

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**KOKLEAR İMPLANTASYON UYGULANAN HASTALARIN ENDİKASYON,
KOMPLİKASYON VE İŞİTME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ahmet MUTLU

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI UZMANLIK TEZİ

2015

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**KOKLEAR İMPLANTASYON UYGULANAN HASTALARIN ENDİKASYON,
KOMPLİKASYON VE İŞİTME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ahmet MUTLU

KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Murat ÖZTÜRK

Etik Kurul Onayı: KOÜ KAEK 2015/180

KOCAELİ-2015

ÖNSÖZ

Tıp fakültesi süresince cerrahi bilimlere olan ilgim, okul bittikten sonra daha da pekişmesi üzerine kulak burun boğaz hastalıklarını seçtim. Başlangıçta bir çok kişiye olduğu gibi benim için de dayanılmazdı, zordu. Uzun ve zor bir acemilik donemi geçirdiğim zamanlardan sonra fark ettim ki sabaha kadar başında beklediğiniz bir kişinin ertesi gün yüzünüze birkaç saniye gülümsemesi ya da hiç duymayarak gelen bir çocuğun konuşmaya başlaması ve size ‘doktor abi’ demesi bütün yorgunluklara değiyormuş. Geriye dönerek baktığımda kendim için ne kadar da doğru bir tercih yaptığımı görüyor ve mesleğimle gurur duyuyorum.

Bu sürecin başında benimle birlikte kliniğe yardımcı doçent olarak başlayan, yeri geldiğinde ailesinden çok benimle telefonda konuşan, hızla akademik olarak yükselen ama bu sürede nerdeyse bize öz abimiz kadar yakın olan sevgili Murat Öztürk’e teşekkürlerimi sunarım. Yaptıkları, bize kazandırdıkları ve örnek kişiliği ile her daim büyük bir saygı ve sevgi duyacağım hocam Mete İşeri’ye teşekkürlerimi bir borç bilirim. Hatalarımızı, sıkıntılarımızı rahatlıkla paylaşabildiğimiz, hocamız değil de sanki aramızdan biri gibi olan, kantinde tatlı ameliyatta sert abimiz Murat Topdağ’a teşekkür ederim. Asistanlık süresi boyunca eğitimimizde katkıları olan değerli hocalarım Ömer Aydın, Gürkan Keskin ve aramızdan emekli olarak ayrılan Ahmet Almaç’a saygılarımı sunarım. Birlikte çalıştığım öncelikle eş kıdemlim Çağlar Buday ve bütün asistan arkadaşlarıma tek tek teşekkür ediyorum. Tezimi hazırlarken büyük yardımları olan odyolog Merve Durgut’a, bize huzurlu bir çalışma ortamı hazırlayan hemşire, teknisyen ve personel arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Beni büyüten, bisiklet kullanmayı öğreten, okumuyorum diye öğretmenlere şikâyet eden daha da önemlisi bütün güzel çocukluk anılarımda olan dedem ve babaanneme; hayatım boyunca her zaman varlıklarından güç aldığım ailem, arkadaşım, hocam kısaca her şeyim olan sevgili annem ve babama; daima yanımda olacağını bildiğim, kendisinden her zaman güç aldığım biricik kardeşime; hayatıma yeni bir anlam katan, iyi ve kötü günde birlikte olacağımız müstakbel eşime sonsuz teşekkür ediyorum.

Iyiki sizler varsınız...

Dr. Ahmet MUTLU

İÇİNDEKİLER

1. SİMGELER VE KISALTMALAR	V
2. TABLOLAR	VI
3. ŞEKİLLER	VII
4. AMAÇ ve KAPSAM	1
5. GENEL BİLGİLER	2
1. Kulak Embriyolojisi	2
2. Kulak Anatomisi	5
3. Kulak Fizyolojisi	12
4. İşitme Kayıpları	19
5. Koklear Implantasyon	24
6. GEREÇ VE YÖNTEM	35
1. Hasta Seçimi	35
2. Odyolojik Değerlendirme	35
3. İstatiksel Analiz	38
4. Araştırma Etik Kurul Onayı	38
7. BULGULAR	39
8. TARTIŞMA	47
9. SONUÇ	52
10. ÖZET	53
11. ABSTRACT	54
12. KAYNAKLAR	55

1. SİMGELER VE KISALTMALAR

AB®	: Advanced Bionics®
ABR	: Auditory Brainstem Response
AIK	: Ani idiopatik işitme kaybı
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
BPPV	: Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
Cm	: Santimetre
dB	: Desibel
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Association)
Hz	: Hertz
IAK	: İnternal Akustik Kanal
İTİK	: İletim Tipi İşitme Kaybı
K	: Potasyum
KIC	: Konvensiyonel işitme cihazı
KI	: Koklear implant
KOM	: Kronik Otitis Media
M	: Metre
Max	: Maximum
Min	: Minimum
mV	: Mili Volt
Na	: Sodyum
Ort	: Ortalama
P	: Persentil
Sn	: Saniye
SNİK	: Sensörinöral İşitme kaybı
SS	: Standart sapma
SSK	: Semisirküler kanallar
VT	: Ventilasyon Tüpü

2. TABLOLAR

Tablo 1. İşitme kayıplarının etiyolojiye göre sınıflandırılması	23
Tablo 2. 0-6 yaş grubu hastaların genel özellikleri	41
Tablo 3. 0-6 yaş grubu hastaların işitme test sonuçları	42
Tablo 4. 7 yaş ve üzeri hastaların genel özellikleri	45
Tablo 5. 7 yaş ve üzeri hastaların işitme test sonuçları	46



3. ŞEKİLLER

Şekil 1. Brankial ark anatomisi	3
Şekil 2. Orta ve iç kulak yapısı	8
Şekil 3. Korti organı ve destek hücreleri	11
Şekil 4. İlerleyen dalga teorisi	16
Şekil 5. Koklear implant genel görünüm	24
Şekil 6. Koklear implant dış ve i parçaları	26
Şekil 7. Koklear implantasyon basamakları I (Sol kulak)	31
a. Minimal invaziv cilt insizyonu	
b. Anterior tabanlı Palva flebi	
c. Basit mastoidektomi ve dura sınırının belirlenmesi	
d. Implant yatağı oluşturulmuş hali	
e. Implant elektrodu için tünel oluşturulması	
Şekil 8. Koklear implantasyon basamakları II (Sol Kulak)	31
a. Posterior Timpanotomi tamamlanmış haliyle	
b. Yuvarlak pencere nişine yapılan kokleostomi	
c. Yuvarlak pencere membranöz labirent insizyonu sonrası	
d. Implant elektrodunun yerleştirilmesi	
e. Implant elektrodu sabitlenmiŐ olarak	
Şekil 9. AB [®] HR90K Koklear implant Sistemi	36
Şekil 10. Cochlear [®] Nukleus 6 Koklear implant Sistemi	36
Şekil 11. Medel [®] Sonata TI100 Koklear implant Sistemi	36

4. AMAÇ ve KAPSAM

İşitme duyusu, günümüzde oldukça önemli bir yeri olan belki de farkında olmadan en sık kullandığımız duyumuzdur. Eşi benzeri olmayan mükemmel bir yapısı olan bu işitme sistemi çevremizde olan ilişkilerimizde vazgeçilmez bir unsurdur. Bu sistemin eksik çalışması işitme kaybı olarak isimlendirilir. İşitme kayıplarının derece ve sebebine göre değişik cerrahi ya da medikal tedavi yöntemleri uygulanarak günümüze kadar tedavi edilmiştir. Herhangi bir tedavi yönteminden fayda görmeyen hastalara işitme cihazları ile işitme rehabilitasyonu uygulanabilmektedir. Çok ileri derecede işitme kayıplarında bu tedavi modaliteleri yetersiz kalması nedeniyle koklear implantasyon yöntemi geliştirilmiştir. Çok ileri sensörinoral işitme kaybı olan ya da konvansiyonel işitme cihazlarından fayda görmeyen hastalara uygulanan ve yıllardır gelişen başarısı kanıtlanmış bir cerrahi tekniktir. Bu hastalar; cerrahi öncesi detaylı odyolojik, nörolojik ve psikiyatrik değerlendirmeleri yapılarak oldukça komplike bir operasyona uygun olup olmadıkları değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler sonrası uygun hastalara cerrahi teknikler uygulanırken; özel durumları olan hastalara göre de kişisel modifikasyonlar yapılmaktadır. Bu uygulamalar esnasında ya da sonradan gerçekleşen komplikasyonlar ve başa çıkma yöntemleri literatüründe oldukça sık tartışılmaktadır. Implantasyon yapılan hastaların bu yeni işitme cihazı sisteminden fayda görme dereceleri ve elde edilen işitme kazançları tartışma konusu olmuştur.

Bu çalışmada 2012 - 2015 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz kliniğinde koklear implantasyon yapılmış çocuk ve erişkin hastaların dosyaları retrospektif olarak taranarak hastalara ait endikasyon farklılıkları, işitme test sonuçları, radyolojik inceleme raporları, operasyonlara ait veriler, komplikasyonlar bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Elde ettiğimiz veriler ile mevcut literatür karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar güncel literatür bilgileri ışığında tartışılmıştır.

