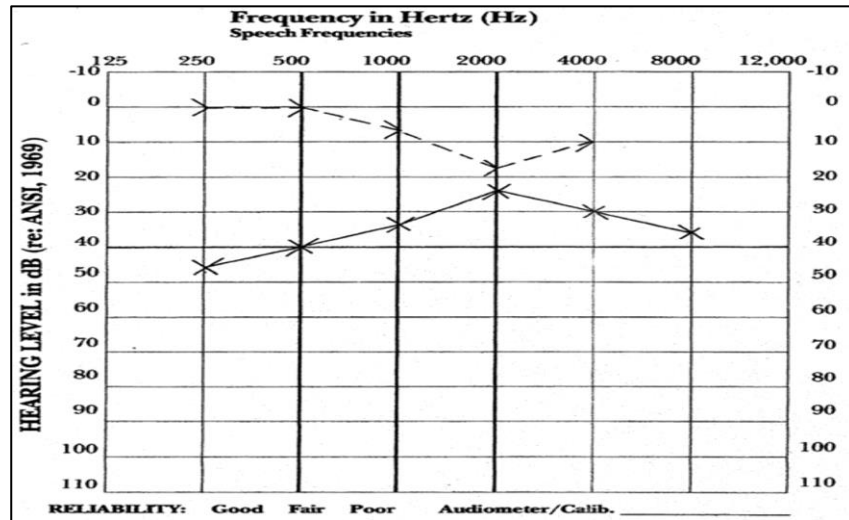
2.4.5 Otosklerozda Odyolojik Değerlendirme

Standart odyometrik tetkikler tanıya gitmede en yararlı testlerdir. Temel yöntemler olarak saf ses ve konuşma odyometrisi kullanılmaktadır. İşitme kaybının derecesini belirlemede ve ameliyat kararı vermede en önemli ölçüt hava yolu eşikleridir (7). Stapes fiksasyonu oval pencerenin tamamında değil sadece bir bölümünde etkili olursa özellikle pes frekanslarda belirgin olan iletim tipi işitme kaybı beklenir (64). Kemik yolu eşikleri sensörinöral fonksiyonları gösterir ve cerrahiden sonra kazanılacak işitme miktarı açısından yardımcı olur.

Hastalar hava yolu işitme düzeyi 25 dB sınırını geçene kadar bir işitme kaybı olduğunu farketmeyebilir. Başlangıçta işitme kaybı 1000 Hz altındaki frekanslarda sınırlı kalabilir. Daha yüksek frekanslar bu aşamada genellikle etkilenmez. Bu karakteristik yükselen odyogram konfigürasyonuna katılık eğimi (stiffness tilt) denir. Stapes tabanı sabit hale geldikçe ve otosklerotik odak çoğaldıkça, odyograma bir kütle etkisi eklenir. Düşük frekanslı işitme kaybı artmaz ve sabit hale gelir. Bununla birlikte, işitme kaybı yüksek frekanslara ilerler ve hava- kemik iletimi arasında aşamalı bir genişleme olur.

Odyogram konfigürasyonu artık erken aşamalarda sahip olduğu yukarı eğimli modelden daha düz bir paterne dönüşür. Koklear tutulumun yokluğunda, komplet stapes fiksasyonu ile olan saf iletim tipi işitme kaybında, frekans aralığı boyunca maksimum hava-kemik aralığı 60 ila 65 dB ile sınırlıdır. Koklear otosklerozda hava yolu eşikleri kötüleşmeye başlar ve işitme kaybı mikst tip veya sensorinöral tipte olmaya başlar, yüksek frekanslar ciddi şekilde etkilenir. Erken evrelerdeki tipik koklear otoskleroz paterni, orta frekanslarda en yüksek derecede işitme kaybının meydana geldiği ve karakteristik olarak mikst tip bir işitme kaybı olan “cookie bite” paternidir (34).

Carhart çentiği stapedial otosklerozda sık rastlanan bir odyolojik bulgudur. Stapesin fikse olduğu durumlarda, normal sınırlarında olması beklenen kemik yolu eşikleri, 2 kHz frekansta 20- 30 dB düzeylerine inebilir. Orta kulak rezonans frekansına en yakın frekans olan 2 kHz ve buna komşu frekanslarda ortaya çıkan düşmenin, kemikçik hareketleriyle ortaya çıkan enerji fazlalığının ortadan kalkması sonucu belirdiği düşünülmektedir (65) (Şekil 6). Cerrahi sonrası olguların büyük bir kısmında kemik eşiklerinde 0,25 kHz’de 0 dB, 0,5 kHz’de 5 dB, 1 kHz’de 10 dB, 2 kHz’de 15 dB, 4 kHz’de 20 dB kadar bir iyileşme olmakta ve çentik düzelme olguların hepsinde gerçekleşmemektedir (66). Carhart çentiği tarihsel olarak otoskleroz için bir belirteç olarak kullanılmasına rağmen son çalışmalar otoskleroz tanısını doğrulamada kullanılamayacağını göstermektedir (67).



Şekil 6: Tipik bir otosklerozlu hasta odyogramı.

Hava kemik aralığı ve 2 kHz frekansında Carhart çentiği görülmekte. (Otology and Neurotology Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Series. Noida, Uttar Pradesh: Thieme Medical and Scientific Publishers Private Limited, 2013)

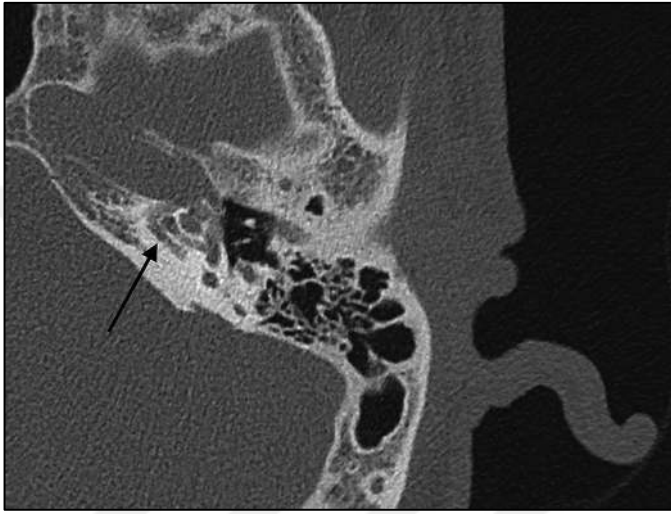
Otoskleroz odyolojik tanısında timpanogram ve akustik refleks ölçümleri önemlidir. Patolojinin bulunduğu kulakta timpanogram tepe noktasının normal sınırlarda ve orta kulak basıncıyla uyumlu olması beklenir fakat tepe amplitüdünde düşme görülebilir (tip As). Patolojinin olmadığı kulaklarda olduğu gibi otosklerozlu kulaklarda da tip A timpanogram görülebilmektedir (64). Otosklerozda orta kulak basınçları genelde atmosfer düzeyinde gözlenir; bu yüzden, timpanogramın tepe noktası sıklıkla normal, yani -100 daPa ile +100 daPa arasında gözlenir. Erken ve orta dönemdeki otosklerozda kompliyans sıklıkla normal sınırlar aralığındadır (68, 69). Otoskleroz ilerleyip stapes tabanı dışındaki yapıları etkileyecek kadar yaygınlaşırsa, kompliyans düşmeye başlar (Tip As timpanogram). (69)

Otosklerozda akustik refleks ölçümü stapes tabanındaki hareketlilik durumuna göre değişik karakterlerde gözlenebilir. Eğer stapes tabanı ileri derecede fiks ise etkilenen kulakta refleks alınamaz. Tabandaki hareketlilik azalmış, fakat fiksasyon yoksa üç patolojik konfigrasyon birlikte veya ayrı ayrı gözlenebilir. Uyarının başı ve sonunda bifazik bir yanıt alınabilir, akustik refleksin amplitüdünde azalma görülebilir veya normalden farklı polaritede refleks paterni görülebilir (7). Otosklerozda erken dönemde görülebilen bifazik yanıt olan “on-off fenomeni” bir erken tanı bulgusudur ve bu nedenle önemlidir. Uyarının başında ve sonunda negatif dalga, ortasında ise pozitif dalga oluşumu olarak görülür ve stapes tabanının parsiyel fleksiyonunu gösterir (64).

2.4.6 Otosklerozda Radyolojik Değerlendirme

Görüntüleme çalışmaları otoskleroz lezyonunu gösterebilir. Günümüzde otoskleroz tanısı için konvansiyonel radyografi kullanılmamaktadır. Yüksek rezolüsyonlu bilgisayarlı tomografi (BT) otoskleroz tanısını doğrulamada yardımcı olmaktadır (Şekil 7). BT bununla beraber kemik labirent (koklea ve semisirküler kanallar) ve kemkçik zincirin değerlendirilmesine de fayda sağlar. Yüksek rezolüsyonlu BT otoskleroz hastalarının %80-90’ında oval pencere anormalliklerini tespit etmede başarılıdır.

BT’de koklea etrafında radyolüsen alan (Ring Sign, Double Halo Sign) görülmesi otoskleroz için spesifiktir (70) (Şekil 7). Daha ileri vakalarda diffüz skleroz görülmektedir. BT’de bulgu görülmemesinin tanısal olarak anlamı yoktur. Çünkü bazı olgularda BT’nin görüntüleme kapasitesinin altında hastalık mevcut olabilmektedir. BT temelde orta kulaktaki kitleleri, vasküler anormallikleri ve fasiyal sinir anomalilerini saptamada yardımcı olmaktadır ve otoskleroz tanısı için temel tetkiklerden biri değildir (35).



Şekil 7: Sol retrofenestral otosklerozlu hastanın temporal kemik BT görüntüsü.

Çift halo işareti ve daralmış bazal dönüş görülmekte.(Advanced Otosclerosis Stapes Surgery or Cochlear Implantation? Adrien A. Eshraghi, Kadri Ila, Emre Ocak, Fred F. Telischi)

2.4.7. Otoskleroz tedavisi

2.4.7.1. Medikal Tedavi:

Sodyum florür (NaF): Otosklerozda medikal tedavi 1964’de Shambaugh tarafından sodyum florür (NaF) kullanma önerisiyle başlamıştır. NaF’ ün beklenen etkisi osteoblastik aktiviteyi indüklemesi ve osteoklastik rezorbsiyonu azaltmasıdır. NaF bu etkileri enzimatik aktiviteyle oluşturur. Tripsin enzimi üzerinde inhibisyon yapar böylece otospongiotik süreçte duraksamaya yol açar. Daha önce yapılan çalışmalar sağlıklı kişilerin perilenflerinde tripsin-antitripsin konsantrasyonları arasında bir denge olduğunu göstermiştir. Koklear tutulumun görüldüğü otoskleroz hastalarında ise bu dengede triptik aktivite lehine kayma belirlenmiştir. Otospongiotik aşamada hastaların perilenflerinde, özellikle alfa-1 antitripsin düzeylerinde düşüklük gözlenmektedir, bunun sonucunda dengenin tripsin lehine bozulmasıyla tripsin yüksekliği, tüylü hücrelere zarar vermektedir.

NaF, aktif proteazların etkisiyle korti organındaki olası değışiklikleri durdurarak işitmenin kötüleşmesini engellemiş olur.

NaF koklear otoskleroz (SNİK), progresif mikst tip işitme kaybı, operasyon öncesi stabilizasyon ihtiyacı ve otoskleroza bağı gelişen vestibüler semptomlar üzerinde etkilidir. Bazı olgularda NaF'ün stapes fiksasyonunu önlediğı bulunmuştur. Fakat gelişmiş olan fiksasyon üzerine düzeltici etkisi yoktur. 45mg/gün NaF ilk fazda oluşan lizisi engeller böylelikle 2. fazda oluşan psödohaversin yapılanmayı ve dolayısıyla oval pencere fiksasyonunu engeller. NaF aynı zamanda öncesinde stapedotomi geçirmiş ve geç postoperatif dönemlerde sensörinöral işitme kaybı gelişen olgularda da kullanılabilir (71).

Bazı araştırmacılar içme suyuyla günlük alınan florid miktarının 1-3 mg gibi düşük olduğu yerlerde stapedektomi sonrası işitme gelişiminin önemli olarak etkilendiğı sonucuna varmışlardır. Yine de NaF tedavisinin en etkili olduğu düşünüldüğü 60 mg ve üstü dozlarda ciddi kardiyak, renal ve hepatik yetmezlik, dizostozis, spinal stenoz gibi yan etkilerinin olması NaF kullanımını sınırlandırmaktadır (72).

Bifosfanatlar: Bifosfanatların en önemli etkileri, kemiklerde yapımı ve yıkımı birlikte inhibe etme şeklindedir. Hücresel boyutta, laktik asitin üretimini azaltırlar, lizozomal enzimlerde inhibisyon yaparlar, osteoklastların morfolojisi ve mobilitesini etkilerler, prostoglandin sentezini baskırlar ve kollajen sentezini artırırılar. Bifosfanatların Shwartz bulgusunun görüldüğü genç hastalarda kullanılabileceğı bildirilmektedir (71). Son zamanlarda risendronat ve zoledronat gibi bifosfanatlar otoskleroza görülen SNİK'i yavaşlatma konusunda umut vermektedirler (26).

Bioflavonoidler: Flavonoidler fosfodiesteraz enzimi inhibisyonu yaparak kemik yıkımını azaltır. Bunun yanında prostoglandin E2 tarafından indüklenen kollajen sentezini baskırlar (73, 74). Kemik matriks proteinlerinin depolanmasını arttırarak ve mineralizasyonunu kolaylaştırarak kemik formasyonunu arttırır. Bunlardan ipriflavon güvenli ve iyi tolere edilen bir ilaçtır. Flavonoidlerin daha çok otoskleroza bağı tinnitusun tedavisinde etkili olduğu görülmektedir (74).

Vitamin D: Vitamin D vücut kalsiyum dengesi ve kemik metabolizmasında temel rol oynar.

Eksikliğinde kemik mineralizasyon defektlerine ek olarak koklear sağırılık görülebilir. D vitamini eksikliğine bağlı demineralizasyon otik kapsülü etkileyerek spiral ligamanda dejeneratif değişiklikler, koklear saçlı hücrelerde ve stria vasküleriste kapiller obliterasyona neden olabilir. Son dönemlerde otosklerozun kemik metabolizmasını bozan inflamatuvar bir hastalık olabileceği düşünülmekte bu yüzden vitamin D desteğinin tedavide kullanılabileceği düşünülmektedir (74, 75).

Kortikosteroidler: Otoskleroz etyolojisinde yer alan kızamık virüsü enfeksiyonu ve otik kapsülde bulunan tip II kollajene karşı oluşan otoimmün yanıt gibi hipotezlerin varlığı tedavide antienflamatuvarların kullanımını akla getirmiştir. Deksametazon interlökin 6 (IL-6)'yı bloke ederek otosklerotik hücrelerdeki artmış sülfat transport aktivitesini baskılar. Sistemik kullanımda oluşabilecek yan etkileri ortadan kaldırmak için intratimpanik uygulamalar düşünülmüştür. Yapılan çalışmalarda intratimpanik steroid kullanımının güvenli olduğu gösterilmiştir (73).

Nonsteroidal antienflamatuvar ilaçlar: Temel etkileri araziidonik asit-prostaglandin dönüşümünü sağlayan siklooksijenaz enzimini inhibe etmek olan bu ilaçlar otosklerozdaki rezorbtif süreci düzenlerler. Huang ve ark. (73) tarafından ratlar üzerinde yapılan çalışmada indometazinin otosklerotik lezyonlardaki kemik yıkımını yüksek oranda inhibe ettiği görülmüştür.

2.4.7.2 Amplifikasyon

İşitme cihazları stapes cerrahisi için uygun olmayan hastalar için iyi bir alternatiftir. Bu cihazlar sesin güçlendirilerek fikse kemikçiklere daha yüksek bir enerjiyle ulaşmasını ve iç kulağa iletilmesini sağlar. 25 dB üzeri işitme kaybı olanlar işitme cihazı için uygun adaylardır. Otoskleroza bağlı işitme kaybı arttıkça cihaz üzerinde ilave düzenlemeler yapılması gerekebilmektedir (67).

Klasik işitme cihazlarını tolere edemeyen otosklerozlu hastalarda orta kulak implantı veya kemiğe implante işitme cihazı gibi implante edilebilir işitme cihazları kullanılabilmektedir. Yine ileri derecede mikst tip işitme kaybı olan otoskleroz hastaları koklear implant için aday olabilmektedirler. Fakat otosklerozlu hastalarda koklear implant sırasında implantın takılma zorluğu ve postoperatif artmış koklear ossifikasyon ve fasiyal sinir stimülasyonu riskleri mevcut olabilmektedir (67).

2.4.7.3 Cerrahi Tedavi

Otoskleroz cerrahisinde hedeflenen, kemikçik zincir hareketsizliğini giderip sesin iletimini yeniden sağlamaktır. Bu amaca yönelik stapesin mobilizasyonu, fragmentasyon, fenestrasyon, stapes tabanın tamamen veya kısmen çıkarılması ve küçük fenestrasyon yöntemleri kullanılmıştır. 1956'da John Shea, stapesi çıkartıp pencere üzerine ven grefti serilmesini ve greftle inkus arasına plastik yapılı stapes protezi yerleştirilmesini önermiştir. Daha sonraları Shea tarafından kullanılan bu protezlerin vestibüle kayıyor olması sebebi ile Schuknecht tarafından 1960'da telli protezler geliştirilmiştir. 1970'de Myers taban üzerinde küçük bir delik açarak 0,2 mm'lik protezlerin kullanımını önermiştir. 1980'de Perkins stapesin mobilizasyonu gibi komplikasyonlardan kaçınabilmek için tabana açılacak deliğin lazer kullanarak açılabileceğinden söz etmiştir (76).

Stapes cerrahisi için; hastada en az 20 dB hava kemik aralığı olan iletim tipi işitme kaybı, konuşmayı ayırd etme skorunun %60 ve üzerinde olması ve hastanın genel durumunun operasyonu tolere edebilecek düzeyde olması gerekmektedir. Ameliyatın kontrendike olduğu durumlar ise; genel durum bozukluğu, vertigo ile beraberlik gösteren fluktuan işitme kaybı, timpanik membran perforasyonu, kulakta enfeksiyon varlığı ve konuşmayı ayırt etme skoru %80'in altında olup 70 dB ve daha yüksek işitme kaybı olmasıdır (67).

Tek işiten kulak stapes cerrahisi için hemen her zaman kontrendikedir. İstisnai olarak tek işiten kulakta işitme cihazı kullanan ve cihazdan faydalanamama sebebi derin mikst tip işitme kaybı olan hastalarda koklear implantasyon öncesi bir seçenek olarak stapes cerrahisi düşünülebilir. Meniere hastalığının etkilediği kulakta stapes cerrahisi kontrendikedir. Karşı kulakta tekrarlayan işitme problemleri yaşayan hastalarda da otoskleroz cerrahisi rölatif kontrendikedir (77).

Çocuklarda cerrahi, iletim tipi işitme kaybının sebebinin konjenital stapes fiksasyonu veya juvenil otoskleroz olduğunu doğrulamak amacıyla yapılır. Operasyon kararı öncesi BT detaylı bir şekilde incelenmelidir. Özellikle internal akustik kanal fundus defekti ve X'e bağlı sağırılıkta görülebilen geniş koklear aquaduct gibi anomaliler perilenf gusher riskini arttırdığından dikkatli olunmalıdır.

Çocuklarda otoskleroz cerrahisi yetişkinler kadar iyi sonuçlar verebilmektedir. Cerrahi önerilen hastada yaklaşık %80 iyi bir sonuç beklenebilmektedir 5 yaşından küçük ve 30 dB üzeri iletim tipi işitme kaybı olan çocuklar otitis media ve kolestatom dışlanana kadar işitme cihazıyla izlenebilir. İşitme cihazı kullanamayan 5 yaş üzeri bilateral konjenital stapes fiksasyonlu çocuklar, 30 dB üstü hava kemik aralığı (HKA) ve konuşmayı alma eşikleri 35 dB üzerinde olması halinde cerrahiye aday olabilirler (79). Günümüzde iki tip cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Stapedektomide stapes tabanı ve kruraları çıkarılarak sonrasında protez konmaktadır. Stapedotomide ise taban üzerine protezin yerleştirileceği küçük bir delik açılarak daha sonra protez konulur.

Operasyon Tekniği: Operasyon genel veya lokal anestezi altında gerçekleştirilebilir. Lokal anestezi altında operasyonun; kanamanın daha az görülmesi, operasyon devam ederken işitme kazancının test edilebilmesi ve baş dönmesi, dengesizlik gibi durumların anlık fark edilebilmesi gibi avantajları vardır. Lokal anestezi öncesi yapılacak iyi bir premedikasyon ile hastalar rahat bir operasyon süreci geçirebilirler.

Mikroskop ile geniş görüş alanı sağlayabilmek adına dış kulak yoluna uygun en geniş spekulum kullanılmaya çalışılır. Spekulumu yerleştirdikten sonra DKY'na anulusa 10 mm mesafe uzaklıkta olacak şekilde 4 kadrandan lokal anestezik madde(1/10000 adrenalin içeren %2 lidokain) infiltrasyonu uygulanır (Şekil 8-a). Daha sonra timpanomeatal flep oluşturmak için çeşitli insizyonlar yapılır. Endaural insizyon geniş görüş alanı sağlayan ve rahat çalışma olanağı verir.

Bunun yanında cerrahi alanın genişlemesi sebebiyle operasyon sırasında kanama odağı artabilir ve operasyon sonrası iyileşme problemleri görülebilir. Transkanal insizyonlarda ise çalışma alanı daha dardır. Dış kulak yolu kemik duvarı üzerinde saat 6-12 hizasında yapılan sirküler insizyonun ardından (Şekil 8-b) timpanomeatal flep elevasyonu sağlanır(Şekil 8-c). Anular ligamanın bütünlüğünü koruyabilmek için anulusa yaklaşıldığında dikkatli davranmak gereklidir. Ardından korda timpani görülür, fakat bazen posterosüperior kadranda kemiğin arkasında kalabilir, bu tür durumlarda kemik dikkatli bir şekilde küretlenir (Şekil 8-d, Şekil 8-e), korda timpani görüldüğünde pik yardımıyla öne

ve alta alınır. Anular ligamanı aşağıda yuvarlak pencereyi, yukarda manubrium malleiye görebilecek şekilde eleve etmek yeterlidir. Görüş sağlandıktan sonra karşılaşılabilecek problemler mutlaka akılda tutulmalıdır.

Olası vasküler anomaliler (anormal yerleşimli juguler bulbus, persistan stapediale arter, açık karotid arter) muhakkak değerlendirilmelidir. Fasiyal sinir seyri ve olası anomalileri (dehissans, seyir anomalileri) değerlendirilmelidir. Stapesten önce diğer kemikçiklerin hareketliliği ve birbirleri ile ilişkileri kontrol edilmelidir. Müdahale öncesi mikroskop ekranında fasiyal sinir horizontal parçasının bir kısmı, stapes tabanı, stapesin krusları, m.stapedius tendonu ve piramidal eminens görülmelidir (Şekil 8-e). Stapese yönelik işlemlerde uygulanacak işlemlerin sıralaması cerrahın deneyim ve önceliklerine göre farklılıklar gösterebilir.

İnkudostapedial eklem ayrılması: Pik veya Rosen bıçağı yardımıyla inkus uzun kolu ile stapes başını birbirine bağlayan bağlar kesilir ve iki kemikçik bağımsız hale getirilir. Bu işlemi yaparken inkusu aşırı mobilize etmekten kaçınmak gerekir (Şekil 8-f).

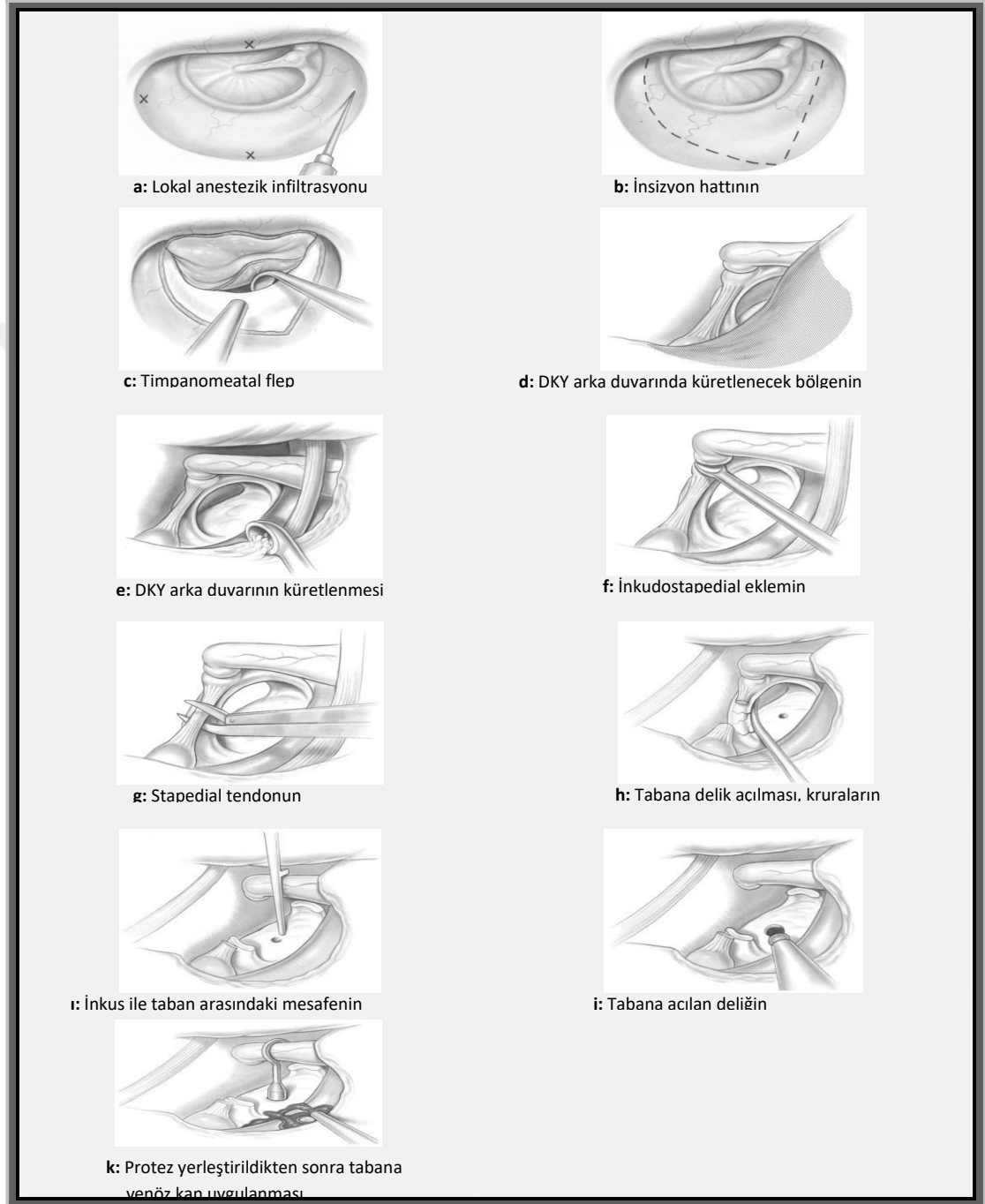
Stapes tendonunun kesilmesi: Belluci makası, orak bıçak veya lazer kullanılarak kesilebilir. (Şekil 8-g) işlem sırasında arka krusa hasar vermemek için dikkat etmek gerekir.

Tabana delik açılması: Sivri bir pik ile hafif rotasyon yapılarak delinebilir (Şekil 8-h), işlem sırasında aleti vestibülden içeri 0,5 mm'den daha fazla sokmamaya dikkat edilmelidir. Sonrasında daha kalın bir pik yardımıyla delik genişletilir. Başka bir yöntem ise tabanın mikrotur yardımı ile açılmasıdır. Tercihen elmas uç kullanılarak çok yavaş bir hızda, piston çapından 1 mm geniş olan bir uç ile delik açılabilir. Bir diğer yöntem ise lazer kullanılmasıdır.

Kruraların kırılması: Özel makaslar veya mikrotur kullanılabilir. Pik kullanılarak stapes promontoryuma doğru yatırılıp krusların kırılması sağlanabilir (Şekil 8-h). Bu işlem sırasında stapesi fazla mobilize etmekten kaçınmak gerekir.

Protezin yerleştirilmesi: Taban ile inkus arası mesafe ölçülerek pistonun uzunluğu ayarlanır (Şekil 8-i). Sonrasında protezin kanca kısmı inkus uzun kolunu kavrayacak şekilde tutulur ve yerleştirilir (Şekil 8-j). Protezin vestibüle giren kısmının oval pencere seviyesine göre 1 mm'yi aşmaması gerekir.

Bu esnada taban üzerine greft olarak venöz kan kullanılabilir (Şekil 8-k). Ameliyattan sonra 24 saat süre ile 30 derece baş elevasyonunda yatak istirahati önerilir. Amaç perilenf basıncını stabil tutmaya çalışmaktır (5,7).



Şekil 8: Stapedotomi operasyonu aşamaları

(Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery)

2.4.8. Otoskleroz Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Özel Durumlar

a) İntraopertif Komplikasyonlar

Timpanomeatal Flep Hasarı: Bazen derinin ince ve sağlıklı olması, bazen elevasyon sırasındaki teknik hatalar sonucu flep hasarlanabilir. Bu durumdan kaçınmak için tam kat ve periostun altına geçecek biçimde insizyon yapılması önemlidir. Flep elevasyonu subperiostal planda yapılmalıdır ve fibröz anulusun altına uzanacak şekilde geliştirilmelidir. Anulusa çok yakın yapılan insizyonlarda flep hasarı riski daha fazladır. Bu sebeple insizyonun anulustan 6-8 mm lateralden yapılması daha uygundur. Flepte doku kaybına sebep olan bir hasar oluşmuşsa flep altına gelecek şekilde temporal kas fasyasından greft alınarak serilmelidir.

Timpanik Membran Hasarı: Timpanomeatal flep elevasyonu sırasında timpanik membran hasarı gelişebilir. Causse ve ark.'nın (79) yaptığı çalışmada timpanik membran perforasyonu %1,9 olarak raporlanmıştır. En sık sebep flep elevasyonunda subanuler plana ulaşılmadan timpanik membran elevasyonu yapılmasıdır. Timpanik kaviteye giriş posterior superiorda bulunan Rivinus çentiğinden yapılmalıdır. Timpanik membranda hasarı oluştuğunda bu hasar hemen tamir edilmelidir.