5. GENEL BİLGİLER

5.1 KULAK EMBRİYOLOJİSİ

İşitsel sistemin periferik kısmı olan kulağın anatomisi oldukça karışık bir embriyolojik gelişimi sonucunda oluşmaktadır. Embriyolojik olarak dış kulak ve orta kulak, brankial yarık ve ceplerden gelişirken; iç kulak, myelensefalanonun her iki yanındaki dış ektodermden gelişmektedir. Bu bölümde iç, orta ve dış kulağın embriyolojik gelişimi anlatılacaktır.

5.1.1 İç Kulak Embriyolojisi

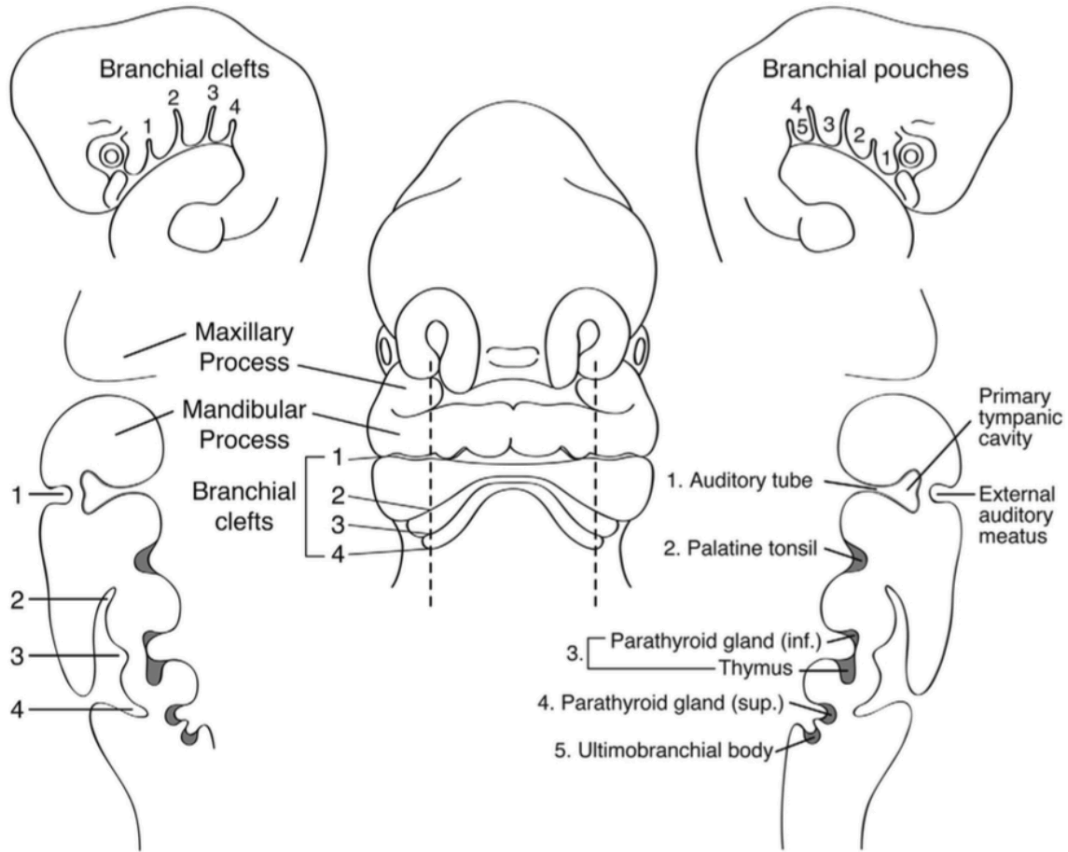
İç kulak bütün bölümler içinde en erken gelişmeye başlayan kısımdır. 4. gestasyonel haftada ektoderm yüzeyinde otik disk adı verilen bir alan olarak başlar. Disk içe doğru kıvrılır ve otik çukur oluşur. Yüzey epiteli ile olan bağlantısı kesilir ve 5. haftada otik vezikül oluşur. Otik vezikül öncelikle ikiye ayrılarak ventral kısmı pars inferior, dorsal kısmı pars süperior adını alır. Bu yapılara topluca membranöz labirent adı da verilir. Pars inferiordan duktus koklearis ve sakkulus, pars süperiordan ise utrikulus, semisirküler kanallar ve endolenfatik duktus gelişir (1).

Otik vezikülü oluşturan otik fossadan bir kısım epitelyum hücresi ayrılıp statoakustik gangliyon oluşur. Dördüncü ve beşinci haftalarda bu yapı da ikiye ayrılarak spiral ve vestibüler gangliyonlar oluşur. Bu gangliyonlardan gelişen sinir lifleri korti organı, makula ve kristaya ulaşır.

Membranöz labirentin çevresinde otik kapsülde on dört ayrı noktadan başlayan ossifikasyon 20-22. haftasında tamamlanır. Duysal epitel olgunlaşması ise ikinci trimesterin sonu ve üçüncü trimesterin başı civarında meydana gelir. Gebeliğin 26-28. haftalarında tüylü hücreler ve işitme sinirinin gelişimi büyük oranda tamamlanmış olur. Sonuç olarak normal insan daha fetal dönemde doğumdan yaklaşık 2,5 – 3 ay önce işitme yeteneğini kazanmış olur.

5.1.2 Orta Kulak Embriyolojisi

Birinci faringeal kese 4. haftada laterale doğru büyüyerek birinci brankial yarıklık ile temas eder. Kesenin proksimali tuba östakiyi, distali ise kavum timpaniyi oluşturur. Faringeal kesenin daha fazla genişlemesi mastoid antrumunu oluştururken mastoid kemiğin pnömatisasyonu doğumdan sonra gerçekleşir. Mastoid hücrelerin tam gelişimi 2 yaş civarında olurken orta kulak havalanması puberteye kadar devamlılık gösterir. Malleus ve inkus birinci brankial arkın kartilajından (Meckel Kartilajı), stapes ise ikinci brankial arkın kartilajından (Reichert kartilajı) gelişir. Malleus birinci brankial arkın geliştiği için kendisine tutunan kas olan musculus tensor timpani, birinci brankial arkın siniri olan nervus trigeminustan innerve olur. Aynı şekilde stapes ikinci brankial arkın geliştiği için musculus stapedius ikinci brankial arkın siniri olan nervus fasiyalis ile innerve olur.



Şekil 1. Brankial ark anatomisi (2)

5.1.3 Dış Kulak Embriyolojisi

Dış kulak yolu birinci brankial arkın ektoderminden gelişir. Bu huni şeklindeki tüpün altındaki ektodermal hücreler çoğalarak erken dönemde meatal plak oluşturur. Fetal evre sonunda bu plağın ortasındaki hücreler dejenere olarak dış kulak yolunu oluşturur. Dış kulak yolu erişkin boyutuna 9 yaşta ulaşır (1,3).

Timpanik membran birinci brankial arkın ektodermi, birinci faringeal kesenin endodermi ve bu ikisi arasındaki 1. ve 2. brankial ark mezoderminden gelişen fibröz dokudan tarafında oluşur (3).

Kulak kepçesi ise birinci ve ikinci brankial arkın dorsal ucunda oluşan 6 adet mezenkimal dokunun birleşmesinden oluşur. Bu birleşme gelişimin altıncı haftasında gerçekleşir (4).

5.2 KULAK ANATOMİSİ

Başın her iki yanında yerleşen aurikula ve dış kulak yolunu içeren bölümü dış kulak; kulak zarı, orta kulak kemikçikleri, mastoid hücreler ve tuba östakiyi içeren bölüm orta kulak; vestibüler sistem, koklea ve internal akustik kanalı içeren bölüm iç kulak olmak üzere 3 alt bölümde incelenmektedir. Sırasıyla bu bölümlerin anatomisi hakkında bilgi verilecektir.

5.2.1 Dış Kulak Yolu

Başın her iki yanında bulunan kulak kepçesi (aurikula), girinti ve çıkıntılardan oluşarak dış ve iç olmak üzere iki yüze ayrılır. Aurikulayı çepeçevre saran çıkıntıya heliks adı verilmektedir. Heliks krusu aşağıda kıkırdak yapının incelerek yerini çoğunlukla yumuşak dokuya bıraktığı lobül ile devam eder. Heliksin önündeki çıkıntıya antiheliks denir. Antiheliks yukarıda triangular fossayı oluşturan krura antiheliks denen iki kola ayrılır. Dış kulak yolunun ön kısmında bulunan sınırda tragus ve antitragus bulunur.

Aurikulanın lateral yüzünün büyük kısmı nervus trigeminusun n. aurikulotemporalis dalı tarafından innerve edilirken, kavum konka bölümü n. fasialis ve n. vagus tarafından innerve edilir. Kulak lobülü ve aurikula medial yüzü ise nervus oksipitalis minör (C2) ve nervus aurikularis magnus (C2-C3) tarafından sağlanır. Aurikula; a. aurikularis posterior, a. oksipitalis ve a. temporalis süperfisiyalisten gelen damarlarla beslenirken venler arterleri takip ederek pterigoid pleksus ve eksternal juguler vene drene olur. Lenfatik drenaj ise preaurikuler, postaurikuler ve aurikula altı lenf gangliyonlarına olmaktadır (5, 6).