Korda Timpani Hasarı: Ameliyat sırasında mikroskop ışığının yüksek olmasından dolayı korda timpanide kuruluk gelişir ve bu durum yaygın olarak geçici tat duyusu kaybı yapar (80). Timpanik kaviteye girerken, kemik anulus tur veya küret ile alınırken, tabana delik açılırken ve protez inkus üzerine sıkıştırılırken korda timpani hasarı gelişebilir. Bazı vakalarda ise görüş alanını sağlayabilmek için istemli olarak sinir kesilebilir. Korda timpaninin hasarlanması durumunda postoperatif dönemde tat duyusunda azalma veya metalik tat duyusu başta olmak üzere tat duyusunda değişiklikler ortaya çıkar. Tat sorunu olması için sinirin kopmuş veya kesilmiş olması şart değildir. Aşırı gerilmesi veya hırpalanması da yeterli olabilmektedir. Korda timpaninin kaçınılmaz olarak sürekli travmaya maruziyeti uzun dönem tat problemleri açısından kesilmesine kıyasla daha kötü sonuçlar doğurmaktadır (80).

Bu durumda sinirin travmatize edilmesinin kaçınılmaz olduğu olgularda, kesilmesi tat sorunları açısından daha uygun bir yaklaşım olabilmektedir.

Oluşan bu tat problemleri çoğunlukla 3-4 ay içerisinde geçmektedir.

Kanama: Sıklıkla karşılaşılan şekli mukozal kanamalardır. Keskin aletlerle dokuyu yırtmadan yapılacak insizyonlar ve keskin elevasyon sayesinde kanama riski belirgin azalma görülür. Otospongiotik dönemde yapılan operasyon esnasında kanamalar görülebilir. Oval pencere açılmadan önce kanamalar kontrol altına alınmalıdır. İntraoperatif kanamalar adrenalin emdirilmiş gelfoamlar ile kontrol altına alınabilir. Dikkat edilmesi gereken ve travmatize edilmesi halinde ciddi kanamalara sebep olabilen bir durum ise Persistan stapedial arter (PSA) varlığıdır. Görülme sıklığı 1/5000-10000'dir. persistan stapedial arter teorik olarak pulsatil tinnitusa sebep olur ve internal karotid arter veya stapes ve fasiyal sinir anomalileri ile beraber bulunur (81). Arter varlığında eğer protez yerleştirilebilecek alan varsa tel protezler önerilir. Küçük PSA mikrobipolar elektrokoter veya diffüz mod lazer ile yakılarak kontrol altına alınabilir (80). Eğer stapesi örtüyorsa operasyon durdurularak hastaya işitme cihazı önerilebilir.

İnkus Sorunları: Operasyon sırasında nadir de olsa inkus disloke veya sublukse olabilir. Sıklıkla kemik anulusun tur veya küret ile alınması esnasında veya protezin inkusun uzun koluna takılması sırasında olur. Stapes suprastriktürünü inkustan ayırmadan önce taban üzerine delik açılıp protezin incusa takılması incus subluksasyonu riskini düşürmektedir (80). İnkus subluksasyonu durumunda inkus tekrar yerine yerleştirilerek ve kemik çimento ile tespit edilerek fiksasyon beklenir ve operasyona devam edilir veya yerleştirildikten sonra yeniden fiksasyon oluncaya dek operasyon ertelenebilir. Eğer inkus yerine tekrar yerleştirilemeyecek kadar çok disloke ise ya da inkus uzun kolunda kırık oluşmuşsa, inkus bypass edilip piston malleusa yerleştirilebilir.

Yüzen Taban: Oval pencere anulusu otoskleroz nedeniyle fikse hale gelmişse fenestrasyon veya taban çıkarılması esnasında tabanda mobilizasyon görülebilir. Bu gibi durumlarda stapes suprastriktürünü ayırmadan önce taban üzerine bir kontrol deliği açmak veya fenestrasyonu tamamlamak yüzen taban riskini azaltabilmektedir (81).

Lazer kullanılması taban üzerine uygulanan kuvveti azaltarak bu istenmeyen durumu engelleyebilir. Bisküvi taban varlığında taban mobilizasyonu olasılığı daha yüksektir.

Eğer taban bütün halinde veya parçalra ayrılarak vestibül içerisinde kaybolmakta ise bunu çıkarmaya çalışmak SNİK'e neden olabileceğinden yerinde bırakmak daha doğru olacaktır.

Tabanın ileri derece mobilizasyonu durumunda nasıl davranılacağı konusunda farklı yaklaşımlar mevcuttur. Tabanın çıkarılmasını önerenler olduğu gibi bu noktada operasyonu sonlandıranlar da mevcuttur. Lazer kullanılabiliriyorsa mobilizasyon varlığına rağmen tabana delik açılarak piston yerleştirmek mümkün olabilir. Bazı yazarlar yüzen taban görüldüğünde üzerine ven grefti serilerek protezin yerleştirilmesinin iyi işitme sonuçlarına olanak verdiğini belirtmişlerdir (82,83).

Perilenf Gusher: Cerrahi esnasında beyin omurilik sıvısının tabana açılan pencereden basınçlı şekilde akmasıdır. Tabana delik açıldığı an orta kulak ve dış kulak yolunu çok hızlı dolduracak derecede şiddetli sıvı gelişi görülür. Bu durum öncelikle geniş koklear akuadukt varlığı (84) veya internal akustik kanalın fundusundaki bir defekti (85) düşündürür. Geniş serilerde görülme insidansı %0,03-0,2 arasındadır ve özellikle pediatrik popülasyondaki hastalarda X'e bağlı sağırılık ve konjenital taban fiksasyonu ile beraberliği sıktır (78).

Operasyondan önce yapılan tomografik incelemede anormal koklear akuadukt varlığı veya internal akustik kanal fundusunda defekt izlenmesi Gusher riski açısından dikkatli olunması gerektiğini gösterir. Bunun dışında Causse ve ark.'nın yaptığı bir çalışmaya göre konjenital avasküler orta kulak ve posterior krusun taban üzerine anormal anterior insersiyonu Gusher riski için uyarıcı olmalıdır (86).

Gusher görülünce hastanın başı eleve hale getirilerek bir müddet sıvı akışı beklenebilir. Böylece sıvı akışının hızı kısmi olarak azalması beklenir. Kateter takılıp lomber drenaj sağlanabilir. Fakat yüksek miktarda lomber drenaj pnömosefali gibi istenmeyen sonuçlara sebep olabilir (80). Aspirasyon yapılarak, açılan pencerenin üzerine geniş perikondrium veya fasya greft serilerek sonrasında piston takılır. Bir diğer seçenek ise operasyonu sonlandırmaktır.

Tabana açılan delikten başlanarak tüm orta kulak bağ dokusuyla doldurularak timpanik membran ve flep yatırılıp dış kulak yolu tamponla tıkanır. Gusher görülme insidansı serilerde %0,03 oranında raporlanmıştır (79). Bu durum SNİK riskini ciddi oranda arttıran bir komplikasyondur.

Pnömolabirint: Operasyon sonrası küçük miktarda bir hava labirent içerisinde bulunabilir (80). Tabana açılan deliğin agresif aspirasyonu veya fenestra üzerine gelfoam uygulanması perilenf kaybına yol açabilir. Bu durumda işitme kaybı ve vestibüler semptomların görülme olasılığı artar.

b) Erken Postoperatif Komplikasyonlar

Sensörinöral İşitme Kaybı: Postoperatif gelişen total SNİK riski %0,5-3 arası değişmektedir (4). Progresif ya da kalıcı işitme kaybının nedeni çoğunlukla cerrahi travmadır. Bu durumun en önemli sebebi ameliyat esnasında turun çok fazla kullanılmasıdır. Kanama ve travmatik mobilizasyon diğer nedenlerdir. Koklear endosteumun tutulduğu obliteratif otosklerozda, spiral ligaman ve stria vasküleriste atrofi görülmektedir. Bu nedenle bu olgularda kokleada rüptür görülebilmektedir. Rüptüre bağlı fistül olduğunda düşük ve yüksek frekanslarda işitme kaybı görülür; 2 kHz alanında işitme normal seviyelerdedir. Aşırı manipülasyon sonrası gelişen Reissner membranı rüptürü başka bir SNİK nedenidir. Postoperatif ilk günlerde enflamasyon nedeniyle seröz labirentit gelişebilir. Buna bağlı hafif veya orta derecede dengesizlik, başın hareketleriyle tetiklenen vertigo görülebilir. Semptomlar kısa sürede gerilemekle birlikte nadir de olsa bir ayı geçebilir. Endolenfatik hidrops öyküsü, revizyon stapes cerrahisi ve ameliyat esnasında drill kullanılması bu süreyi uzatan faktörlerdir. Hastaların küçük bir kısmında postoperatif 5.-7. Günlerde geçici işitme kaybıyla kendini gösteren kötüleşme görülebilir. Eğer iyileşme cevabı şiddetli olursa belirgin işitme kaybı, tinnitus ve vertigo görülebilir. Bu süreç labirent boyunca etkileyebilir ve intrakraniyal uzanım gösterebilir. Tedavide ana yöntem steroidlerdir (80). Hastaların kliniği süperatif labirentitte görüldüğü kadar kötü değildir fakat yine de antibiyotik tedavisi verilmelidir.

Perilenfatik Fistül: Otoskleroz cerrahisinde stapes tabanına pencere açıldığında perilenf timpanik kaviteye sızar. Bu perilenf sızıntısının durmayıp devam etmesi perilenf fistülü olarak isimlendirilir.

Bu durumda dengesizlik hissi, baş dönmesi, tinnitus, sensörinöral veya mikst tip işitme kaybı gibi semptomlar görülebilir. Perilenf fistülü, otoskleroz cerrahisindeki başarısızlıkların yaklaşık %10'unun sebebidir. Ameliyat sonrası herhangi bir dönemde görülebilir. Postoperatif erken dönemde yapılan eksplorasyonların en sık nedenlerindendir. Tabana açılan deliğin çapı büyüdükçe fistül gelişme riski artmaktadır.

Reperatif Granülom: Otoskleroz cerrahisinin en ciddi postoperatif komplikasyonlarından. Kaufman ve Schuknecht (87) yaptıkları çalışmada granülom gelişme insidansını %1,3 olarak bulmuşlardır. Harris ve Weiss (88) kendi çalışmalarında bu oranı %5 olarak bulmuşlardır. Oval pencerede oluşan granülomanın piston şaftının etrafına konulan yağ dokusu veya bağ dokusu greftlere, özellikle de konulan gelfoama reaksiyon olarak oluştuğu düşünülmektedir (87). Muayene sırasında timpanik membranın medialinde kırmızımtırak bir refle görülebilir. Timpanomeatal flep ödemli ve hiperemik görünümündedir. İşitmede ameliyat sonrası 1-6. Haftalar arasında ani düşüş gözlenir. Daha sık postoperatif ilk 2 hafta içerisinde görülür. Vestibüle doğru genişlerse vestibüler semptomlara sebep olabilir. Kemik iletiminde ve konuşmayı ayırt etme skorunda düşme gözlenir. Granülom oval pencerenin etrafında geliştikten sonra orta kulağa doğru yayılır. Erken dönemde geliştiğinde labirentite yol açarak kalıcı işitme kaybına neden olabilir. Erken cerrahi müdahale ile granülomun temizlenmesi, oval pencerenin üzerine greft serilmesi ve protezin değiştirilmesiyle iyi sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu sebeple erken tanı ve tedavi önemlidir. Tedavi süresi İki haftayı geçtiğinde kalıcı defisit görölme ihtimali daha yüksektir.

Fasiyal Paralizi: Sinir hasarı sonrası fasiyal paralizi stapes cerrahisinde nadiren görülür. Eğer fallop kanalında dehisans varsa ve oval pencereye yakın komşulukta ise iatrojenik hasat oluşabilir. Fasiyal sinirin oval pencere üzerine sarktığı anatomik durumlarda dikkatli olmakta fayda vardır. Eğer sinir tabanı ortalayarak seyrediyorsa ameliyata son vermekte fayda vardır. Bazen sinir üzerine travma olmasa bile paralizi oluşabilir. Ameliyat sonrası birkaç gün içerisinde ortaya çıkan fasiyal paralizi olguları görülebilmektedir. Bu durumun lokal immün cevap veya ödeme bağlı olduğu düşünülür ve tamamiyle iyileşir.

Ameliyattan yaklaşık bir hafta sonra ameliyata bağlı herpes virüs aktivasyonu sonrası fasiyal paralizi görülebilir. Tedavide steroidler ve antiviral ilaçlar verilir. Hemen daima tamamen iyileşir.

Akut Otitis Media: Timpanik kavite ile birlikte vestibül de açıldığından otoskleroz cerrahisinde mutlak asepsi koşulları sağlanmalıdır. Oluşabilecek herhangi bir kontaminasyon Özellikle labirenti etkileyerek labirentite ve hızla ilerleyen SNİK'e sebep olur. Bazı durumlar total SNİK ile sonuçlanabilir. Perilenf yolu ile patojenlerin subaraknoid boşluğa ve oradan da meninkslere ulaşması sonucu nadiren de olsa menenjit gelişebilir (89).

c) Geç Postoperatif Komplikasyonlar

Protez Sorunları: Postoperatif dönemde işitme ilk olarak iyileşmiş iken daha sonra kötüleşirse akla ilk olarak protezin yerinden çıkması, oval pencerenin kapanması ve incus uzun kolu nekrozu gelmelidir. Eğer postoperatif dönemde işitmede iyileşme görülmemişse sebepleri protezin yerinden çıkması, malleus ve inkus fiksasyonu, yuvarlak pencere obliterasyonu, semisirküler kanal dehisansı ve inkus subluksasyonu olabilmektedir. BT bu tür durumları aydınlatmada yardımcı olabilmektedir. Postoperatif HKA görece daha az olan hastaların bazılarında hoparlörden duyuyormuş gibi olan ses bozukluğu görülebilmektedir. Bu ses bozukluğu inkus ve protez arasındaki gevşek bağlantıdan kaynaklanmaktadır (Loose Wire Syndrom) (80). Protezin kancası inkus uzun kolundan çıkmışsa İTİK görülür. Eğer protezin şaft kısmı oval pencereden çıkmışsa İTİK ile birlikte baş dönmesi ve/veya dengesizlik görülebilir. Protez ile ilgili bir başka problem ise fiksasyondur. Ameliyat sonrası doku iyileşmesi nedeniyle gelişebilen birdir protez hareketini kısıtlayıp postoperatif İTİK'e sebep olabilir. Nadiren protezin timpanik membran dışına veya vestibül içerisine yer değiştirmesi görülebilmektedir. Kemik anulus fazla kürete edildiğinde özellikle postoperatif geç dönemde timpanik membran mediale doğru retrakte olabilir ve bunun sonucunda protezin membran ile temasına bağlı atılımı görülebilir (89).

Oval Pencere Problemleri: postoperatif dönemde oval pencerede fibrozis gelişmişse ve özellikle protez ile membranöz labirent arasında yapışıklıklar oluşmuşsa bunun işitme üzerindeki etkisi çok kötü olmaktadır. Ameliyat sırasında mukozanın travmatize edilmemesi çok önemlidir.

Bazı durumlarda yeni kemik dokusu gelişerek tabanı tekrar kapatabilir. Revizyon olguların %9'una bu durum neden olmaktadır. Tabanın kapandığı olgularda vestibülü tekrar açmak olguların yaklaşık yarısında SNİK'e neden olmaktadır. Bu nedenle bu tür olgularda revizyon cerrahisi öncesinde işitme cihazı kullanma önerisi hastaya alternatif olarak sunulmalıdır.

Kolesteatom Gelişimi: Nadir bir komplikasyondur. Etyolojisinde östaki disfonksiyonu, protez atılması, timpanomeatal flep üzerinde retraksiyon cebi gelişmesi, marjinal perforasyonlar ve annuler ligamanın bütünlüğünün bozulması sorumlu tutulmaktadır (7, 89).

2.4.8. Revizyon Stapes Cerrahisi Endikasyonları

Gecikmiş ve tekrarlayıcı iletim tipi işitme kaybı: Revizyon operasyonların en sık nedeni gecikmiş iletim tipi işitme kaybıdır. Bu hastalarda operasyondan sonra düzelen işitme bir süre sonra tekrar bozulur ve işitme kaybı tekrarlar. En sık sebep yerinden oynamış protezdir. Protezin distali (örn, oval pencerede yeni kemik oluşumu / fibröz doku) ya da proksimali ile ilgili sorunlar diğer sebeplerdir.

Düzelmeyen işitme problemleri: Bu durumda operasyon sonrası işitmede düzelme görülmez. En sık sebepleri:

- Gözden kaçırılmış malleus veya inkus fiksasyonu
- İnkus subluksasyonu
- Protezin gevşek veya kısa olması
- Stapes tabanının uygunsuz şekilde çıkartılması
- Yuvarlak pencere otosklerozu
- Superior semisürküler kanal dehissans sendromu

Yuvarlak pencere otosklerozu harici nedenler revizyon cerrahiye iyi yanıt verirler. Yuvarlak pencere otosklerozunda cerrahi yaklaşım kalıcı işitme kaybıyla sonuçlanabilir.

Sensörinöral İşitme Kaybı: Postoperatif SNİK nedeniyle orta kulak eksplorasyonu nadiren önerilir. Eğer dalgalı veya ilerleyici bir işitme kaybı söz konusu ise, bu durum perilenf fistülü ve reperatif granülom gibi tedavi edilebilir bir nedenin olasılığını gösterir ve eksplorasyon düşünülebilir.

Sensörinöral işitme kaybı nedeniyle planlanan revizyon operasyonun ana amacı işitme fonksiyonunun daha da kötüleşmesinin önlenmesidir.

Baş Dönmesi veya Sersemlik Hissi: Stapedektomi sonrası ilk günler dengesizlik hissi sık görülür. Bununla beraber stapedektomi sonrası haftalar ya da aylarca süren baş dönmesi veya sersemlik hissi orta kulağın eksplorasyonu için bir endikasyon olarak düşünülmelidir.

Stapes cerrahisi sonrası başlayan geçmeyen baş dönmesi durumlarında protezin fazla uzun olması, perilemf fistülü, doku reaksiyonu veya otitis media gibi durumlar akla gelmelidir.

Ses Distorsiyonu: Stapes cerrahisi uygulanmış kulakta hastanın kendi sesi veya konuşma sesleri distorsiyona neden olabilir. Nadiren görülen bu durumun sebebi bir çok olguda kısa protez kullanımıdır ve daha uzun bir protez yerleştirilerek sorun çözülür (90).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Gaziantep Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda Eylül 2012 ile Ağustos 2020 tarihleri arasında otoskleroz ön tanısıyla opere edilen hastalar incelendi. Bu hastalardan retrospektif olarak dosya verilerine eksiksiz ulaşılabilen 64 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaşı, cinsiyeti, hastalığın tek taraflı ya da çift taraflı olma durumu, operasyonun tarihi, operasyonda görülen bulgular, preoperatif ve postoperatif odyometri değerleri, kullanılan pistonun boyutları, operasyonda inkus ve piston arasına kemik çimento kullanım durumu ve komplikasyonlar kaydedildi. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası odyolojik incelemelerinde 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarında hava yolu ve kemik yolu eşikleri ölçüldü. Hastaların işitme sonuçlarının değerlendirilmesinde Amerikan Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisi Denge ve İşitme Komitesi'nin önerileri kullanıldı (91). Komitenin önerileri doğrultusunda hastaların hava ve kemik yolu saf ses ortalamaları ve hava kemik aralığı değerleri 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslardaki değerler kullanılarak hesaplandı. Hastaların postoperatif hava kemik aralığı postoperatif hava yolu eşiklerinden postoperatif kemik yolu eşikleri çıkarılarak hesaplandı. Yüksek frekanslardaki işitme sonuçlarının değerlendirilmesi için 4 kHz frekansındaki işitme değerleri kullanıldı. Postoperatif sensörinöral işitme kayıplarının saptanması amacıyla postoperatif kemik yolu eşikleri kullanıldı. Tüm hastaların kemik yolu kazançları veya kayıpları hesaplandı. Hastaların işitme sonuçlarındaki fonksiyonel başarıyı değerlendirebilmek amacıyla komitenin önerisi doğrultusunda postoperatif hava kemik aralığı kullanıldı.

Buna göre:

0-10 dB arası çok iyi, 11-20 dB arası iyi,

21-30 dB arası kabul edilebilir,

30 dB ve üzeri başarısız sonuç olarak değerlendirildi.

Postoperatif HKA'nın 20 dB ve altında olması fonksiyonel başarı kriteri olarak kabul edildi.

Operasyon tekniği

Hastalar genel veya lokal anestezi altında, transkanal rosen insizyonu kullanılarak opere edildi. Hastaların tamamına stapedotomi operasyonu yapıldı. Stapes tabanına pencere açmak için pik veya drill kullanıldı. Piston olarak çapları 0,4 mm ve 0,6 mm olan teflon pistonlar kullanıldı. Operasyon sonrasında hastalara başları 30 derece elevasyonda olacak şekilde 24 saat süreli mutlak yatak istirahati önerildi. Postoperatif 3. ve 7. gün arasında hastaların dış kulak yolundaki tamponlar boşaltıldı. Operasyonun 7. gününde hastalar polikliniğe kontrole çağırıldı. Postoperatif 1. ayda ilk odyogramları yapıldı. Postoperatif odyolojik tetkik olarak 3. ve 6. ay arası yapılan odyolojik tetkik belirlendi.

Hastaların takip süreleri 3 ay ile 4 yıl arasında değışmekteydi. Opere edilen hastalar kendi içerisinde kullanılan pistonların çapına göre; 0,6 mm ve 0,4 mm olarak 2 gruba ayrıldı ve bu grupların arasındaki fonksiyonel başarı oranları, hava yolu ve kemik yolu odyolojik sonuçları karşılaştırıldı. Yine opere edilen hastalar, inkus ve teflon piston arasına kemik çimento kullanımına göre 2 gruba ayrılarak bu gruplar arasındaki fonksiyonel başarı oranları, hava yolu ve kemik yolu odyolojik sonuçları karşılaştırıldı. Operasyon esnasında oluşan ya da postoperatif komplikasyonlar değerdendirilerek kaydedildi. Revizyon cerrahi önerilen hastaların revizyon sebepleri ve revizyon cerrahilerin sonuçları değerdendirildi.

İstatistiksel Yöntem: Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile test edilmiş, normal dağılmayan özelliklerin 2 bağımsız grupta karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ve 2 farklı zamanda ölçülen değışkenlerin karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Kategorik değışkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare testi ile test edilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS Windows version 22.0 paket programı kullanılmış ve $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

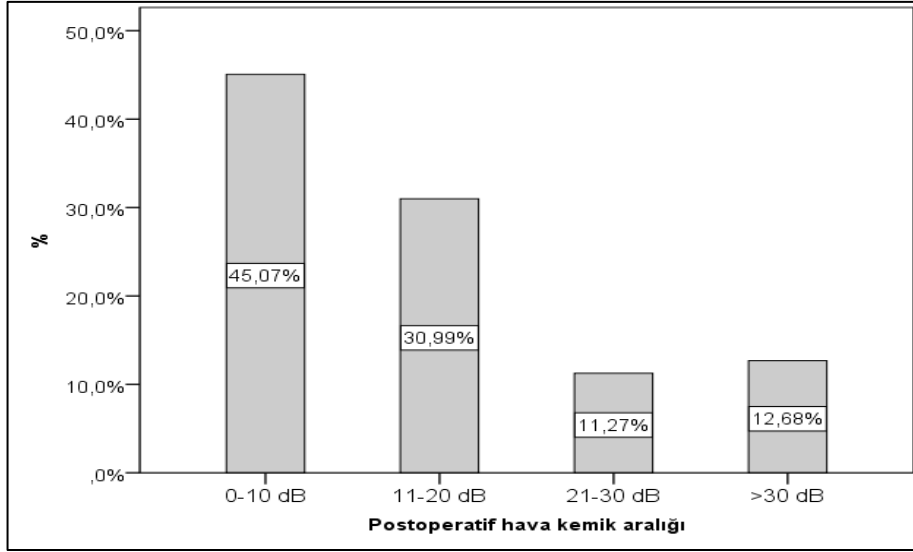
4. BULGULAR

Otoskleroz nedeniyle çalışmaya dahil edilen 64 hastanın 38'i kadın (%59,3), 26'sı erkekti (%40,7). Bilateral otosklerozu olan hasta sayısı 55 idi (%85,9). Bilateral otosklerozlu hastaların 7 tanesinde her iki kulak opere edildiğinden toplam 71 olgu ile çalışmamız tamamlandı. Hastaların tamamında transkanal rosen insizyonu kullanılarak stapedotomi operasyonu yapıldı. Altı olguya(%8,4) revizyon cerrahi yapıldı. Tablo 1 'de genel istatistiki veriler gösterilmektedir. Stapes tabanına pencere açılması pik veya drill kullanılarak yapıldı. Hastaların tamamında 0,4 veya 0,6 mm çapında teflon piston kullanıldı. Bazı hastalarda inkus ve piston arasına kemik çimento uygulandı. Takip süreleri 3 ay ve 4 yıl arası değişmekteydi. Değerlendirmede hastaların 3. -6. ay arasındaki saf ses odyometri değerleri baz alındı.

Tablo 1: Genel istatistiki veriler

		n	%
Cinsiyet	Erkek	26	40,7
	Kadın	38	59,3
Yön	Sağ	33	46,5
	Sol	38	53,5
Revizyon	Var	6	8,4
Cerrahi	Yok	58	91,6

Fonksiyonel işitme başarısını değerlendirmek için hastalar postoperatif hava kemik aralığı (HKA) değerlerine göre (0-10 dB arası çok iyi, 11-20 dB arası iyi, 21-30 dB arası kabul edilebilir ve 30 dB'in üzeri başarısız) olarak gruplandırıldı. Buna göre 71 kulağın 32'sinin (%45,07) postoperatif HKA 0-10 dB arasındaydı, 22 (%30,99) tanesi 11-20 dB, 8 (%11,2) tanesi 21-30 dB arasında ve 9 (%12,6) tanesi 30 dB'in üzerindeydi. Postoperatif HKA<20 dB fonksiyonel başarı kriteri olarak alındı. Bu durumda toplam 54 (%76) operasyonda fonksiyonel başarı gözlendi (Şekil 9).



Şekil 9: Postoperatif hava kemik aralığı ve genel fonksiyonel işitme başarısı

Tablo 2 'de olguların genel preoperatif ve postoperatif işitme eşiklerinin karşılaştırması yapılmıştır. Buna göre olguların genel preoperatif hava yolu (HY) işitme eşiği ortalaması 61 dB (min: 34 dB maks: 112 dB), postoperatif hava yolu işitme eşiği ortalaması 40 dB (min: 11 dB, maks: 120 dB) olarak gözlemlendi. Preoperatif hava kemik aralığı ortalaması 32 dB (min: 15 dB, maks: 62 dB), postoperatif hava kemik aralığı ortalaması 16 dB (min: 2 dB, maks: 60 dB) idi.

Olguların genel preoperatif kemik yolu (KY) ortalaması 28 dB (min: 9 dB, maks: 64 dB), postoperatif kemik yolu ortalaması 24 dB (min: 3 dB, maks: 73 dB) idi. Ortalama yaklaşık 4 dB'lik kemik yolu kazancı sağlandı.

Tablo 2: Preop ve postop ölçümlerin karşılaştırılması

Değişkenler	Tanımlayıcı istatistikler (n=71)	
	Ortalama±SS	P<0,05
Preop HY	61,38 ± 16,4	P=0.001
Postop HY	40,38 ± 23,38	
Preop HKA	32,82 ± 10,28	P=0.001
Postop HKA	15,99± 12,86	
Preop KY	28,70 ± 12,30	P=0.001
Postop KY	24,39 ± 15,10	

HY: Hava Yolu HKA: Hava Kemik Aralığı KY: Kemik Yolu

Tablo 3'te olguların postoperatif kemik yolu kazanç ve kayıpları görülmektedir. Hastaların kemik yolu kazançları incelendiğinde 0-5 dB arasında kemik yolu kazancı olan 15 kulak (% 21) saptandı. 11 kulakta (%15) 5 dB üzerinde kemik yolu kazancı sağlandı. 17 (%24) kulakta 10 dB'in, 9 (%12) kulakta da 15 dB'in üzerinde kemik yolu kazancı elde edildi. Maksimum kemik yolu kazancı 28 dB'di. 17 (%23,9) kulakta postoperatif kemik yolu işitmesinde kayıp ortaya çıktı. Bu 17 olgunun dördünde (%5,6) 5-10 dB arasında, iki (%2,8) tanesinde 11-15 dB arasında, altı (%8,5) olguda da 15 dB'in üzerinde parsiyel sensörinöral kayıp vardı. İki hastada (%2,8) total sensörinöral işitme kaybı gelişti.

Tablo 3: Postoperatif kemik yolu kazanç sınıflaması

		n	%
Sınıflama	<5= kayıp	5	7,0%
	6-10 arası kayıp	4	5,6%
	11 -15 arası kayıp	2	2,8%
	16 ve üzeri kayıp	6	8,5%
	Değişim yok	2	2,8%
	<=5 kazanç	15	21,1%
	6-10 arası kazanç	11	15,5%
	11-15 arası kazanç	17	23,9%
	>16 ve üzeri kazanç	9	12,7%

Piston çapı verilerine ulaşılan 52 hasta mevcuttu. 52 hastanın 32 tanesine 0,4 mm çapında, 20 tanesine ise 0,6 mm çapında piston uygulandı. Piston çaplarına göre fonksiyonel başarı oranları (postoperatif hava kemik aralığı 20 dB ve altında olan olgu oranları) tablo 4'te gösterilmiştir. Başarı oranları 0,6 mm için 15 hasta (%75), 0,4 mm için 27 hasta (%84,3) olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmedi.

Tablo 4: Piston çapı ile postoperatif HKA arasındaki ilişki

		Postoperatif HKA Eşikleri							
		0-10 dB		11-20 dB		21-30 dB		>30 dB	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Piston çapı (mm)	0,4	15	46,8%	12	37,5%	4	12,5%	1	3,1%
	0,6	8	40%	7	35%	2	10%	3	15%

HKA: Hava Kemik Aralığı

Piston çapı ile ortalama postoperatif HKA arasındaki ilişki tablo 5’te verilmiştir. Postoperatif HKA değerleri 0,6 mm ve 0,4 mm grupları için sırasıyla 15,6 dB (min: 6, mak: 36) 13,3 dB (min: 2,maks: 41) olarak bulundu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (p: 0,61).

Tablo 5: Piston çapına göre ortalama postoperatif HKA değerleri

	Postop HKA tanıtıcı özellikler		
	n	Ortalama±SS	P<0,05
Piston Çapı (mm)			0,611
0,4	32	13,34 ± 8,7	
0,6	20	15,6 ± 10,01	

Tablo 6 ‘da piston çapı ile postoperatif hava yolu ilişkisi gösterilmiştir. Postoperatif hava yolu eşikleri 0,6 mm için 32,4 dB (min: 13 dB, maks: 76 dB); 0,4 mm için 39,3 dB (min:14 dB, maks: 88 dB) idi. Aralarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmedi (p:0,08).