Dış kulak yolunun dış 1/3'ü aurikula kıkırdağının bir uzantısından, 2/3'ü ise temporal kemiğin timpanik ve skuamöz parçasından oluşur. Kıkırdak temporal kemiğe sıkıca tutunarak yerleşmiş olup Santorini fissürleri adı verilen fibröz kanallar sayesinde bir miktar hareketlilik gösterir. Dış kulak yolunun kemik kısmı ise öne ve aşağıya doğru kavisli olup, orta kısmında bir istmus oluşturmak üzere daralır. Bu kısmın uzunluğu yaşa ve kişiye değişmekle birlikte ortalama 25 - 30 mm olup meatusun toplam uzunluğunun 2/3'ünü oluşturur. Kanalin çapı kanal boyunca değişken olmakla birlikte, ortalama 7-9 mm dir. Dış kulak yolunun bu kısmındaki cildi kemiğe sıkıca tutunarak cilt altı tabakalarla periostu oluşturmak üzere

yoğunlaşmıştır. Cilt timpanik membrana yaklaştıkça incelir ve timpanik membranın dış yüzeyi üzerinde 5-7 hücre kalınlığında bir tabaka oluşturur.

5.2.2 Orta Kulak

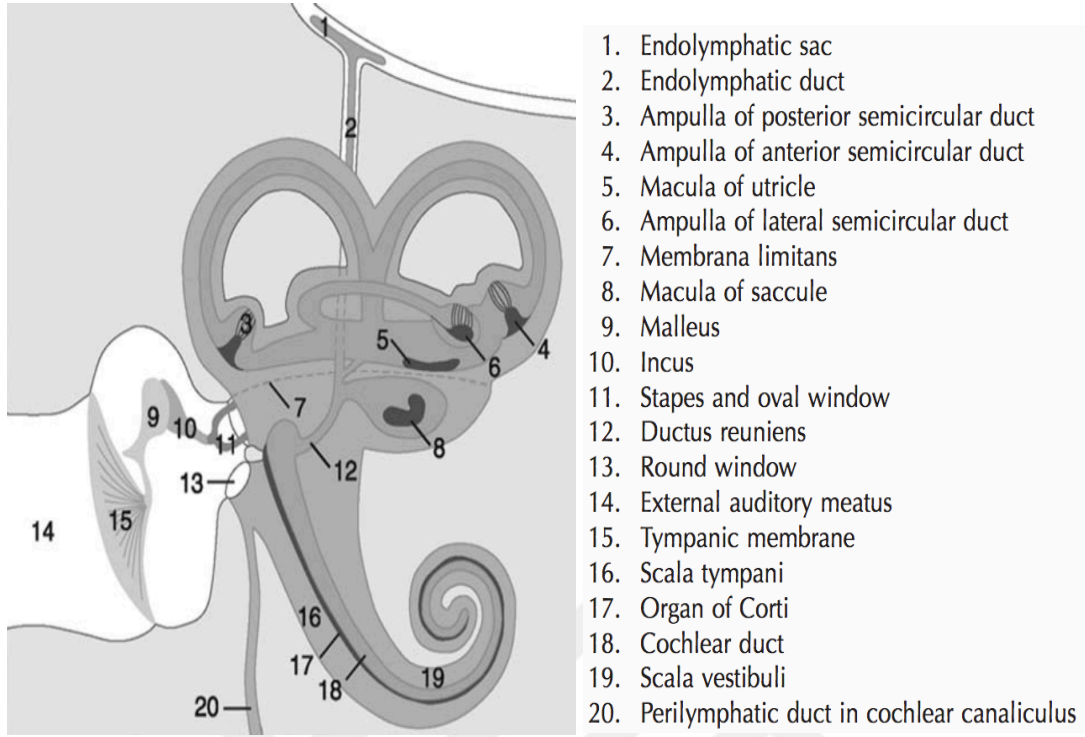
Orta kulak havalı bir alan olup, tuba östaki ile nazofarenksle ilişkilidir. Lateralde timpanik membranla örtülüdür. Ses dalgalarını timpanik membrandan iç kulağa ileterek, amplifiye etmekle yükümlüdür. Timpanik membran uzun ekseninde 9-10 mm, kısa ekseninde 8-9 mm boyutlarında ovoid yapıda olup 0,1 mm kalınlığındadır. Lateralde yassı epitel tabakası, medialde solunum yolu epiteli ve arada fibröz tabaka olmak üzere toplam 3 katmandan oluşur. Fibröz tabaka laterale doğru kalınlaşır ve anulusu oluşturur. Anulus tamamlanmamış bir halka olarak zarın kemiğe tutunmasını sağlar. Malleusun kısa kolundan öne ve arkaya doğru uzanan plikaların üstünde kalan bölgede anulusun eksik olduğu alana pars flaccida (Shrapnel membranı) denir. Plikaların altında ve zarın büyük kısmını oluşturan alan ise pars tensa denir (6).

Kemikçik Zincir: Ses iletiminin düzenlenmesinden sorumlu olan 3 küçük kemikçik bulunur. Lateralde mediale doğru bunlar; malleus, inkus, stapes olarak adlandırılır. Malleus en büyük kemikçik olup baş, boyun ve üzerinde yerleşimli 3 parçası ile bölümlere ayrılır. Kısa kolu ve uzun kolu (manubrium mallei) timpanik membran ile ilişkilidir ve fizik muayenede kolayca görülebilir. Üç adet asıcı ligamenti bulunur: Anterior malleolar, lateral malleolar ve süperior malleolar ligament. İnkus, bir gövde ve iki koldan oluşur. İnkusun gövde kısmı malleus ile uzun kolu ise stapes lentiküler process ile eklem yapar. Medial ve lateral inkudomalleolar ligamanlar inkus gövdesini malleus başına bağlar. İnkusun uzun kolu, bazen timpanik membranın arkasında posterior superior kadranda rahatça görülür. Stapes vücudun en küçük kemiğidir ve orta kulak kemikçikleri içinde en medialde yerleşmiş olanıdır. Baş, boyun, taban ve iki bacadan oluşur. Stapes tabanı ligamentum annulare ile oval pencereye sıkıca yapışır. Bu nedenle stapes tabanı, iç kulak sıvısı ile direkt ilişkidir denilebilir. Kemikçiklere yapışan kaslar ise tensör timpani kası ve stapes kasıdır. Tensör timpani kası kasıldığı zaman manibriumu içe çekerek kulak zarını gerer. Stapes kas tendonu, eminentia pyramidalis'den çıkar ve stapesin boynuna ya da başına yapışır. Stapes kası fasiyal sinir tarafından innerve edilir ve kasıldığında stapes tabanının ön tarafını laterale çekerek yüksek şiddetteki seslerde tabanı fikse ederek iç kulağı zararlı seslerden korur (7).

Östaki tüpü, orta kulak boşluğu ile nazofarenksi birbirine bağlayan ve nazofarenkse doğru anteroinferolateral seyir gösteren, huni şeklinde bir yapıdır. Östaki tüpünün açılıp kapanmasından m. tensör veli palatini, m. levator veli palatini ve m. salpingopharyngeus sorumludur.

Bölgeler: Orta kulak boşluğu, timpanik membrandan daha geniş, bir alanı kapsar ve bölgelere ayrılır; Epitimpanum: Timpanik membranın süperiorunda kalan bölgedir. İnkusun gövdesini ve malleusun başını içerir. Aditus aracılığı ile mastoid hücrelerle ilişkidedir. Mezotimpanum: Timpanik membran ile aynı seviyede olan orta kulak boşluğudur. İç kulak ile ilişkili olan oval ve yuvarlak pencereler medial duvarda posterior süperior yerleşimlidir. Fasiyal sinir genelde bir kemik kanal ile örtülü olarak posterior süperior kadrandan geçer, daha sonra aşağıya doğru orta kulak ve masturide hücreleri arasında devam eder. Protimpanum: Orta kulağın anterior kısmında yer alır ve nazofarenks ile ilişkiyi sağlayan östaki tüpü buradan çıkar. Bu tüp karotis arterine yakın olarak ilerler. Hipotimpanum: Hipotimpanumda juguler bulbus bulunur. Genelde üzeri kemik tarafından örtülüdür, ama bazen de açıklık vardır ve orta kulak boşluğuna kadar uzanır (4,8-9).

Orta kulağın kanlanması hem internal hem de eksternal karotis arter sisteminden sağlanır. Superior petrozal ve superior timpanik arterler eksternal karotis arterin bir dalı olan arteria meningea mediadan çıkar. Fasiyal hiatus ve fallop kanalını geçerek genikulat ganglion ve fasiyal sinirin vasküler desteğini sağlarlar. Superior petrozal arter fallop kanalında devam ederek stilomastoid arter ile fasiyal sinirin mastoid segmentinde bir pleksus oluşturur. Bu pleksustan çıkan damarlar ayrıca inkudostapedial eklemin beslenmesini sağlar. Superior timpanik arter, orta kulağa anterosuperiordan girerek tensor timpani kasını ve epitimpanumun bir kısmını besler. Anterior timpanik arter, internal maksiller arterden çıkar ve bu bölgenin superior ve lateral kısmının kanlanmasını sağlar. İnférieur timpanik arter asenden faringeal arterin bir dalıdır ve Jacobson siniri ile beraber orta kulağa girerek promontoryum ve hipotimpanumu kanlandırır. Superior timpanik arterle beraber stapes ve anterior krusun beslenmesini sağlayan bir pleksus oluşturur. Karotikotimpanik arterler, karotis kanalındaki küçük açıklıklar aracılığı ile orta kulağa giren internal karotis arterin dalıdır. Genelde küçüktürler, fakat glomus tümörlerinin varlığında 1 mm'den büyük olabilirler; cerrahi olarak çıkarılmaları esnasında kanamaya yol açabilirler ve karotis arterin yaralanması için risk oluşturabilirler.