Tablo 6: Piston çapı ile postoperatif HY eşikleri arasındaki ilişki

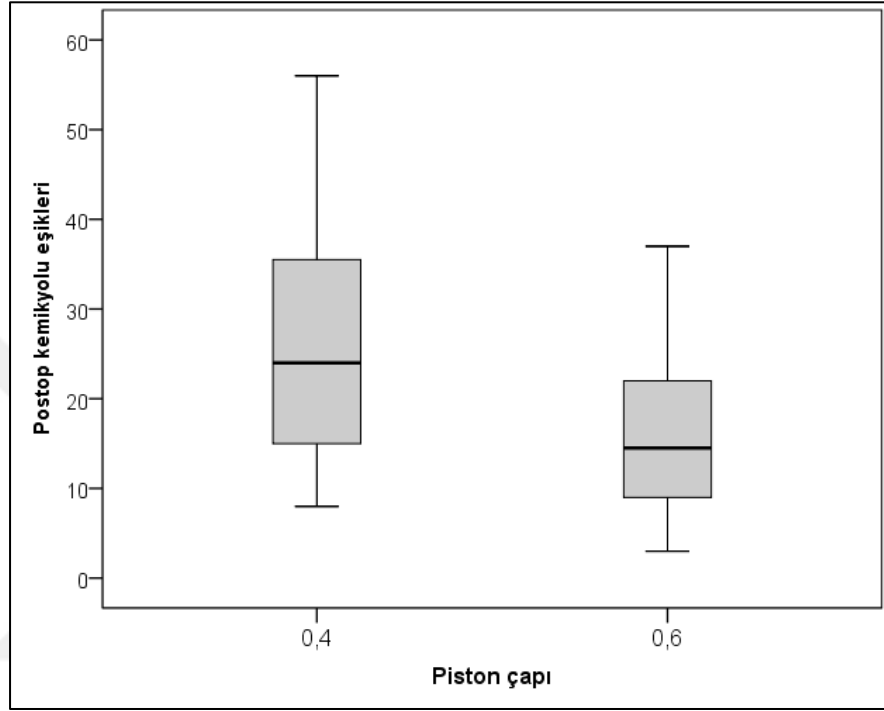
		Postoperatif HY Eşikleri	
		Ortalama±Standart Sapma	P<0,05
Piston Çapı (mm)	0,4	39,31±17,63	0,085
	0,6	32,45±17,45	

Piston çapı ile postoperatif kemik yolu eşikleri arasındaki ilişki tablo 7’de verilmiştir. Postoperatif KY eşikleri 0,6 mm için ortalama 16,8 dB, 0,4 mm için ise ortalama 25,9 dB olarak görülmektedir.0,6 mm piston için postoperatif kemik yolu eşikleri anlamlı olarak düşük gözlendi (p:0,016) (Şekil 10).

Postoperatif kemik yolu eşiklerindeki ortalama işitme kazancı ise sırasıyla 0,6 mm için 5,4 dB; 0,4 mm için 6,5 dB idi.

Tablo 7: Piston çapı ile postoperatif KY eşikleri arasındaki ilişki

		Postoperatif KY Eşikleri	
		Ortalama± Standart Sapma	P<0,05
Piston Çapı (mm)	0,4	25,97±14,00	0,016*
	0,6	16,85±10,80	

**Şekil 10:** Piston çapı ile postoperatif kemik yolu ilişkisi

Kemik çimento kullanımı verilerine ulaşılan 43 hasta vardı. Bu hastaların 15 tanesinde kemik çimento kullanılırken 28 hastada ise kemik çimento kullanılmamıştı. Postoperatif işitme başarısına göre değerlendirildiğinde kemik çimento kullanılan 15 hastanın 8'inin (%53,3) postoperatif HKA 0-10 dB arasındaydı, 4 (%26,6) tanesi 11-20 dB, 2 (%13,3) tanesi 21-30 dB arasında ve 1 (%6,6) tanesi 30 dB'in üzerindeydi. Postoperatif HKA<20 dB fonksiyonel başarı kriteri olarak alındı. Buna göre toplam 12 (%80) operasyonda fonksiyonel başarı gözlemlendi.

Kemik çimento kullanılmayan grupta ise 28 hastanın 12'sinin (%42,8) postoperatif HKA 0-10 dB arasındaydı, 8 (%28,5) tanesi 11-20 dB, 2 (%7,1) tanesi 21-30 dB arasında ve 6 (%21,4) tanesi 30 dB'in üzerindeydi. Postoperatif HKA<20 dB fonksiyonel başarı kriteri olarak alındı. Buna göre toplam 20 (%71,4) operasyonda fonksiyonel başarı gözlemlendi.

Postoperatif hava yolu eşikleri ile kemik çimento kullanımı ilişkisi tablo 8’de verilmiştir. Buna göre kemik çimento kullanılan grup için postoperatif HY ortalaması 39 dB (min: 11 dB, maks: 91 dB); kemik çimento kullanılmayan grup için ise 49 dB (min: 14 dB, maks: 120 dB) idi. Aralarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmedi ($p:0,302$).

Tablo 8: Kemik çimento kullanımı ile postoperatif HY eşikleri arasındaki ilişki

		Postop HY eşikleri	
		Ortalama $\pm$ Standart Sapma	P<0,05
Kemik Çimento Kullanımı	Var	39,00 $\pm$ 21,52	0,302
	Yok	49,07 $\pm$ 27,45	

Postoperatif kemik yolu eşikleri kemik çimento kullanılan grup için 25 dB (min: 8 dB, maks: 44 dB); kemik çimento kullanılmayan grup için 30 dB (min: 8 dB, maks: 73 dB) idi. Aralarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmedi ($p:0,251$). Bu durum tablo 9’da gösterilmiştir.

Postoperatif kemik iletim eşiklerinde değişiklik sırasıyla kemik çimento kullanılan grup için 3,4 dB; kullanılmayan grup için 3,8 dB idi.

Tablo 9: Kemik çimento kullanımı ile postoperatif KY eşikleri arasındaki ilişki

		Postop KY eşikleri	
		Ortalama $\pm$ Standart Sapma	P<0,05
Kemik Çimento Kullanımı	Var	25,07 $\pm$ 13,42	0,251
	Yok	30,32 $\pm$ 15,82	

Tablo 10’da kemik çimento kullanımı ile postoperatif HKA eşikleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Postoperatif hava kemik aralığı değerleri kemik çimento kullanılan grup için ortalama 13,9 dB (min: 3 dB, mak: 51 dB), kemik çimento kullanılmayan grup için ise 18,7 dB (min: 2 dB, maks: 60 dB) olarak bulundu. Aralarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmedi ($p:0,207$).

Tablo 10: Kemik çimento kullanımı ile postoperatif HKA eşikleri arasındaki ilişki

	Postop HKA tanıtıcı özellikler		
	n	Ortalama±SS	P<0,05
Kemik Çimento Kullanımı			0,207
Var	15	13,93 ± 12,83	
Yok	28	18.75 ± 15.85	

Hastalarda operasyon sırasında ve sonrasında çeşitli komplikasyonlar görülmüştür. İki kulakta(%2,8) operasyon sırasında timpanik membran hasarı gelişti ve bu perforasyonlar operasyon sırasında alınan tragal kartilaj greft ile onarıldı. Bu hastaların postoperatif kontrollerinde timpanik membranları intakt olarak izlendi. 4 vakada (%5,6) korda timpani hasarı görüldü. Operasyon sırasında perilemf gusher görülmedi. Bir hastada (%1,4) yüzen taban görüldü bu hastaya ven grefti konulduktan sonra protez yerleştirildi. 17 hastada (%23,9) postoperatif dönem KY eşiklerinde kötüleşme saptandı. Bu hastaların 5'inde (%7) bu kayıp 5 dB'in altında, 4 hastada (%5,6) 6-10 dB, 2 hastada (%2,8) 11-15 dB, 6 hastada (%8,5) ise 15 dB üzeri kayıp görüldü. 2 hastada (%2,8) total SNİK gelişti. Bu iki hastada preoperatif ileri derece SNİK (KY eşikleri 55 ve 53 dB idi) mevcuttu ve revizyon operasyon düşünülmeydi.

Tablo 11'de revizyon cerrahi geçiren ve geçirmeyen olguların genel preop ve postop ölçümleri karşılaştırılmıştır. Revizyon cerrahi toplam 6 olguya (%8,4) uygulandı. 5 hastada (%7) protezin yerinden kaydığı görüldü. Bir hastada protezin kısa kaldığı izlendi ve tabanın tekrar oblitere olduğu görüldü. Tabana tekrar delik açılarak protez yerleştirildi ve kemik çimento ile sabitlendi, bu hastanın postoperatif HKA 5 dB olarak görüldü. Revizyon olguların fonksiyonel başarı oranı %66,6 olarak gözlendi.

Tablo 11: Revizyon olan ve olmayan gruplarda preop ve postop ölçümlerinin karşılaştırılması

Revizyon		Ortalama±SS	P<0,05
Var (n=6)	Preop HY	70 ± 17,4	
	Postop HY	56,33 ± 29,43	
			P=0,173
	Preop HKA	36,17 ± 3,43	
	Postop HKA	25 ± 19,74	
			P=0,173
	Preop KY	33,83 ± 14,43	
	Postop KY	31,33 ± 13,88	
			P=0,248
Yok (n=65)	Preop HY	60,58 ± 16,22	
	Postop HY	38,91 ± 22,45	
			P=0,001
	Preop HKA	32,51 ± 10,66	
	Postop HKA	15,15 ± 11,92	
			P=0,001
	Preop KY	28,23 ± 12,10	
	Postop KY	23,75 ± 15,14	
			P=0,001

HY: Hava Yolu HKA: Hava Kemik Aralığı KY: Kemik Yolu SS: Standart Sapma

5. TARTIŞMA

Otoskleroz cerrahisi hızlı sonuç vermesi ve operasyon sonucunda işitmenin tatmin edici şekilde iyileşmesi bakımından otolojinin yüz güldüren ameliyatlarındandır. Operasyonda temel amaç hareketi kısıtlanan kemikçik zincirdeki hareketsizliği gidermek ve ses iletimini yeniden sağlamaktır. Shea bu amaçla total stapedektomiye ilk kez tariflemiş ve oval pencere üzerini ven grefti ile örtterek teflon piston uygulaması yapmıştır (5). Schuknecht ve Applebaum ise 1969'da stapes tabanı üzerine açtıkları pencereye teflon piston yerleştirerek bunu stapedotomi olarak tanımlamışlardır (6). Kliniğimizde otoskleroz cerrahisinde rutin olarak stapedeotomi yapılmaktadır.

Otoskleroz cerrahisinde fonksiyonel başarıyı ortaya koymak için en sık kullanılan parametre postoperatif hava kemik aralığı (HKA)'dır. Birçok çalışmada postoperatif HKA'nın 10 dB ve altında olması başarı kriteri olarak baz alınmıştır. Pek çok çalışmada hastalar gruplandırılırken postoperatif HKA; <10 dB çok iyi, 11-20 dB arası iyi, 20-30 dB arası kabul edilebilir ve >30 dB başarısız olarak ele alınmıştır (92).

Bu çalışmamızda Amerikan Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisi Denge ve İşitme Komitesi'nin önerileri doğrultusunda postoperatif HKA 20 dB ve altında olan hastalar cerrahi açıdan başarılı kabul edildi. Bu doğrultuda çalışmamızda postoperatif HKA<10 dB (%45,07) ve 11-20 dB arası (%30,99) olmak üzere genel postoperatif başarı oranı %76 olarak görüldü. Dört kHz frekansında operasyona bağlı travma sebebiyle işitme sonuçlarının daha kötü olduğunu ve başarıyı düşük gösterdiğini belirten yayınlar mevcuttur (93). Bizim kliniğimizde odyolojik değerlendirme esnasında rutin olarak 4 kHz'e bakıldığı için ve deneyimi daha az olan cerrahların yaptığı operasyonlar da çalışmaya dahil edildiği için çalışmamızda elde edilen sonuçların başarıyı daha düşük gösterdiğini düşünmekteyiz.

Bu konuda literatür incelendiğinde Vincent ve ark. (4) 3050 olguluk çalışmalarında % 94, Quaranata ve ark. (94) 2134 olguda % 85, Kısılevsky ve ark. (95) 1145 olguda %82, De Bruijn ve ark. (96) 473 olguda % 71, Kos ve ark. (97) 604 olguda % 79, Berliner ve ark. (98) 240 hasta ile yaptıkları çalışmada

% 68, Banerjee ve ark. (99) 100 olguluk çalışmalarında % 62, Konstandinis ve ark. (100) lazer ile gerçekleştirdikleri 56 olguluk çalışmalarında % 75 oranlarında başarı bildirmişlerdir.

Stapes cerrahisinde günümüzde fiksasyon mekanizması, yapıldığı materyal ve çapları birbirinden farklı çok çeşitli pistonlar kullanılmaktadır. En yaygın olarak 0,4 ve 0,6 mm çaplı pistonlar kullanılmaktadır. 0,3, 0,5, 0,8 mm çaplı pistonlar ise daha az sıklıkta kullanılmaktadır. Normal koşullarda stapes footplate alanı yaklaşık $3,2 \text{ mm}^2$ 'dir. Oysa stapedotomide kullanılan 0,4 mm ve 0,6 mm protezlerin alanı sırasıyla 0,13 ve $0,28 \text{ mm}^2$ 'dir. Protez çapının seçiminde anatomik farklılıklar da göz önünde bulundurulur. Oval pencerenin ileri derece obliterasyonu veya fasiyal sinirin pencere üzerine sarkması gibi durumlarda küçük çaplı protezlerin kullanılması daha uygun olabilir. Büyük protezde ise daha geniş fenestrasyon gerekeceğinden taban fraktürü riski yükselmektedir. Düşük kütleli protezlerin yüksek frekanslarda daha iyi iletim sağladığı, ağır protezlerin ise düşük frekanslarda daha iyi sonuçlar gösterdiği tartışılmıştır. Büyük çaplı bir protez kullanıldığında fizyolojik stapes tabanı boyutuna bir miktar daha yaklaşılar fakat perilemf basıncından dolayı protezin yerinden çıkma riski de küçük çaplı proteze göre daha yüksek olabilmektedir. Sonuç olarak protez çapının seçimi hala tartışılabilir görünmektedir (101).

Bununla birlikte açılacak fenestra çapının 0,6-0,8 mm arasında olması gerektiği birçok yayında rapor edilmiştir (24). Günümüzde kabul edilen genel görüş ise fenestra çapının kullanılacak protezin çapından %20 daha büyük olması gerektiğidir (102). Oval pencereye açılacak çok geniş fenestra protezin fazla hareket etmesine ve perilemf kaçağına sebep olabilir, açılacak dar bir fenestra ise protezin çok az hareket etmesine ve işitme sonuçlarında istenilen seviyede iyileşme olmamasına neden olabilir (102).

Bu çalışmada kullanılan teflon piston çaplarına göre gruplara ayrıldığında 0,4 mm ve 0,6 mm gruplarının ortalama postoperatif HKA sırasıyla 13,3 ve 15,6 dB olarak görüldü. İki grup arasındaki fonksiyonel başarı (postoperatif HKA 20 db altında olanlar) oranı ise sırasıyla %84,5 ve %75 olarak görüldü. Her iki açıdan gruplar arasında anlamlı farklılık görülmedi. Postoperatif HY eşiklerine baktığımızda 0,4 mm piston çaplı grupta ortalama 39,3 db olarak görülürken,

0,6 mm çaplı grupta 32,4 db olarak görülmektedir ve gruplar arası anlamlı fark görülmemektedir. Postoperatif KY eşiklerinde ise 0,4 mm için ortalama 25,9 db olarak ölçülürken, 0,6 mm için ise ortalama 16,8 db olarak ölçülmüştür. Bu durumda piston çapı 0,6 mm olan grubun postoperatif KY eşikleri, çapı 0,4 mm olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p:0,016$).