Şekil 2. Orta ve iç kulak yapısı (10)

5.2.3 İç Kulak Anatomisi

Petröz kemiğin derinlerine yerleşmiş olan iç kulak; işitme ve denge organlarını içerir. Kemik ve zar labirent olmak üzere iki kısımdan oluşur. Koklea, vestibül ve yarım daire kanallarından oluşan kemik labirenti, zar labirent aynen taklit eder ve zar labirent kemik labirentin 1/3'ünü doldurur. Bu bölümde iç kulak anatomisini koklea, kemik ve membranöz (zar) labirent olarak incelenecektir.

Koklea: İç kulağın ön kısmında bulunan ve salyangoza benzeyen kemik bir kanaldır. Internal karotis arterin dirseğinden yaklaşık 2 mm uzaklıkta yerleşmiştir. Modiolus, kanalis spiralis koklea ve lamina spiralis ossea'dan oluşur. Modiolus, kokleanın eksenini oluşturur. Modiolus içindeki ince kanallardan koklear damarlar ve VIII. kranial sinirin distal lifleri geçer. Bu kanalcıkların hepsi Rosenthal kanalına açılırlar. Bu kanalın içinde ganglion spirale olarak da adlandırılan Korti ganglionu bulunur. Kanalis spiralis koklea, modiolusun çevresini iki buçuk defa spiral olarak dolanan kemik bir yoldur. Bu yol, vestibülün ön alt kısmından başlar ve kupula adı verilen kör bir uçla sonlanır. Lamina spiralis ossea, modiolustan uzanan kemik bir laminadır. Baziler membran adı verilen fibröz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak

kanalis spiralis kokleayı skala vestibüli ve skala timpani olmak üzere iki parçaya böler. Vestibuluma açılan üst parçaya skala vestibuli, fenestra koklea aracılığıyla kavum timpaniye açılan alt parçaya skala timpani denir. İki skala; kokleanın tepesinde helikotrema denilen delikle birleşir. Lamina spiralis ossea'nın serbest kenarı ile kanalis spiralis kokleanın dış yan duvarı arasındaki baziller membranının üzerinde, korti organı (organum spirale) adı verilen işitme organı yer alır. Ortalarında bulunan ve iki membranla ayrılan alan skala mediadır. Skala vestibüli ve skala timpani perilenf, skala media endolenf ile doludur.

Kemik labirent: Vestibül; orta kulağın medial duvarı ile internal akustik kanalın fundusu arasında yerleşir. Boyu yaklaşık 6 mm, çapı 3 mm civarındadır. Vestibülün medial duvarının posterior kısmında küçük bir delik vardır ve burası vestibüler akuduktusun başlangıcıdır. Bu kanal petröz kemiğin posterior yüzüne doğru seyrederek dura altında sonlanır (endolenfatik kese). Vestibül lateral duvarında fenestra ovale (oval pencere) denilen açıklıkla orta kulakla ilişkilidir. Burasının üzeri stapes tabanı ve anüler ligament ile örtülmüştür (11).

Kemik SSK 3 tanedir ve birbirleri ile 90^0 lik açı yaparak yerleşmişlerdir. Süperior (anterior) SSK; petröz kemiğin uzun aksına transvers olarak bulunur. Internal akustik kanal ile 60^0 lik açı yapar. Bu kanalın orta fossaya bakan tarafında % 0,5 oranında dehissans ile karşılaşılabilir.

Posterior SSK petröz kemiğin posterior yüzüne paralel bir planda yerleşim gösterir.

Horizontal (lateral) SSK; süperior ve posterior SSK arasında yerleşim gösterir. Attığın medial duvarında, aditus et antrumda bir çıkıntı şeklinde kendini belli eder.

Süperior SSK'nın şişkin olan ucuna ampulla ossea düz olan ucuna ise krus simpleks denir. Süperior ve posterior SSK'nın düz olan uçları birleşerek krus kommünis adını alır.

Kemik labirent içinde perilenf olarak isimlendirilen bir sıvı vardır. Membranöz labirent bu sıvı içinde yerleşmiştir. İçerik olarak yüksek Na^+ konsantrasyonu ve düşük K^+ konsantrasyonu ile ekstraselüler sıvıya benzerlik gösterir.

Membranöz Labirent: Endolenfatik sıvı içerir ve bu sıvı intraselüler sıvı içeriğine benzer özelliktedir. K^+ konsantrasyonu yüksek, Na^+ konsantrasyonu düşüktür.

Vestibül iç duvarında önde resesus sferikus içinde sakkulus, üst kısımda resesus epileptikus içinde de utrikulus yerleşmiştir.

Utrikulus üzerinde semisirküler kanallara açılan deliklerle, sakkulusa bağlayan duktus utrikulosakkularis bulunur. Utrikulusun bir duvarında maküla utrikuli denen horizontal planda denge duyusunu alan spesifik hücreler ile destek hücreleri bulunur.

Bu hücrelerin üzerinde Ca^{+} partikülleri bulunur. Sakkulus üzerinde utrikulusa bağlayan duktus utrikulosakkularise bağlayan bir delik ile duktus koklearise bağlayan duktus reuniense ait delikler bulunur. Sakkulusta da utrikulusa benzer duysal ve destek hücreleri içeren makula sakkuli vardır. Oval pencereyi örten stapes tabanı ile utrikulus arasında 1,9 - 2,4 mm, sakkulis arasında ise 1,7 - 2,1 mm mesafe bulunmaktadır. Membranöz semisirküler duktuslar: Anterior, posterior ve lateral olmak üzere üç adet membranöz semisirküler duktus vardır. Bunlar birbirleri ile dik açı yapacak şekilde yerleşmişlerdir. Şişkin olan kısımlar ampulla adını alır. Bu bölgede krista ampullaris denen yerde denge duyusunu algılayacak özel hücreler ile destek hücreleri vardır. Denge duyusunun birinci gangliyonu olan ganglion vestibulare IAK'ın fundusunun dibinde yerleşmiştir.

Membranöz semisirküler kanallar, endolenfatik duktus aracılığıyla indirekt olarak sakkulus ile bağlantılı olan utrikulusun posterioruna açılırlar. Endolenfatik duktus vestibüler akuaduktusun içinde bulunur ve utrikulus ve sakkulusa açılacak şekilde ikiye ayrılır. Başlangıç kısmında bir genişleme vardır. Buraya sinüs denilir. Sonra vestibüler akuaduktus içine girerken daralır (istmus). Duktusun düzgün distal kısmı genişler ve serebellumun üzerini örten dura içinde yer alan bir kese şeklinde sonlanır (endolenfatik kese).

İç kulağın damarsal yapısı oldukça karışıktır. Labirentin arter, çoğunlukla a. cerebelli anterior inferior'dan ayrılır ve labirenti kanlandırır. Vestibüler ve koklear olmak üzere ikiye ayrılır. Vestibulokoklear ve koklear arter, koklear kanalın lateral duvarında stria vaskularis ve spiral laminada kapiller ağ oluşturarak sonlanır. Koklear arter apekse doğru ilerlerken spiral modiolar arter adını alır. Bu arter bir end arterdir ve obstrüksiyonları koklear tipte işitme kaybına yol açabilmesinden dolayı önemlidir. İç kulağın venöz dönüşü arterlerle birlikte seyreden yandaş venlerin birleşmesi yolu ile oluşan v. labirentika ile olur. Bu da sinüs petrosus superior ve inferior, sinüs transversus ve v. jugularis interna'ya dökülür.

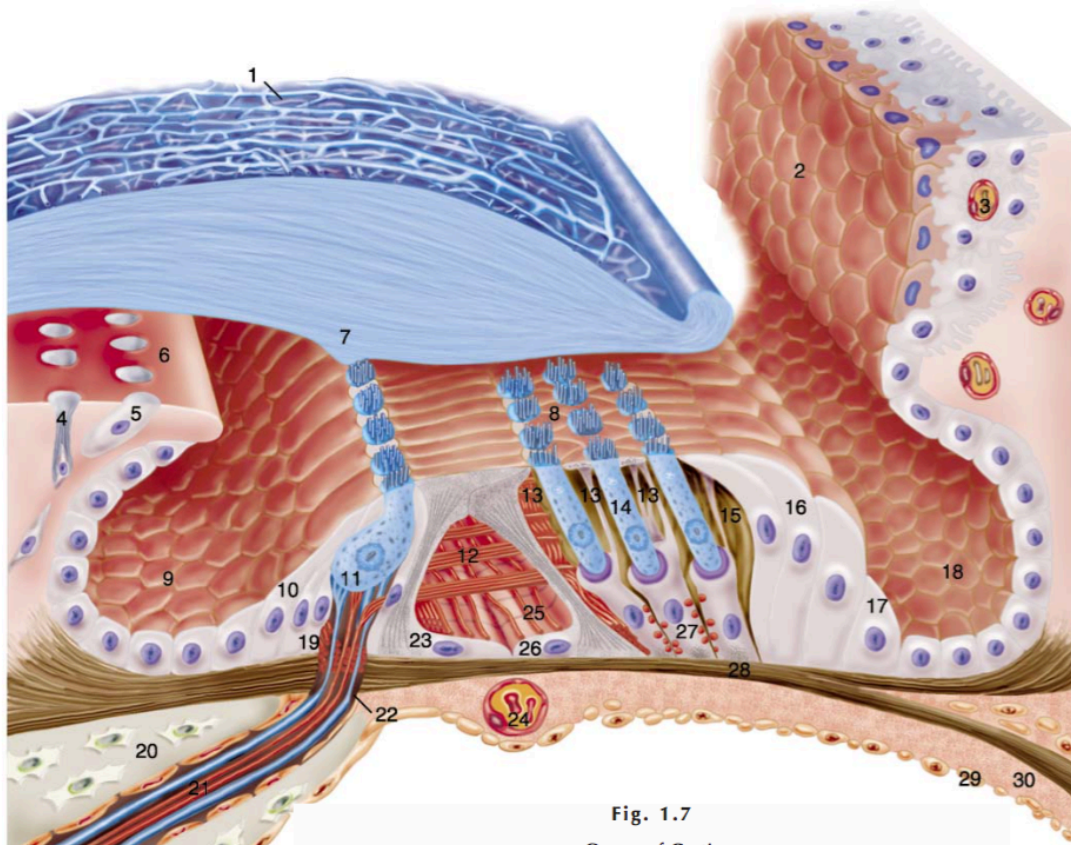


Fig. 1.7
Organ of Corti.

- | | |
|--|---|
| 1. Tectorial membrane | 17. Cells of Claudius |
| 2. Stria vascularis | 18. Outer spiral sulcus |
| 3. Capillary | 19. Inner phalangeal cell |
| 4. Auditory teeth | 20. Osseous spiral lamina |
| 5. Interdental cell | 21. Afferent (blue) and efferent (red) fibers of cochlear nerve destined for the inner hair cells |
| 6. Spiral limbus | 22. Habenula perforata |
| 7. Hensen's stripe | 23. Inner rod (pillar cell) |
| 8. Reticular lamina | 24. Vas spirale |
| 9. Inner spiral sulcus | 25. Inner tunnel of Corti (cuniculum internum) |
| 10. Cells of Held | 26. Outer rod (pillar cell) |
| 11. Inner hair cell | 27. Outer phalangeal cells (of Deiters) |
| 12. Fibers of cochlear nerve destined for the outer hair cells | 28. Basilar membrane |
| 13. Spaces of Nuel (cuniculum intermedium) | 29. Perilymphatic cells facing the scala tympani |
| 14. Outer hair cells | 30. Crista basilaris |
| 15. Outer tunnel (cuniculum externum) | |
| 16. Cells of Hensen | |

Şekil 3. Korti organı ve destek hücreleri (10)

5.3 İŞİTME FİZYOLOJİSİ

5.3.1 Ses Dalgası ve Özellikleri

Ses enerjisi bir titreşimdir ve ortam moleküllerinin sıkışıp gevşemesi ile iletilir. Ses dalgalarının hızı, yayıldığı ortamın yapısına göre değişkenlik gösterir. Katı ortamlarda en hızlı, gaz ortamlarda ise en düşük hızla yayılır. Deniz seviyesinde 20°C sıcaklıktaki hava tabakasında sesin hızı 344 m/sn olarak ölçülmüştür. Sıvı ortamlarda ise havaya göre 4 kat hızlı olarak yayılır (1437 m/sn). Kemikte ise yayılma hızı 3013 m/sn olarak bulunmuştur. Sesin saniyedeki titreşim sayısına sesin frekansı, tonu ya da perdesi denir. Sesin frekansı saniyedeki titreşim sayısı, Hertz (Hz) ile ifade edilir. İnsan kulağı 16 – 20000 Hz aralarında sesleri duyar. Sesin şiddet birimi desibeldir ve normal insan kulağı tarafından duyulan en küçük ses şiddeti 20 dB olarak tanımlanır. Bir ortamın ses dalgalarının yayılmasına gösterdiği direnç akustik direnç ya da empedans denmektedir. Empedans, ortam moleküllerinin yoğunluğu ve esnekliği ile orantılıdır. Ses dalgaları ortam değiştirirken her iki ortamın empedansı birbirine ne kadar yakın ise yeni ortama geçen enerji miktarı da o kadar fazla olur (7,12).

5.3.2 İşitme

Dış ortamdaki ses dalgalarının dış kulak, orta kulak, iç kulak aracılığıyla beyin sapı ve işitme yollarından iletilerek beynimizin temporal lobunda işlenip algılanması işitme olarak adlandırılır. Sesin kulağa ulaşması ve bunun anlamlandırılarak algılanması oldukça karışık bir fizyolojik süreci içermektedir.

5.3.2.1 Hava yolu ile işitme

Aurikula ve dış kulak yolu aracılığıyla sesin iletilmesine verilen isimdir. Aurikula ses dalgalarının toplanmasında, dış kulak yolu ise bu dalgaların timpanik membrana iletilmesinde rol oynar. Ses enerjisi bu yolda ilerlerken amplifiye edilerek kulak zarına iletilir. Kulak yolunun rezonans frekansı olan 3000 - 4000 Hz'lerde bu amplifikasyon en yüksek düzeye özellikle 4000 Hz'de 12 dB'e ulaşır (13).

Kulakların başın her iki tarafında yerleşmiş olması ses dalgalarının kulağa ulaşma süre ve şiddetlerinde değişikliğe sebep olarak yön ve şiddet ayrımının yapılmasına yardımcı olur. Başın engelleyici etkisi sonucu görülen ve sese yakınlığa

göre değişiklik gösteren interaural mesafe yaklaşık 0,6 ms'lik bir zaman farkı ile diğer kulağa ulaşıır (7).

Başın ses dalgalarının duyulmasına olan başka bir etkisi de gölge etkisidir. Ses yönünün karşı tarafındaki kulakta, bas ses dalgalarını bloke ederek ses basıncını azaltır. Bu etki ses dalgasının frekansına göre farklılık gösterebilir (7). Kulak zarı dış kulak yolundan gelen ses dalgalarını kulak kemikçikleri aracılığı ile oval pencereye iletirken, bu ses dalgalarının yuvarlak pencereye de ulaşmasını engeller. Ses enerjisinin gaz ortamından sıvı ortama iletilmesi belli bir oranda enerji kaybına yol açar. Havadan suya geçen ses enerjisi ortalama 30 dB kayıp verir. Sesin orta kulaktan iç kulağa iletilmesinde de aynı ortamlar bulunmakta, aynı enerji kaybı iç kulağa geçişte de meydana gelmektedir. Kulak zarı ve kemikçiklerin en önemli görevi hava ortamından sıvı ortama geçişi ve iç kulak sıvılarının akustik direncinden oluşan enerji kaybını karşılamaktır. İleri sürülen görüşe göre:

1) Malleus ve inkus arasındaki kaldıraç şeklindeki eklemin özelliği, malleus kolundaki işitsel enerjinin inkus koluna 1.3 kat fazla olarak aktarılmasına imkan sağlamaktadır.

2) Kulak zarının titreşen yüzeyinin alanı ile stapes tabanı arasında çeşitli araştırmacılara göre 1/15 ile 1/20 değişen oranda fark vardır (Zarın titreşen alanı 55 mm², stapesin tabanı 3.2 mm² dir). Bu sayede kulak zarındaki ses enerjisi, kemikçik zincirinin kaldıraç etkisi ve zarın aktif bölgeleri ile stapes tabanı arasındaki farkın oluşturduğu hidrolik etki sonucu iç kulağa yaklaşık 22 kat daha artırılmış olarak iletilir. Bu değer ses basıncındaki artış oranı olup, desibel olarak hesaplanırsa 24 dB'e karşılıktır (7,14).

5.3.2.2 Kemik yolu ile işitme

Kemik iletimi ile ilgili çalışma çeşitliliği hava iletimi ile karşılaştırıldığında oldukça kısıtlıdır. Kemik aracılı işitme yolları ile ilgili bilgiler kesinleşmiş olmasa da 2005 yılında Stenfelt ve arkadaşlarının yayınladığı bir yazıda kemik iletimli işitme ile ilgili beş ayrı mekanizma tartışılmıştır (15);

1) Dış kulak yolu ile iletim: Bu yolla ses iletiminde ses dalgaları dış kulak yolu kemik ve kıkırdak parçalarında titreşime sebep olmakta ve oluşan titreşimler timpanik membran ve kemikçik zincir yardımıyla kokleaya iletilmektedir.

2) Kemikçik zincir yolu ile iletim: Orta kulak kemikçiklerinin eylemsizliği nedeniyle kafatasının vibrasyonu kemikçiklerde "penduling ossicles" e neden olur. Bu

kemikçik hareketi oval pencere yardımıyla kokleaya iletilmektedir. Bu etki özellikle 1000-2000 Hz de oluşur ve oval pencere kaynaklı patolojilerde Carhart çentiğinin nedenidir (16).