Sennaroğlu ve ark. (9), 0,6 ve 0,8 mm çaplı teflon pistonlar ile yaptıkları çalışmalarında hava yolu işitme eşiklerinde 0,8 mm piston kullanılan grubun 0,6 mm piston kullanılan gruba göre daha iyi iyileşme sonuçları olduğunu bildirmişlerdir. Gristwood 0,6 ve 0,8 mm çaplı pistonları karşılaştırarak piston çapının azalması ile düşük frekanslarda işitme sonuçlarının kötüleştiği sonucuna varmıştır (103). Donaldson ve Synder, piston çapındaki artışın düşük frekanslarda, çaptaki azalmanın ise yüksek frekanslarda daha iyi işitme sonuçlarına neden olduğunu öne sürmüşlerdir (104).

İşitme sonuçları büyük çaplı protez kullanılan stapedotomi operasyonları sonrası özellikle 2 kHz'de olmak üzere daha iyi sonuçlar vermektedir (105). Rosowski çalışmasında takılan protezin çapı büyüdükçe ağırlığının da arttığını ve böylece yuvarlak pencere üzerine daha fazla basınca ve harekete neden olarak işitme sonuçları üzerine küçük bir etki yaptığını göstermiştir (106). Lesinski yaptığı çalışma sonucunda protezin fenestra içindeki en uygun uzunluğunun 0,1-0,2 mm olması gerektiğini söylemiştir (107). Uzun protezlerde vestibuler semptomlar ve tinnitus gibi sorunlarla, kısa protezlerde ise İTİK ile karşılaşılabilceği raporlanmıştır. Bruijn ve ark.'nin (108) en uygun protez materyalini bulabilmek için yaptığı çalışmada ile teflon pistonlar ile altın pistonlar karşılaştırılmış; altın protezlerin daha ağır olmaları nedeniyle özellikle 2 kHz'de HY eşiklerinde daha iyi bir düzelmeye yol açtığı fakat KY eşikleri ve HKA'daki kapanma açısından fark olmadığı görülmüştür. Kwacz ve ark. (105) yaptıkları çalışmada stapedotomi sonrası perilemf sıvısının stimülasyon düzeyinin normale göre 5 kat azaldığını göstermişlerdir. Bu nedenle standart teflon protez kullanılan hastalarda postoperatif HKA'da tam kapanma izlenmemektedir. Bu durum perilemf sıvısını çok daha iyi stimüle edecek yeni tip stapes ya da tam orta kulak protezlerinin geliştirilmesi gerekliliğini göstermektedir.

Shabana ve ark.nın (8) 0,4 mm ve 0,6 mm çaplı teflon pistonlar ile yaptıkları çalışmalarında postoperatif HKA değerleri sırasıyla 8,6 dB ve 7,4 dB olarak gözlemlendi. Bu değerlere göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi. Fakat 0,6 mm piston kullanılan grubun HY işitme kazancı daha iyi olarak görüldü. Bu durumun nedeninin bu grupta preoperatif hava HKA'nın daha fazla olması ve stapesin tabanına iletilen yüzey alanının daha geniş olması olabileceğini bildirdiler. KY işitme kazancında ise 0,4 mm piston grubunun sonuçları daha iyi olarak görüldü fakat bu durumu açıklayamadı. Shabana ve ark. bu çalışmalarında postop HKA 10 dB'in altında olan olguların yüzdesini 0,6 mm grubu için %72; 0,4 mm grubu için ise %70 olarak yayınladılar. Bizim çalışmamızda bu oran 0,6 mm grubunda %40; 0,4 mm grubunda ise %46,8 idi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada da 0,4 mm ve 0,6 mm çaplı protez kullanımı sonrası işitme sonuçları arasında anlamlı fark bulunamamıştır (109).

Marchese ve ark. 'nın (110) 212 olguyla yaptıkları bir retrospektif çalışmada 112 olguya 0,6 mm çaplı teflon piston (A grubu) 100 olguya ise 0,4 mm çaplı teflon piston (B grubu) kullanıldı. Postoperatif HY eşiklerindeki iyileşme A grubu için 21,04 dB B grubu için ise 11,14 dB olarak görüldü. Postoperatif HY eşikleri ve HKA'daki iyileşme 4 kHz dışındaki tüm frekanslarda A grubunda istatistiksel anlamda daha iyi bulundu. Bizim çalışmamızda piston grupları arasında HY kazancı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamadı. Marchese ve ark. 10 dB'in üzerindeki postoperatif KY kaybını A grubu için %8,03 B grubu için ise %5 olarak gözlemlediler ve aradaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirttiler. Huttenbrink'in (111) 0,4 mm teflon piston ile yaptığı çalışmada 10- 15 dB'den fazla SNİK'te düşüş yayınladı ve sebebini iç kulağın travmatize olma riskinde azalma olduğunu savundu. Bizim çalışmamızda postoperatif 10 dB'in üzerinde KY kaybı sekiz (%11,2) olguda görüldü. Bu olguların 3'üne 0,6 mm; 2'sine de 0,4 mm piston takılmıştı, 3 olgunun ise piston çapı verilerine ulaşamadı. Bu çalışmada 0,4 mm piston çapı için KY eşiklerinde ortalama 6,5 dB kazanç elde edilirken 0,6 mm piston çaplarında ortalama 5,4 dB kazanç elde edildi. Laske ve ark. 'nın (104) meta analiz çalışmalarında 0,6 mm ve 0,4 mm pistonların KY kazançları ortalama 3 dB idi.

Fisch (112) yaptığı çalışmada küçük piston çaplı stapedotomide 3.hafta işitme sonuçlarının kötü olduğunu fakat 3. ay ve 1. yıl takiplerinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadığını raporlamıştır. Bu durum küçük piston çaplı stapedotomide kesin başarının gözlenebilmesi için geniş piston çaplı stapedotomiye kıyasla daha fazla zamana ihtiyaç olduğuna işaret edebilmektedir.

Teig ve Lindeman'ın (113) 224 olgu ile yaptıkları retrospektif incelemede 145 vakada 0,6 mm, 65 vakada 0,8 mm, 14 vakada ise 0,4 mm teflon piston kullanıldı. 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz' de piston çapı artışı ile beraber HY işitme eşiklerinde anlamlı iyileşme ortaya çıktığını belirttiler. Teflon pistonun distal yüzey alanında iki katlık bir artışın HY işitme eşiklerinde yaklaşık 5-7 dB işitme kazancına yol açacağını öne sürdüler. Daha önceki bazı çalışmalarda piston çapındaki artışın yararlı etkisinin ortaya konulamama sebebinin bu çalışmalarda referans olarak postoperatif HKA kullanılmasına bağladılar. 1 kHz ve 2 kHz frekanslarında kemik yolundaki iyileşme, piston çapları arasında başarıyı değerlendirmede tek parametre olarak postoperatif HKA'nın kullanılmasını sınırlandırmaktadır.

Laske ve ark. 'nın (101) 2011'de yayınladıkları 0,6 mm ve 0,4 mm çaplı pistonları karşılaştırdıkları meta analiz çalışmasında postoperatif HY ortalaması, HKA ve HKA kazancı parametrelerine bakıldığında 0,6 mm piston grubu istatistiksel olarak daha iyi sonuçlara sahip olarak görünmektedir. Postoperatif 10 dB'in altında HKA'na sahip olgu oranları ise 0,6 mm grubu için %81,1; 0,4 mm grubu için ise %71,1 olarak yayınlanmıştır. Laske ve ark. iki grubun postoperatif KY değişiklikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır.

Bernardeschi ve arkadaşlarının (114) 2018 yılında yaptıkları çalışmada özellikle 125 ve 250 kHz eşiklerinde 0,6 mm çaplı pistonun 0,4 mm çaplı pistonu göre daha iyi işitme sonuçları gösterdiğini raporlamışlardır. Bunun aksine Wegner (115) 2015 yılında yaptığı geniş çaplı meta analiz çalışmasında piston çapının operasyon sonrası işitme kazancı üzerine anlamlı bir etkisi olmadığını öne sürmüştür.

Otoskleroz cerrahisi sonrası kemik yolundaki iyileşmeyi ilk kez Carhart tanımlamıştır. Kokleanın tutulmadığı otoskleroz hastalarında normal düzeylerde olması beklenen kemik yolu eşikleri, özellikle 2 kHz frekansında 20-30 dB

düşebilir. Bizim çalışmamızda tüm vakalar ele alındığında postoperatif KY'de ortalama 4 dB kazanç elde edildi. Kos ve ark. (97) ise postoperatif kemik yolu ortalamasında düşme saptamışlardır.

Bu çalışmada altı (%8,4) olguya revizyon cerrahi yapıldı. İntraoperatif bulgu olarak beş (%83,3) olguda protezin yer değişikliği söz konusuydu. Bir olguda ise protezin kısa olmasından dolayı stapes tabanında obliterasyon görüldü. Bu olguda önceki piston çıkarılarak taban drill ile tekrar açıldı ve yeni protez yerleştirildi. Bu hastada aynı zamanda inkus ile protez arasındaki bağlantı kemik çimento ile güçlendirildi. Hastanın postop HKA 5 dB olarak gözlendi. Revizyon olgularında dört (%66,6) hastada postoperatif hava kemik aralığı 20 dB ve altındaydı. Han ve ark. (116) revizyon ameliyatlarını değerlendirdikleri çalışmalarında intraoperatif bulgu olarak protezin yer değişikliğini %58,1; inkus uzun kolu erozyonunu %43,2; oval pencere üzerinde fibröz doku oluşumunu %44,6 olarak saptadılar. Han ve ark.'nın revizyon olgularında postoperatif HKA % 45 oranında 10 dB ve altında, % 36 oranında ise 11-20 dB aralığında bulundu. Vincent ve ark. (4) revizyon operasyonlarının %34'ünde inkus erozyonu, %25'inde protezin yer değiştirmesi, %3,4'ünde pistonun uzun gelmesi ve %14,3'ünde perilenf fistülü saptadılar. Kos ve ark. (97) ise revizyon operasyonlarında en sık bulgu olarak fibröz dokular tarafından protezin fiksasyonu ve inkus uzun kolu erozyonu bulduklarını belirttiler. Kos ve ark. (97) uzun dönem sonuçlarında yaptıkları revizyon olgularında %69,8 başarı (postoperatif HKA 10 dB ve altında) oranı bildirdiler.

Stapes cerrahisinin en korkulan komplikasyonlarından biri parsiyel veya total sensörinöral işitme kaybıdır. SNİK aşırı miktarda tur kullanılması, iç kulak içerisine kanama ve travmatik mobilizasyon gibi cerrahiye bağlı nedenlerden kaynaklanabilir. Endosteum tutulumu olan obliteratif otosklerozda, revizyon operasyonlarda, perilenf gusher gelişimi sonrasında ve endolenfatik hidropsu olan hastalarda SNİK riski artmıştır (64). Bizim çalışmamızdaki altı (%8,5) olguda postoperatif önemli düzeyde (SNİK>15 dB) sensörinöral işitme kaybı gelişti. Bu hastaların ikisinde (%2,8) ise total işitme kaybı görüldü. Vincent ve ark. (4) çalışmalarında total işitme kaybı oranı %0,5 idi. Kos ve ark. (97) çalışmalarında ise total işitme kaybı oranı %1,3 olarak açıklandı.

Shabana ve ark. (8) 200 hasta içeren çalışmalarında 15 dB'in üzerinde KY kaybı görülmemiştir. Konstandinis ve arkadaşlarının (100) lazer stapedotomi yaptıkları 56 olguda bir kulakta total işitme kaybı ortaya çıktı. Banerjee ve arkadaşlarının (99) çalışmalarında ise total işitme kaybı oranı %3 idi.

Bizim çalışmamızda ortaya çıkan diğer komplikasyonlar şöyleydi; iki hastada intraoperatif timpanik membran hasarı gelişti ve intraoperatif greft ile onarıldı. Bir hastada yüzen taban oluştu. Dört hastada ise korda timpani hasarı gelişti. Spandow ve arkadaşlarının (117) yaptıkları çalışmada stapedektomi grubunda iki olguda yüksek frekanslarda SNİK, iki olguda korda timpani hasarı, bir olguda timpanik membran perforasyonu, bir olguda ise total sağırılık görüldü. Stapedotomi grubunda ise bir olguda timpanik membranda perforasyon görüldü. Berliner ve arkadaşlarının (98) yaptıkları çalışmada iki olguda floating footplate, iki olguda footplate fraktürü, bir olguda perilemf sızıntısı, dokuz olguda vertigo, bir olguda granülom ve üç olguda total işitme kaybı görüldü. Konstandinis ve ark. (100) 56 olguluk lazer serilerinde ise dokuz hastada ılımlı vertigo, onbir hastada hemotimpanyum, dört hastada postoperatif dönemde enfeksiyon (otitis media ya da eksterna), iki hastada metalik tat alma, bir hastada ise postoperatif timpanik membran perforasyonu görülmüştür.

Otoskeroz cerrahisinde protezin inkus uzun kolunda ve oval pencere üzerinde uzun süreli ayrılmadan kalması maksimum ses iletimi için oldukça önemlidir. Bunu sağlamak için protezi inkus üzerinde sıkıştırmak uygun görünse de bu durum inkus erozyonuna sebep olabilmektedir. Bu durum ise revizyon cerrahinin en sık nedenlerinden olan pistonun gevşemesine ve yerinden çıkmasına sebep olabilmektedir (118). Revizyon otoskleroza cerrahisinde inkus uzun kolu nekrozu insidansı %5'ten %91'e kadar çıkabilmektedir (119).

Lesinski (118) revizyon stapes cerrahisi uyguladığı 279 hasta ile yaptığı çalışmada revizyon nedeni olarak %81 oranında protezin yerinden çıkmasını raporlamıştır. Bu duruma neden olan mekanizma olarak ise fenestranın üzerini örten dokunun (fasya, yağ, perikondrium veya ven) kollajen kontraktürünün pistonu yukarı kaldırmasını öne sürmüştür. Aynı zamanda tam veya tama yakın inkus erozyonu oranını %31, parsiyel erozyon oranını ise %60 olarak raporlamıştır.

Huttenbrink (119) ise inkus erozyonunun ortopedik protezlerde yaygın olarak gözlenene benzer şekilde bir yabancı cisim reaksiyonu olduğunu ileri sürmüştür. Geyer, Helms ve Babighian cam iyonomer çimentoyu otolojik cerrahide kullanan ilk otologistlerdir (120).

Çeşitli kemik defektlerin onarımında ve diş hekimliğinde kullanım kolaylığı nedeni ile popülerize olan cam iyonomer kemik çimentonun nörotoksik özelliklerinin ortaya çıkması ve alüminyum toksisitesinin görülmesi, bunun dışında granülasyon dokusu gelişimine yol açığının bildirilmesi üzerine 1990'lı yılların sonlarında hidroksiapatit kemik çimento geliştirilmiş ve başlangıçta ortopedi ve nöroşirürji alanında geniş kemik ve kraniyotomi defektlerinin onarımında, sonraları da otolojide kullanılmıştır (121).