3) Koklear sıvıların eylemsizliği: Bu mekanizmada kafatası ses dalgaları ile titreştiğinde iç kulak sıvılarında da bir titreşim oluşmakta ve kokleadaki oval ve yuvarlak pencere gibi iki hareketli pencere sayesinde bir pencereden diğerine sıvı hareketi gerçekleşmektedir. Bu da hava yolu ile iletimde olduğu gibi basiller membranda horizontal bir hareket oluşturarak işitmeyi sağlamaktadır. Bekesy, Tondorff, Zwislocki ve Namkeun'un farklı zamanlarda yaptıkları çalışmalarda hava yolu veya kemik yolu ile iletimde oluşan bazillar membran hareket paterninin birbirinden farksız olduğu gösterilmiştir (16, 17).

4) Koklear duvarların kompresyonu: iç kulak sıvılarını saran kemik titreşmeye başladığında sıvı kompartmanları da komprese olacaktır. Skala vestibüli skala timpaniye göre daha büyük olduğundan bir basınç durumunda sıvı baziler membrana hareket ederek işitme sağlanacaktır. Bu etkinin özellikle 4000-5000 Hz de etkin olduğu düşünülmektedir.

5) Beyin omurilik sıvısı (BOS) aracılı iletim: Bu mekanizmada ise kafatası titreşiminin oluşması durumunda BOS da oluşan titreşimin koklear akuadukt yardımıyla kokleaya iletilmesi ve bu yolla oluşan perilenf hareketi sayesinde işitmenin sağlandığı düşünülmektedir.

Sesin İç kulakta algılanması: Ses dalgaları DKY ve orta kulağı geçer; stapes ile oval pencereye ve skala vestibulideki perilenfe iletilir. Skala timpani içindeki perilenfi hareketlendiren mekanik enerji skala timpani ile skala mediayı ayıran baziler membran isimli anatomik yapı üzerinde dalgalanma şeklinde titreşime neden olur. Baziler membran 34 mm uzunluğunda olup, apikal uçta daha geniş ve gevşek iken, bazal ucu daha serttir. Üzerinde yerleşmiş korti organında tüy (sensöriyel hücreler) ve destek hücreleri bulunur. İç ve dış tüylü hücreler olarak yerleşim yerine göre sınıflandırılan hücreler mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmekten sorumludur. Yaklaşık 12.500 dış tüy hücresi; 3500 iç tüy hücresi vardır. Tüy hücrelerinin üst kısımlarında tektorial membran ile yakın temas eden silyalar bulunmaktayken bazal yüzde destek hücreleri ile baziler membrana sabitlenmişlerdir. Tüy hücrelerinin silyaları ve hücre apeksleri endolenf ile yakından ilişkilidir.

Baziler membrandaki titreşimler tüy hücrelerinin silyalarında titreşime ve reseptör potansiyeli oluşumuna neden olur. Dış tüy hücreleri iç tüy hücrelerinin farklı

ses tonlarına duyarlılığını denetlemektedir. Tüy hücrelerinin tabanı destek hücrelerine, silyaları ise tektoryal membrana bağlanmışlardır. Baziler membran titreşimleri sırasında, korti çubukları ve retiküler lamina birlikte tek bir birim gibi hareket etmektedir.

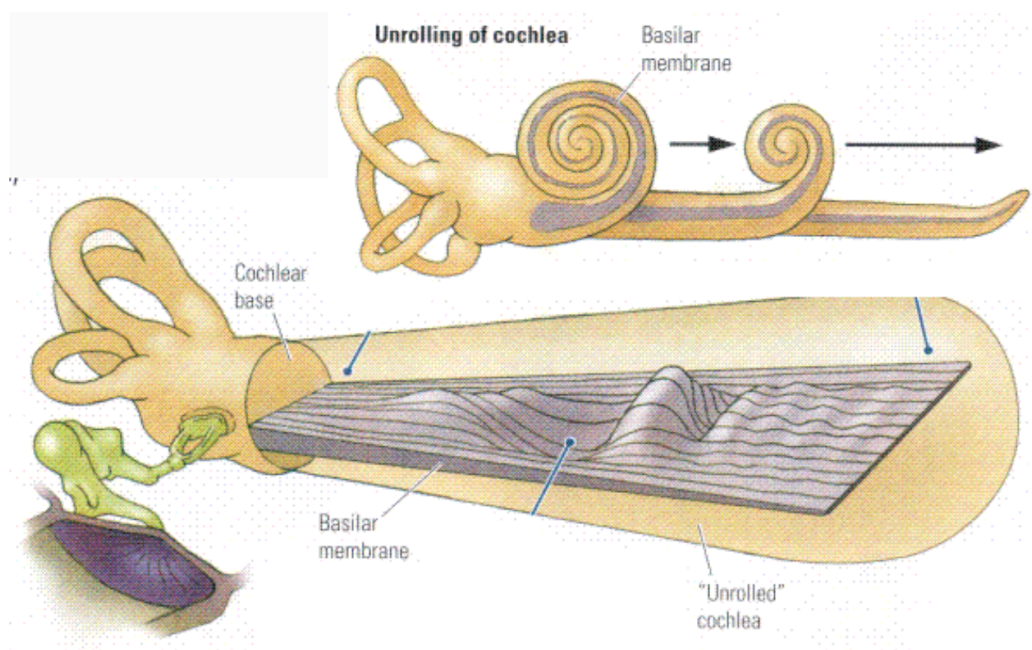
Endolenf ve perilenf arasında yaklaşık +80 mV'luk bir potansiyel farkı vardır. Skala medianın içi pozitif dışı negatiftir. Endokoklear potansiyel adı verilen bu fark stria vaskülaris tarafından K^+ iyonlarının sürekli skala mediaya salgılanması ile oluşturulur.

Tüy hücresi perilenfe göre -70 mV'luk bir hücre içi potansiyele sahiptir. Böylece bir tüy hücresi zarının dış ve iç kısmı arasında 150 mV civarında potansiyel farkı oluşur. Bu her iki potansiyelin doğuşunun oksidatif metabolizmaya bağlı olduğu belirtilmektedir. Stereosilyaların tepelerindeki bu yüksek elektriksel potansiyelin hücreyi ileri derecede duyarlı hale getirdiği ve bu yolla hücrenin en hafif seslere yanıt verme yeteneğini artırdığına inanılmaktadır.

Baziler membranın titreşmesi silyaların bir yöne eğilmesine neden olur. Skala vestibuliye olan eğilme hareketiyle tüylerin tektoryal membrana sürtünmesi tüy hücresindeki katyon kanallarının açılmasına ve endolenfatik sıvıdan tüy hücresi içine K geçişine neden olur. Bu iyon hareketi tüy hücresinin depolarizasyonuna neden olur ve membran potansiyeli reseptör potansiyeline dönüşür. Reseptör potansiyeli tüy hücresinden bağlantı bölgesine bir nörotransmitter (Glutamat) salınmasına neden olur. Baziler zarın aşağı doğru hareketi ile silyalar zıt yönde bükülür ve hücre hiperpolarize olur ve bu yolla dalgalı (alternating) bir tüy hücre potansiyeli üretilir. Bu potansiyeller daha sonra tüy hücrelerinin tabanlarıyla sinaps yaparak kısa reseptör lifler ile bipolar nöron gövdelerinden oluşan spiral ganglionu taşınır. Bu lifler kokleanın bazalinde kısa ve kalın iken kokleanın tepesine doğru gittikçe boyları uzar ve çapları küçülür. Bu nedenle baziler membran oval pencere yakınındaki sert ve kısa lifler yüksek frekanslarda en iyi titreşim gösterirken, kokleanın tepesine yakın uzun ve esnek lifler düşük frekanslarda en iyi titreşir (Bekeşy'nin İlerleyen Dalga Teorisi). Bu dalgalanma hareketinde kokleanın bazalinde (stapes'e yakın olan kısmında) dalga boyu kısa olan yüksek frekanslı sesler algılanırken, apikalinde ise dalga boyu uzun olan alçak frekans sesler algılanır. Kokleanın baziler membranından başlayıp işitsel kortekse kadar devam eden ve frekansa ait alanların karışmadığı bu özelliğe tonotopik organizasyon denilmektedir. Kokleanın bazal bölgesini inerve eden sinir lifleri

periferik bir yerleşim gösterirken, apeks bölgesini inerve eden lifler daha derin bir yerleşim gösterir.

Helmholtz'a göre baziler membran, esneme katsayısından dolayı ilerleyen dalga membranın ilk bölümünde hızlı hareket ederken, apekse yaklaştıkça daha yavaş hareket ederek işitilen seslerin frekans analizini yapar. İşitilebilen her frekans için baziler zarında belirli bir 'Maksimum titreşim bölgesi' vardır (Helmholtz'un Yer Teorisi). Dalga; maksimum titreştiği bölgede ortadan kalkar ve zarın geri kalan bölümüne ilerleyemez. Yüksek frekanslı sesler baziler membranda kısa bir titreşim oluştururken düşük frekanslı seslerin oluşturduğu hareket tüm membran boyunca ilerler.



Şekil 4. İlerleyen dalga teorisi (18)

Duyusal reseptörlerden santral sinir sistemine sinyal taşıyan sinirlere afferent sinir, santral sinir sisteminden yanıt organlara sinyal taşıyan sinirlere efferent sinir denir. Santral sinir sisteminden de iç kulağa afferent lifler ile duyusal sinirlerin uyarılabilirliğini düzenleyen uyarılar gelir.

Dış tüy hücreleri beyin sapından gelen retrograd uyarılarla biçim, boy değiştirebilme özelliği göstererek baziler membranın hareketine mekanik destek sağlarlar. Bu sebeple ses sinyalinin sinirsel sinyale dönüştürülme sürecine katkıda

bulunurlar. Efferent sinirler aldıkları ses uyarınının büyüklüğüne göre afferent sinirler üzerinde inhibitor etki göstererek, iç kulak duyu hücrelerinin uyarılmalarını azaltabilirler. Bu da korti organının ses algılama miktarını ihtiyaca göre düzenlemesini sağlar.

Spiral gangliondaki bipolar hücrelerin santral lifleri traktus foraminustan geçerek 8. kranial sinirin koklear kısmını oluşturur. Bu nöronların uzantıları 20.000-30.000 lif içerir. Bu lifler kendi içinde karışmadan tonotopik organizasyona uygun olarak internal akustik kanal hizasında vestibüler liflerle birleşir ve 8. kranial siniri oluşturur. Pons seviyesinde fasiyal sinirin önünden beyin sapına giriş yaparak santral yolakta nukleus koklearise ulaşır. Dorsal çekirdeğe ulaşan lifler kokleanın alçak frekans bölgelerinden, ventral kısmına ulaşanlar ise yüksek frekans bölgelerinden lifler alır. Koklear çekirdeklerden çıkan ikinci nöronlar pons seviyesinde superior oliver çekirdek ve trapezoid body üzerine ulaşır. Liflerin büyük çoğunluğunun kontralateral tarafa geçtiği bilinmekte olup bu bölümde kulaklar arası (interaual) zaman farklılığının tanınması ve binaural lokalizasyon – lateralizasyon işlemleri gerçekleştirildiği sanılmaktadır. Bu çekirdeklerden başlayan üçüncü nöronlar mezensefalonun arka kısmında lateral lemniskusa ulaşır. Bu bölgenin görevi tam olarak bilinmemekle birlikte sesteki zaman ve amplitüd değişikliklerine karşı oldukça hassas bir yapıdır. Bu bölümdeki lifler inferior colliculus a ulaşır. Auropalpebral reflex gibi işitsel reflexlerin oluştuğu bu alanda frekans analizi ve konuşmayı ayırt etme gibi bir takım kortikal işlevlerinde hazırlayıcıdır. Bu alanda da devamlılık gösteren lifler talamusun dorsal ve kaudal bölgesinde yerleşmiş olan mediyal genikulat body de sonlanır. Bu alandan çıkan sinir lifleri kapsula interna içinde yerleşmiş primer işitme merkezine ulaşır. Temporal lobun superior girusunda (Heschl girusu- Broadman 41,42) sonlanır. Sesin algılanması gerçekleştirilerek myelinli lifler ile sekonder işitme alanı olan posterior silvian girusa (Wernicke'nin konuşma merkezi - Broadman 22) uyarılar ulaşır. Bu bölge ham bilginin algılandığı alan olup üst düzey temporal fonksiyonlar tamamlanır (7).

İşitme korteksleri sesin tonal ve dizgesel kalıplarının birbirlerinden ayrılmasını sağlar. Primer işitme kortekslerinin birinin tahrip edilmesi karşı taraftaki kulakta hafif işitme kaybına neden olurken her iki korteksin tahribi işitme duyarlılığını büyük oranda azaltır.

Sekonder işitme korteksinin tahribi ise kişinin işittiğini anlayamamasına neden olur. Sesin geldiği yönün belirlenmesinde ise sesin her iki kulağa giriş zamanları ve her iki kulakta algılanan seslerin şiddetleri arasındaki farktan yararlanır.

İşitsel kortekse ulaşmış bilgi beynin görsel, hafıza, konuşma alanları ile koordineli olarak çalışarak üst düzey bir kortikal organizasyon gerçekleştirebilir.



5.4 İŞİTME KAYIPLARI

Günümüzde işitme kayıplarının etyolojisinde kanıtlanmış pek çok klinik durum tanımlanmıştır. İncelemelerin daha sistematik bir şekilde yapılabilmesi için işitme kayıpları farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Geliştiği yaşa (konjenital ya da edimsel) (Tablo 1) veya işitme yollarındaki patolojinin yerine göre sınıflandırılabilir.

Bu bölümde işitme kayıplarındaki patolojilerin yerine göre olan sınıflamaya göre kayıplar 5 alt grupta incelenecektir.

- 1) İletim tipi işitme kaybı
- 2) Sensörinöral tip işitme kaybı
- 3) Mikst tip işitme kaybı
- 4) Santral Tip işitme kaybı
- 5) Fonksiyonel (Organik olmayan ya da psikojenik) Tip işitme kaybı

5.4.1 İletim Tipi İşitme Kaybı (İTİK)

Kulak kepçesi, dış kulak yolu, kulak zarı, orta kulak kemikçikleri ve kaslarında meydana gelen bozukluklar sonucu iç kulağa iletilen sesin azalması sonucu oluşmaktadır. İletim tipi işitme kayıplarının nedenleri:

Aurikula ve dış kulak yolu: Aurikula aplazisi/ hipoplazisi, aurikülada şekil bozuklukları, serumen, otitis eksterna (bakteriyel, mantar), ekzositoz, yabancı cisim, tümörler (osteom, malign tümörler), timpanik membran hastalıkları (büllöz mirinjit, granüler mirinjit, miringoskleroz)

Orta kulak: Akut otitis media, sekretuar otitis media, adheziv otitis media, kronik otitis media, kolesteatom, orta kulak tümörleri (glomus timpanikum/ jugulare), timpanoskleroz, otoskleroz, travmalar, genetik geçişli hastalıklar (Pierre Robin, Crouzon, Apert, Goldenhar sendromu, Osteogenezis imperfekta)

İç kulak : Superior semisirküler kanal dehissansı

5.4.2 Sensörinöral İşitme Kaybı

İşitme kaybı koklea ve/veya daha sonrasındaki bölgeleri (işitme yolları, korteks vb.) içeriyorsa SNİK olarak tanımlanır. Doğumsal işitme kayıplarının %60'tan

fazlasının genetik faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Kalımsal işitme kayıplarının yaklaşık %70'i sendromik olmayan, geri kalan %30' u ise değişik anomalilerle beraber olan sendromik işitme kayıplarıdır. Prelingual sendromik olmayan işitme kayıplarının %80'i otozomal resesif, %18'i otozomal dominant, %2'si X'e bağlı ya da mitokondriyal geçişlidir. Sensörinöral işitme kaybının nedenleri:

Kalımsal Nonsendromik SNİK

İç kulak gelişim anomalileri: Michel aplazisi (iç kulak total aplazisi), Mondini deformitesi (kokleanın bazal dönüşünün sonrası gelişmemesi) Scheibe aplazisi (kokleosakküler displazi), Alexander aplazisi (koklear kanal gelişim bozukluğu), geniş vestibüler aquaduct

Otozomal dominant Nonsendromik İşitme kayıpları: Postlingual dönemde başlayan ve zamanla yüksek frekanslardaki kayba alçak frekanslarında eklenmesi ile belirginleşen işitme kaybı.

Otozomal resesif Nonsendromik İşitme kayıpları: Prelingual dönemde ileri ve çok ileri düzeyde işitme kaybı ile seyreden işitme kaybı.

X'e bağlı Nonsendromik İşitme kayıpları: işitme kaybı prelingual ve başlangıç gösterebilir ve genellikle ilerleme göstermez. İlerleme olursa çok ileri düzey işitme kaybına kadar kayıp gerçekleşebilir.

Mitokondriyal Nonsendromik İşitme Kayıpları: mtDNA mutasyonundan kaynaklanırken orta ve yüksek frekanslarda ilerleyici bir seyir gösterebilir.

Kalımsal Sendromik SNİK

Otozomal dominant İşitme kayıpları: Waardenburg sendromu Treacher Collins sendromu Stickler sendromu Branchio-oto-renal sendrom Nörofibratozis

Otozomal resesif İşitme kayıpları: Usher sendromu, Pendred sendromu, Jarvell ve Lange-Nielsen sendromu

X'e bağlı İşitme kayıpları: Alport Sendromu

İnfeksiyöz SNİK

Sistemik infeksiyonlar: Perinatal (Sifiliz, CMV, rubella); Postnatal (Lyme hastalığı, kabakulak, EBV, varicella zoster, influenza, coxsackie, adenovirus, toxoplasma).

Komşu infeksiyonların yayılması; Menenjit, ensefalit, otitis media

Ototoksik SNIK

Aminoglikozidler, vankomisin, sisplatin, loop diüretikleri, salisilat, klorokin, kinin.

Travmatik SNIK

Direkt travma: Temporal kemiğin longitudinal ve transver kırıkları. Ses travması: Akut ya da kronik olarak yüksek şiddette ses maruziyeti.