Kemik çimento özellikle revizyon otoskleroz cerrahisindeki inkus uzun kolu defektlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte primer otoskleroz cerrahisinde protezi inkus uzun koluna sabitlemek için de kullanılabilir. House (122) 2014 yılında yayınladığı 37 olguluk retrospektif çalışmada revizyon otoskleroz cerrahisindeki inkus erozyonlarında kemik çimento kullanımını değerlendirmiştir. Bu çalışmasında tüm hastalarda inkus erozyonu için kemik çimento uygulamış ve fonksiyonel başarı oranını (Postop HKA < 20 dB) %89,2, KY kazancını ise 2,1 dB olarak yayınlamıştır.

Tysome ve arkadaşları (118) 2005 yılında yayınladıkları 25 olguluk prospektif çalışmada stapedotomi sonrası klasik piston sıkıştırma yöntemi ile kemik çimento ile fiksasyonu karşılaştırmışlardır. Postoperatif üçüncü ay sonuçlarında fiksasyon başarısı her iki grupta da benzer görülmüştür. Postoperatif HKA düzeylerinde ise kemik çimento kullanılan grupta daha iyi işitme sonuçları görülmüştür.

Ardıç ve ark. (123) 2017 yılında yayınladıkları retrospektif çalışmalarında primer otoskleroz cerrahisi sırasında kemik çimento kullanımının işitme sonuçları üzerine olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Elzayat ve arkadaşlarının (124) 2017 yılında yayınladıkları 80 olguluk stapedotomi çalışmasında protezin inkus uzun koluna klasik olarak sıkıştırılması (A grubu) ile sıkıştırma olmaksızın cam iyonomer çimento ile fiksasyonunu (B grubu) karşılaştırmışlardır. Postoperatif 6. ay sonuçlarına göre A grubu için HKA ortalaması 10,3 dB, B grubu içinse 2 dB

olarak bulunmuştur. Ortalama işitme kazancı ise A grubunda 24 dB, B grubunda ise 33,5 dB olarak ölçülmüştür. KY işitme eşiklerinde ise 1, 2, 3 kHz frekanslarında 10 dB'in üzerinde kapanma görülmüş ve bu istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bizim çalışmamızda ise kemik çimento kullanım verilerine ulaştığımız 43 hasta mevcuttu. Bu hastaların 15 tanesine kemik çimento kullanılırken 28 tanesine ise kullanılmamıştı. Postoperatif fonksiyonel başarı oranına (postoperatif HKA 20 dB ve altında olan olgular) baktığımızda çimento kullanılmayan grupta başarı oranı %71,4 olarak görülürken, çimento kullanılan grupta ise bu oran %80 olarak görülmüştür ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç gözlenmemiştir. Postoperatif HKA ortalaması kemik çimento kullanılan ve kullanılmayan gruplar için sırasıyla 13,9 dB ve 18,7 dB olarak ölçülmüştür ve istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. KY işitme eşiklerine baktığımızda ise çimento kullanılan grupta 10 db üzeri işitme kazancı 4 olguda (%26,6), 0-10 db arası kazanç 7 olguda (%46,6) gözlenirken 4 olguda (%26,6) ise kemik yolunda kayıp görülmüştür. Kemik çimento kullanılmayan grupta ise bu değerler sırasıyla 12 olgu (% 42,8), 8 olgu (%28,5), 8 olgu (%28,5) olarak gözlenmiştir. Çalışmamızda ortalama hava yolu eşikleri kemik çimento kullanılan grupta 39 dB iken kullanılmayan grupta 49 dB olarak gözlenmiştir. Ortalama kemik yolu eşikleri ise kemik çimento kullanılan grup için 25 dB, kullanılmayan grup için ise 30 dB olarak gözlenmiştir. Ortalama HY ve KY eşikleri açısından her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark görülmemekle birlikte kemik çimento kullanılan grupta işitme eşiklerinin daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Revizyon cerrahide inkus uzun kolu defektlerinde kemik çimento kullanımına alternatif olarak en sık malleovestibulopeksi yöntemi kullanılmaktadır. Van Rompaey'in 2011 yılında yaptığı hidroksiapatit kemik çimento ve malleovestibulopeksiyi karşılaştırdığı 20 olguluk çalışmada postoperatif HKA da iki grup arasında anlamlı sonuç görülmemiştir. Bu çalışma sonucunda gerek uygulamadaki zorluk gerek iç kulağa travma riskinin daha yüksek olması nedeniyle malleovestibuler protez yerine hidroksiapatit kemik çimento kullanımını önermiştir (125).

Pitiot ve arkadaşlarının (126) 2015 yılında yayınladığı, revizyon cerrahilerde hidroksiapatit kemik çimento, malleovestibulopeksi ve total ossiküler replasman protezi (TORP) uygulamasını karşılaştırdığı 31 hastalık retrospektif çalışmalarında postoperatif HKA eşiklerinde kemik çimento ve malleovesitbulopeksi yöntemlerinin benzer sonuçlar verdiğini ve iki yöntemin TORP kullanımından daha iyi sonuçlar verdiğini raporlamışlardır. Aynı çalışmada inkus uzun kolu erozyonlarında öncelikle kemik çimento, inkus uzun kolunun fazla erode olduğu durumlarda malleovestibuler protezi, total erozyon durumlarında veya malleus açılanması kötü ise TORP kullanımını önermişlerdir.



6.SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Otoskleroz tanısıyla opere edilen 71 kulağın 54 tanesinde (%75,9) fonksiyonel başarı (Amerikan Otolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisi İşitme ve Denge Komitesi'nin önerisi doğrultusunda 20 dB ve altı postoperatif hava kemik aralığı başarı kriteri olarak alındı) sağlandı.
2. Teflon piston çaplarına göre başarı oranları değerlendirildiğinde 0,4 mm çaplı piston için %84,5; 0,6 mm çaplı piston için ise %75 olarak bulundu. Piston çapları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi.
3. Çalışmamızda piston çapının postoperatif işitme üzerine etkileri incelendiğinde postoperatif hava kemik aralığı ve fonksiyonel işitme başarısında 0,4 mm piston çaplı grubun daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Postoperatif hava yolu ve kemik yolu değerlerinde ise 0,6 mm piston çaplı grubun daha iyi işitme sonuçları verdiği görülmektedir. Postoperatif kemik yolu 0,6 mm piston çaplı grup için istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük görülmesine rağmen, kemik yolu işitme kazancı 0,4 mm çaplı grupta daha fazladır. Bu durum preoperatif kemik yolu eşiklerinin 0,6 mm çaplı grupta daha düşük olmasına bağlanabilir.
4. Kemik çimento kullanımına göre postoperatif fonksiyonel başarı oranını (Postoperatif HKA 20 dB ve altında olan olgular) değerlendirdiğimizde kemik çimento kullanılmayan grubun başarı oranı %71,4 olarak görülürken, kemik çimento kullanılan grubun ise başarı oranı %80 olarak görülmüştür ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç gözlenmemiştir. Çalışmamızda primer otoskleroz cerrahisinde kemik çimento kullanımının postoperatif hava yolu, kemik yolu, hava kemik aralığı ve fonksiyonel işitme başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir.
5. Bu çalışmada altı (%8,4) olguda revizyon cerrahisi uygulandı. Olguların tamamının ilk operasyonları başka bir merkezde yapılmıştı. Revizyon nedenleri; beş (%83,3) olguda protezin yerinden çıkması bir olguda ise protezin kısa olması idi, revizyon cerrahide fonksiyonel başarı oranımız %66,6 idi.

6. Otokleroz cerrahisinin en önemli komplikasyonlarından olan total işitme kaybı iki olguda (%2,8) ortaya çıktı. Bu sonuç literatür ile uyumluydu. Görülen diğer komplikasyonlar; iki hastada (%2,8) intraoperatif timpanik membran hasarı, bir hastada (%1,4) yüzen taban, dört hastada (%5,6) ise korda timpani hasarı olarak görüldü.

7. Stapes cerrahisi, yüksek başarı oranı ve düşük komplikasyon oranları ile otokleroz tedavisinde başarılı bir tedavi yöntemi olarak düşünülmektedir. Otokleroz cerrahisi öncesinde hastaların ayrıntılı bir şekilde, tüm olasılıkların anlatılarak değerlendirilmesi ve hastaların ameliyat sonrası beklentilerinin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Ameliyatın ileri derecede zor ve özellikli olması bu konuda tecrübeli cerrahlar tarafından yapılmasını gerekli kılmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Karosi T, Sziklai I. The Putative Role of Measles Virus in the Pathogenesis of Otosclerosis. In: Istvan Sziklai, ed: *Surgery of Stapes Fixations*. Switzerland: Springer International Publishing, 2016: 7-25.
2. Sakihara Y, Parving A. Clinical Otosclerosis, Prevalence Estimates and Spontaneous Progres. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1999: 119; 468-472.
3. Acar, G. Ö., Özdamar, O. İ., Tekin, M.. Otoskleroz: Tanım ve Sınıflama. *Türkiye Klinikleri Kulak Burun Boğaz-Özel Konular* 2016: 9; 1-4.
4. Vincent R, Sperling NM, Oates J, Jindal M. Surgical findings and long term hearing results 3050 stapedotomies for primary otosclerosis: a prospective study with the otology-neurotology database. *Otol Neurotol* 2006: 27(suppl 2); 25-47.
5. Özüer MZ, Koç M. Otoskleroz Cerahisi. *Türkiye Klinikleri J E.N.T – Special Topics* 2009: 2; 54-59.
6. Schuknecht HF, Aplebaum EL. Surgery for hearing loss. *N Eng j Med* 1996: 280; 1154-60.
7. Çelik O, Özgirgin N. Otoskleroz. In: Çelik O, ed. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*. İzmir. Asya Tıp Kitabevi 2007: 220-249.
8. Shabana YK, Ghonim MR, Pedersen CB. Stapedotomy: does prosthesis diameter affect outcome? *Clin Otolaryngol* 1999: 24; 91-94.
9. Sennaroglu L, Ünal OF, Sennaroglu G, Gursel B, Belgin E. Effect of teflon piston diameter on hearing result after stapedotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001: 124; 279-281.
10. Anson BJ, Davies J, Duckert LG. Embryology of the ear. In: Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL and Meyerhof WM, ed. *Otolaryngology* [3th edition]. Philadelphia: WB Saunders, 1991: 3-23.
11. Pearson AA. Developmental anatomy of the ear. In: English GM, ed. *Otolaryngology*. Philadelphia: Harper & Row Publishers; 1984: 1-68.
12. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi* [2. Baskı]. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti, 1997.
13. Akyıldız N. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt 1*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998.

14. Howard W. Francis. Anatomy of the Temporal Bone, External Ear and Middle Ear. In: Flint PW, Robbins KT, Haughey BH, Thomas RJ, Lund V, Lesperance MM, Niparko JK, ed. *Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery* [6. Edition]. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2015: 1977-1986.
15. Abbas PJ, Miller CA. Physiology of the Auditory System. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, ed. *Otolaryngology Head&Neck Surgery*. St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, 1998: 2831-2874.
16. Mills JH, Adkins WY. Anatomy and Physiology of Hearing. In: Bailey BJ, ed. *Head&Neck Surgery—Otolaryngology* [1. Edition]. Philadelphia: Lippincott Company, 1993: 1441-1461.
17. Brenda L, Martin GK. Physiology of the Auditory and Vestibular Systems. In: Ballenger JJ, ed. *Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head&Neck*. Philadelphia: Lea&Febiger, 1991: 948-1005.
18. Anuradha RB, James WH. Physiology of Hearing. In: Kirtane MV, de Souza CE, ed. *Otology and Neurotology Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Series*. Noida, Uttar Pradesh: Thieme Medical and Scientific Publishers Private Limited, 2013: 46-55.
19. Guyton AC. Hearing sense. In: Guyton Hall, ed. *Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987: 1057-1072.
20. Belgin E. İşitme Fizyolojisi. Koç C, *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*. 2. Baskı, Ankara: Öncü Basımevi, 2004: 63-71.
21. Bernardo MT, Dias J, Ribeiro D, Helena D, Condé A. Long term outcome of otosclerosis surgery. *Braz J Otorhinolaryngol* 2012; 78; 115-119.
22. Toynbee J. *Diseases of the ear*. Philadelphia: Blanchard and Lea, 1860.
23. Politzer A. *Ueber primäre Erkrankung der knöchernen Labyrinthkapsel*. Z Ohrenheilkd 1893.
24. de Souza C, Glasscock ME. *Otosclerosis and Stapedectomy*. United States of America: Thieme Medical Publishers, 2004.
25. Karosi T, Sziklai I. Etiopathogenesis of otosclerosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010; 267; 1337-1349.

26. Causse JR, Causse JB. Otospongiosis as a genetic disease. Early detection, medical management and prevention. *Am j Otol* 1984; 5; 211-223.
27. Hueb MM, Goycoolea MV, Paparella MM, Oliveria JA. Otosclerosis: the University of Minnesota temporal bone collection. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 105; 396-405.
28. Mudry A. The role of Adam Politzer (1895-1920) in the history of otology. *Am J Otol* 2000; 21; 753-763.
29. Robinson M. Juvenile Otosclerosis. A 20 year study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1983; 92; 561-565.
30. Wang PC, Merchant SN, Mc Kenna MJ, Glynn RJ, Nadol JB Jr. Does otosclerosis occur only in the temporal bone? *Am j Otol* 1999; 20; 162 -165.
31. Declau F, Van Spaendonck M, Timmermans JP, et al. Prevalence of otosclerosis in an unselected series of temporal bones. *Otol Neurotol* 2001; 22; 596-602.
32. Linthicum FH Jr. Histopathology of otosclerosis. *Otolaryngol Clin North Am* 1993; 26; 335-352.
33. Michaels L. The temporal bone: an organ in search of a histopathology. *Histopathology* 1991; 18; 391-394.
34. de Souza CE, Kirtane MV. Otosclerosis. In: Kirtane MV, de Souza CE, ed. *Otology and Neurology Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Series*. Noida, Uttar Pradesh: Thieme Medical and Scientific Publishers Private Limited, 2013; 204-226.
35. Roland PS, Meyerhoff WL. Otosclerosis. In: Bailey BJ, ed. *Otolaryngology-head and neck surgery* [3rd ed.]. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins, 2001; 1829- 1841.
36. McKenna MJ, Mills BG. Ultrastructural and immunohistochemical evidence of measles virus in active otosclerosis. *Acta Otolaryngol Suppl* 1990; 470; 130–139.
37. Niedermeyer HP, Arnold W, Schuster M, et al. Persistent measles virus infection and otosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001; 110; 897-903.

38. McKenna MJ, Kristiansen AG, Haines J. Polymerase chain reaction amplification of a measles virus sequence from human temporal bone sections with active otosclerosis. *Am J Otol* 1996; 17; 827-830.
39. Grayeli AB, Palmer P, Tran Ba Huy P, et al. No evidence of measles virus in stapes samples from patients with otosclerosis. *J Clin Microbiol* 2000; 38; 2655-2660.
40. Arnold W, Busch R, Arnold A, et al. The influence of measles vaccination on the incidence of otosclerosis in Germany. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007; 264; 741- 748.
41. Niedermeyer HP, Häusler R, Schwub D, et al. Evidence of increased average age of patients with otosclerosis. *Adv Otorhinolaryngol* 2007; 65; 17-24.
42. Thys M, Schrauwen I, Vanderstraeten K, et al. The coding polymorphism T263I in TGF-beta1 is associated with otosclerosis in two independent populations. *Hum Mol Genet* 2007; 16; 2021-2030.
43. Thys M, Schrauwen I, Vanderstraeten K, et al. Detection of rare nonsynonymous variants in TGFB1 in otosclerosis patients. *Ann Hum Genet* 2009; 73; 171-175.
44. Bodo M, Venti G, Baroni T, et al. Phenotype of in vitro human otosclerotic cells and its modulation by TGF beta. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)* 1995; 41; 1039- 1049.
45. Schrauwen I, Thys M, Vanderstraeten K, et al. Association of bone morphogenetic proteins with otosclerosis. *J Bone Miner Res* 2008; 23; 507-516.
46. Lehnerdt G, Metz KA, Trellakis S, Jahnke K, Neumann A. Signaling by way of type IB and II bone morphogenetic protein receptors regulates bone formation in otospongiosis. *Laryngoscope* 2007; 117; 812-816.
47. Simonet WS, Lacey DL, Dunstan CR, et al. Osteoprotegerin: a novel secreted protein involved in the regulation of bone density. *Cell* 1997; 89; 309-319.
48. Tsuda E, Goto M, Mochizuki S, et al. Isolation of a novel cytokine from human fibroblasts that specifically inhibits osteoclastogenesis. *Biochem Biophys Res Commun* 1997; 234; 137-142.

49. Lacey DL, Timms E, Tan HL, et al. Osteoprotegerin (OPG) ligand is a cytokine that regulates osteoclast differentiation and activation. *Cell* 1998; 93; 165-176.
50. McKenna MJ, Kristiansen AG. Molecular biology of otosclerosis. *Adv Otorhinolaryngol* 2007; 65; 68-74.
51. Karosi T, Csomor P, Szalmás A, et al. Osteoprotegerin expression and sensitivity in otosclerosis with different histological activity. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011; 268; 357-365.
52. Grayeli AB, Sterkers O, Roulleau P, et al. Parathyroid hormone-parathyroid hormone-related peptide receptor expression and function in otosclerosis. *Am J Physiol* 1999; 277; 1005-1012.
53. Fanó G, Venti-Donti G, Belia S, et al. PTH induces modification of transductive events in otosclerotic bone cell cultures. *Cell Biochem Funct* 1993; 11; 257-261.
54. Horner KC. The effect of sex hormones on bone metabolism of the otic capsule: an overview. *Hear Res* 2009; 252; 56-60.
55. Causse JR, Uriel J, Berges J, et al. The enzymatic mechanism of the otospongiotic disease and NaF action on the enzymatic balance. *Am J Otol* 1982; 3; 297-314.
56. Thys M, Van Camp G. Genetics of otosclerosis. *Otol Neurotol* 2009; 30; 1021-1032.
57. Dahlqvist A, Diamant H, Dahlqvist SR, Cedergren B. HLA antigens in patients with otosclerosis. *Acta Otolaryngol* 1985; 100; 33-35.
58. Miyazawa T, Tago C, Ueda H, Niwa H, Yanagita N. HLA associations in otosclerosis in Japanese patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1996; 253; 501-503.
59. McKenna MJ, Kristiansen AG, Bartley ML, Rogus JJ, Haines JL. Association of COL1A1 and otosclerosis: evidence for a shared genetic etiology with mild osteogenesis imperfecta. *Am J Otol* 1998; 19; 604-610.

60. McKenna MJ, Kristiansen AG, Tropitzsch AS. Similar COL1A1 expression in fibroblasts from some patients with clinical otosclerosis and those with type I osteogenesis imperfecta. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111; 184-189.
61. Rodríguez L, Rodríguez S, Hermida J, et al. Proposed association between the COL1A1 and COL1A2 genes and otosclerosis is not supported by a case-control study in Spain. *Am J Med Genet A* 2004; 128A; 19-22.
62. Güneri A, Kırkım G. Otoklerozda Öykü ve Fizik Muayene. *Türkiye Klinikleri J E.N.T- Special Topics* 2009; 2; 9-11.
63. House J, Cunningham CD. Otokleroz. Cummings CW. *Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi*. 4.baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2007; 3562-3573.
64. Ceryan K, Şerbetçioğlu B. Otoklerozda Odyolojik Tanı. *Türkiye Klinikleri J E.N.T- Special Topics* 2009; 2; 12-19.
65. Pere R, Almeida J, Nedzelski JM, Chen JM. Variations in the “Charhart Notch” and overclosure after laser-assisted stapedectomy in otosclerosis. *Otology and Neurotology* 2008; 25; 118-121.
66. Alberti PW, Tarkennen JW. Spapedial otosclerosis: recent histochemical and histopathological observations. *Laryngoscope* 1963; 73; 1184-1200.
67. Batson, L., Rizzolo D. Otosclerosis: an update on diagnosis and treatment. *Journal of the American Academy of PAs* 2017; 30; 17-22.
68. Browning GG, Swan IR, Gatehouse S. The doubtful value of tympanometry in the diagnosis of otosclerosis. *J Laryngol Otol* 1985; 99; 545-547.
69. Hannley MT. Audiologic characteristics of the patient with otosclerosis. *Otolaryngol Clin North Am* 1993; 26; 373-387.
70. Eshraghi AA., Ila K., Ocak E., Telischi FF. Advanced otosclerosis: stapes surgery or cochlear implantation?. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2018; 51; 429-440.
71. Ağırdır B.V. Otoklerozda Medikal Tedavi. *Türkiye Klinikleri J E.N.T – Special Topics* 2009; 2; 49-53.

72. Quesnel AM, Seton M, Merchant SN, et al. Third-generation bisphosphonates for treatment of sensorineural hearing loss in otosclerosis. *Otol Neurotol*. 2012; 33; 1308–1314.
73. Liktor B, Szekanecz Z, Batta TJ, Sziklai I, Karosi T. Perspectives of pharmacological treatment in otosclerosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270; 793-804.
74. Head KA. Ipriflavone: an important bone-building isoflavone. *Altern Med Rev* 1999; 4; 10-22.
75. Brookes GB. Vitamin D deficiency and otosclerosis. *Otolaryngol Head Neck Surgery* 1985; 93; 313-21.
76. House HP. The evolution of otosclerosis surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1993; 26; 323-333.
77. McKenna MJ, Quesnel AM. Otosclerosis. In: Pensak ML, Choo DI, ed. *Clinical Otolaryngology* [4. Edition]. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.; 2015: 241-256.
78. House JW, Cunningham CD. Otosclerosis. In: Flint PW, Robbins KT, Haughey BH, Thomas RJ, Lund V, Lesperance MM, Niparko JK, ed. *Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery* [6. Edition]. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2015: 2211-2219.
79. Causse J, Causse JB. Eighteen-year report on stapedectomy. I. Problems of stapedia fixation. *Clin Otolaryngol* 1980; 5; 49-59.
80. Antonelli, P. J. Prevention and management of complications in otosclerosis surgery. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2018; 51; 453.
81. Tien HC, Linthicum FH Jr. Persistent stapedia artery. *Otol Neurotol* 2001; 22; 975-976.
82. Lippy WH, Schuring AG. Solving ossicular problems in stapedectomy. *Laryngoscope* 1983; 93; 1147-1150.
83. Lippy WH. Special problems of otosclerosis surgery. In: Brackmann DE, Shelton CS, Arriaga M, ed. *Otologic Surgery*. Philadelphia: WB Saunders, 1994: 348-355.

84. Shea JJ. Complications of the stapedectomy operation. *Ann Otol, Rhinol Laryngol* 1963; 72; 1109-1123.
85. Schuknecht HF, Reisser C. The morphologic basis for perilymphatic gushers and oozers. *Adv Otorhinolaryngol* 1988; 39; 1-12.
86. Causse JB, Causse JR, Wiet RJ, Yoo TJ. Complications of stapedectomies. *Am J Otol* 1983; 4; 275-280.
87. Kaufman RS, Schuknecht HF. Reparative granuloma following stapedectomy: a clinical entity. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1967; 76; 1008-1017.
88. Harris I, Weiss L. Granulomatous complications of oval window fat grafts. *Laryngoscope* 1962; 72; 870-885.
89. Çelik O. Otoskleroz Cerrahisi Komplikasyonları. *Türkiye Klinikleri j E.N.T- Special Topics* 2009; 2; 66-74.
90. Önal HK. Revizyon Otoskleroz Cerrahisi. *Türkiye Klinikleri j E.N.T- Special Topics* 2009; 2; 75- 82.
91. Monsell EM, Balkany TA, Gates GA, Goldenberg RA, House JW. Committee on hearing and equilibrium guidelins for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 113; 186-7.
92. Denoyelle F, Daval M, Leboulanger N, et al. Stapedectomy in children: causes and surgical results in 35 cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 136; 1005-1008.
93. Berliner KI, Doyle KJ, Goldenberg RA. Reporting operative hearing results in stapes surgery: does choice of outcome measure make a difference? *Am J Otol* 1996; 17; 521-528.
94. Quaranta N, Besozzi G, Fallacara RA, Quaranta A. Air and bone conduction change after stapedotomy and partial stapedectomy for otosclerosis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133; 116-120.
95. Kisilevsky VE, Dutt SN, Bailie NA, Halik JJ. Hearing results of 1145 stapedotomies evaluated with Amsterdam hearing evaluation plots. *J Laryngol Oto* 2009; 123; 730-736.

96. de Bruijn AJ, Tange RA, Dreschler WA. Efficacy of evaluation of audiometric results after stapes surgery in otosclerosis. I. The effects of using different audiologic parameters and criteria on success rates. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124; 76-83.
97. Kos MI, Montandon PB, Guyot JP. Short- and long-term results of stapedotomy and stapedectomy with a teflon-wire piston prosthesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001; 110; 907-911.
98. Berliner KI, Doyle KJ, Goldenberg RA. Reporting operative hearing result in stapes surgery: does choice of outcome measure make a difference? *Am J Otol* 1996; 17; 214-220.
99. Banerjee A, Hawthorne MR, Flood LM, Maetin FW. Audit of stapedectomy results in a district general hospital. *Clin Otolaryngol* 2002; 27; 275-278.
100. Konstandinidis I, Vaz F, Triaridis S, Fairley JW. Cause laser stapedotomy. Results and patient satisfaction rate audit in a district general hospital. *Hippokratia* 2002; 6 (Suppl).1; 15-18.
101. Laske RD, Rösli C, Chatzimichalis MV, Sim JH, Huber AM. The influence of prosthesis diameter in stapes surgery: a meta-analysis and systemic review of the literature. *Otol Neurotol* 2011; 32; 520- 528.
102. Sim JH, Chatzimichalis M, Rösli C, Laske RD, Huber AM. Objective assessment of stapedotomy surgery from round window motion measurement. *Ear Hear* 2012; 33; 24-31.
103. Gristwood RE. Otosclerosis treatment. In: Alberti PW, Ruben RJ, ed. *Otologic Medicine and Surgery*. New York: Churchill Livingstone, 1988: 1241-1259.
104. Donaldsan JA, Synder JM. Otosclerosis. In: Cummings CW, Frederickson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE, ed. *Otolaryngology- Head Neck Surgery*. St. Louis: Mosby- Yearbook, 1992: 2997-3016.
105. Kwacz M, Mrówka M, Wysocki J. Differences in the perilymph fluid stimulation before and after experimental stapedotomy. *Acta Bioeng Biomech* 2012; 14; 67-73.

106. Rosowski JJ, Chien W, Ravicz ME, Merchant SN. Testing a method for quantifying the output of implantable middle ear hearing devices. *Audiol Neurotol* 2007; 12; 265-276.
107. Lesinski GS. Revision surgery for otosclerosis: 1998 perspective. *Operative Tech Otolaryngol-Head Neck Surg* 1998; 9; 72-81.
108. de Bruijn AJ, Tange RA, Dreschler WA. Comparison of stapes prostheses: a retrospective analysis of individual audiometric results obtained after stapedotomy by implantation of a gold and a teflon piston. *Am J Otol* 1999; 20; 573-580.
109. Güneş S, Kandoğan T, Olgun L, Gültekin G, Alper S, Çerçi U. Stapedotomy technique in otosclerosis surgery: A comparative longitudinal study of 220 cases examining also the impact piston lengths (0,4 mm vs 0,6 mm) on hearing deficiency. *Turch Arch Otolaryngol* 2005; 43; 73-78.
110. Marchese MR, Cianfrone F, Pasalli GC, Paludetti G. Hearing results after stapedotomy: role of the prosthesis diameter. *Audiol Neurotol* 2007; 12; 221-225.
111. Huttenbrink KB. Biomechanics of middle ear reconstruction. *Laryngorhinootologie* 2000; 79(Suppl 2); 23-51.
112. Fisch U. Stapedotomy versus Stapedectomy. *Otology Neurotology* 2009; 30; 1160-1165.
113. Teig E, Lindeman HH. Stapedotomy piston diameter- is bigger beter? *Otorhinolaryngol Nova* 1999; 9; 252-56.
114. Bernardeschi, D., De Seta, D., Canu, G., Russo, F. Y., Ferrary, E., Lahlou, G., & Sterkers, O. Does the diameter of the stapes prosthesis really matter? A prospective clinical study. *The Laryngoscope* 2018; 128; 1922-1926.
115. Wegner, I., Verhagen, J. J., Stegeman, I., Vincent, R., & Grolman, W. A systematic review of the effect of piston diameter in stapes surgery for otosclerosis on hearing results. *The Laryngoscope* 2016; 126; 182-190.
116. Han WW, İncesulu A, McKenna MJ, Rauch SD, Nadol JB, Glynn RJ. Revision Stapedectomy: Intraoperative findings, results, and review of the literature. *The Laryngoscope* 1997; 107; 1185-12.

117. Spandow O, Söderberg O, Bohlin L. Long-term results in otosclerotic patients operated by stapedectomy or stapedotomy. *Scand Audiol* 2000; 29; 186-190.

118. Tysome J., Harcourt J. How we do it: ionomeric cement to attach the stapes prosthesis to the long process of the incus. *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*, 2005; 30; 458-460.

119. Hudson, Scott K., Gurgel, Richard K., Shelton, Clough. Revision stapedectomy with bone cement: are results comparable to those of standard techniques?. *Otology & Neurotology*, 2014; 35; 1501-1503.

120. Ünal, Ahmet, et al. Inkudostapedial Bağlantı Süreksizliklerinin Onarımında Kullanılan Cam İyonomer Çimentosunun Biyomedikal Özellikleri. *Journal of Natural & Applied Sciences*, 2014; 18; 152-156

121. Olgun, Yüksel, et al. İnkus uzun kol defektlerinin hidroksiapatit kemik çimento ile onarımı. *Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi*, 2015; 25; 39-42.

122. House, John W., Lupo, J. Eric, Goddard, John C. Management of incus necrosis in revision stapedectomy using hydroxyapatite bone cement. *Otology & Neurotology*, 2014; 35; 1312-1316.

123. Ardıç F. N., et al. Improvement of hearing results by bone cement fixation in endoscopic stapedotomy. *The Journal of Laryngology and Otology*, 2018; 132; 486-488.

124. Elzayat, Saad, et al. Hearing Outcome With the Use of Glass Ionomer Cement as an Alternative to Crimping in Stapedotomy. *Otology & Neurotology*, 2017; 38; 1240-1245.

125. Van Rompaey, Vincent, et al. Erosion of the long process of the incus in revision stapes surgery: malleovestibular prosthesis or incus reconstruction with hydroxyapatite bone cement?. *Otology & Neurotology*, 2011; 32; 914-918.

126. Pitiot, Vincent, et al. Revision stapes surgery for lysis of the long process of the incus: comparing hydroxyapatite bone cement versus malleovestibulopexy and total ossicular replacement prosthesis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2016; 273; 2515-2521.