Neoplastik SNIK

Akustik nörinom, menenjiom ,fasiyal sinir schwannomaları, vasküler tümörler

Koklear Patolojilere bağlı SNIK

Endolenfatik Hidrops (Meniere hastalığı)

Sistemik Hastalıklara bağlı SNIK

Nörolojik nedenler (Benign intrakraniyal basınç artışı, migren), vasküler nedenler (Vertebrobaziler arter patolojileri), hematolojik hastalıklar (Orak hücreli anemi), endokrin bozukluklar (hipotiroidi, DM)

5.4.3 Mikst Tip İşitme kaybı

İletim ve sensorinoral tipte işitme kayıplarının birlikte görüldüğü işitme kaybı türüdür.

Mikst tip işitme kayıplarının nedenleri:

Koklear otoskleroz

Kronik Otitis Media

3. pencere hastalıkları

5.4.4 Santral Tip İşitme kaybı

İşitsel korteksin santral kısmını etkileyen hastalıklara bağlı oluşan işitme kayıplarındır. Santral tip işitme kayıplarının nedenleri:

Enfeksiyonlar (Rubella)

Doğum ile ilişkili: Prematürite, anoksi, doğum travması

Nörojenik hastalıklar: Multipl skleroz, myastenia gravis, kortikal demans

5.4.5 Fonksiyonel (Organik olmayan ya da psikojenik) Tip İşitme kaybı

Organik bir patoloji objektif ya da sübjektif testler ile tespit edilemeyen durumlarda daha çok psikojenik sebeplerle ilişkili işitme kaybı tipidir. Fonksiyonel tip işitme kayıplarının nedenleri:

Duygu durum bozuklukları (depresyon, anksiyete), psikoz, konversiyon

5.4.6 İşitme Kaybının Derecesi

İşitme kaybının desibel (dB) olarak değerlendirilmesi;

0-15 dB arası: Normal

16-25 dB arası: Çok hafif

26-40 dB arası: Hafif

41-55 dB arası: Orta

56-70 dB arası: Orta ileri

71-90 dB arası: İleri

90 dB'in üstündeki kayıplar: Çok ileri derece işitme kaybı olarak tanımlanır.

5.4.7 İşitme kaybı Tedavisi

İşitme kaybı tedavisi kişiye göre belirlenmesi itibariyle oldukça karmaşık bir işlemdir. Özellikle çocuk yaş grubunda erken fark edilmesi ve en kısa sürede bunun tedavi edilmesi oldukça önemlidir. Kişinin sahip olduğu işitme kaybı derecesi ve çeşidine, yaşına, mesleğine, yaşam şekline göre değişik tedavi çeşitleri uygulanabilir. İletim tip işitme kaybına sebep olabilen orta kulak efuzyonlarında ilaç tedavisinin yanında VT uygulanması, perfore timpanik membran olduğunda timpanoplasti çeşitleri ile işitme kaybı giderilebileceği gibi kemikçik zincir sorunlarında ve otosklerozda ossiküloplasti ile tedavi şansı vardır. İşitme kaybının cerrahi yöntemler ile düzeltilemediği hastalarda konvansiyonel işitme cihazları uygulamaları ile belirgin başarı sağlanmaktadır. İleri ve çok ileri derecede olan sensörinöral işitme kayıplarında koklear implant uygulamaları işitme rehabilitasyonunda başarılı olarak uygulanmaktadır.

Konjenital İşitme Kayıpları:

Ailesel - Genetik

Gebelik veya Doğumla İlgisi Olan

Enfeksiyonlar: Rubella, toksoplazma, CMV, sfiliz, herpes

Teratojenik ajanlar

Hipoksi

Travma

Prematürite

Sarılık

Kazanılmış İşitme Kayıpları:

Kafa travması

Menenjit

Ototoksik ilaçlar: Aminoglikozitler vs.

Otitis media

Labirentit: Viral, kabakulak, kızamık, influenza, bakteriyel menenjit

Cerrahi girişimler

Metabolik bozukluklar

Endolenfatik hidrops

Perilenfatik fistüller

Otoimmün işitme kayıpları

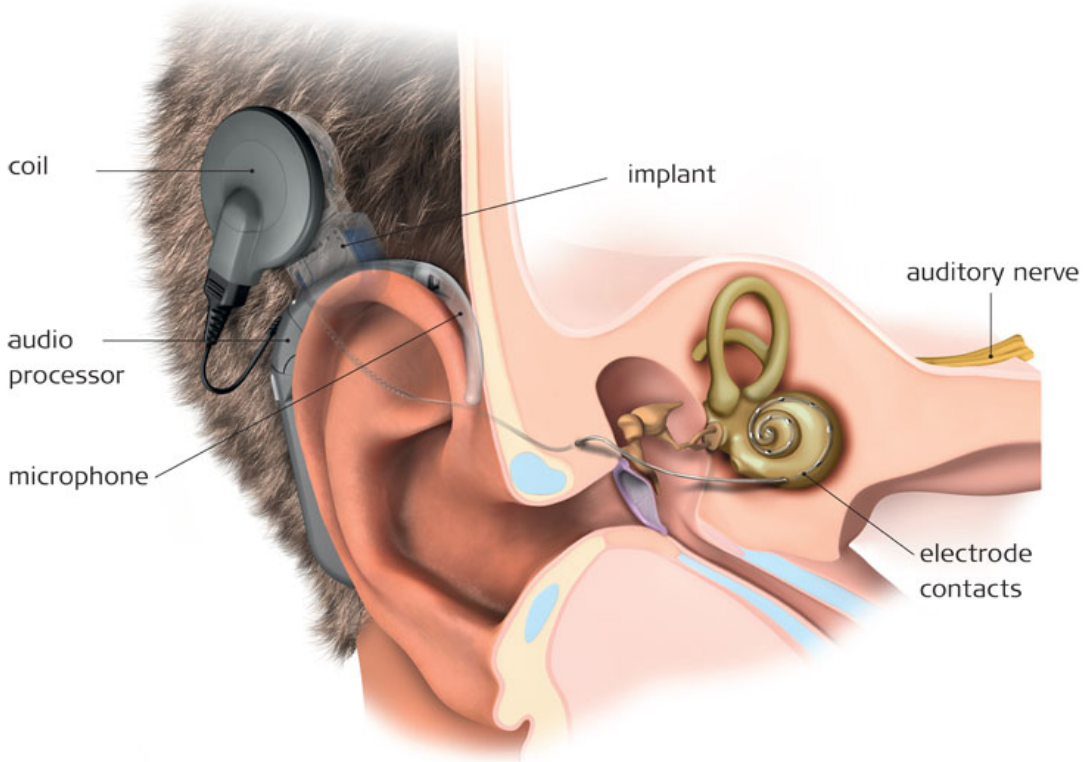
Tablo 1. İşitme Kayıplarının Etiyolojiye Göre Sınıflandırılması (12).

5.5 KOKLEAR İMPLANTASYON

Koklear implant, mekanik ses enerjisini, elektrik sinyallerine dönüştüren ve bunu doğrudan kokleaya aktararak, seslerin aktarılmasını sağlayan elektronik bir cihazdır (19). Çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan ve konvansiyonel işitme cihazlarından çok az yararlanan veya hiç yarar sağlayamayan hastalara uygulanmaktadır. Bu kişilerde tüm frekanslarda konuşma için yeterli işitsel uyarıları sağlayarak, çevresi ile uyumlu, alternatif iletişim yöntemleri geliştirmeden, daha az engelli kişiler olarak yaşama şansı vermektedir (20).

Cihaz iç kulağın hasarlı bölümünü geçip direkt işitme sinirini uyarak işitme kayıplı bireyin sesi algılamasına ve konuşmayı ayırt etmesine yardımcı olur. Koklear implantla duymak normal işitmeden farklıdır ve işitmeyi öğrenmek zaman alır.

Tüm KI sistemleri birbirleri ile bezer ve farklı yanlara sahiptir. Ancak unutulmamalıdır ki günümüzdeki hiçbir KI sistemi işitme duyusunun gelişmiş fonksiyonlarını tümüyle yerine getiremeyecektir (21).



Şekil 5. Koklear implant genel görünüm (22)

1961 yılında Dr. House ve Dr. Doyle oval pencereden skala timpani içerisine yerleştirilen ve elektriksel stimülasyon ile akustik siniri uyabilen ve benzer

kelimeleri tanınmasının sağlanabildiği ilk başarılı implantasyonu bildirmişlerdir. Ticari olarak ilk KI ve konuşma işlemcisi olan House 3M single-elektrode implantı, 1972 yılında elektrik mühendisi Jack Urban ve Dr. W. House tarafından geliştirilerek 1980'lerin ortasına kadar başarılı olarak uygulanmıştır.

1984 yılında Nucleus firması ilk çok kanallı koklear implantasyon sistemini geliştirmiştir ve yapılan çalışmalar çok kanallı elektrotların daha başarılı olduğunu göstermesi üzerine eski sistem yerini çok kanallı elektrotlara bırakmıştır (21,60). FDA bu cihazın kullanımını erişkinler için 1987 yılında, 2 yaş üstü çocuklar için 1990 yılında onaylamıştır (26). 2000 yılında yapılan çalışmalar ve güvenilirlik testleri sonrası 12 aydan büyük çocuklar içinde onaylamıştır (21).

Ülkemizde ise ilk koklear implantasyon uygulaması Dr. Bekir Altay tarafından 1987 yılında Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir (23). Ülkemizde bu uygulama genişleyerek yaygınlaşmış ve yeterli teknik altyapısı olan pek çok merkezde implantasyon ameliyatları başarıyla yapılmaktadır.

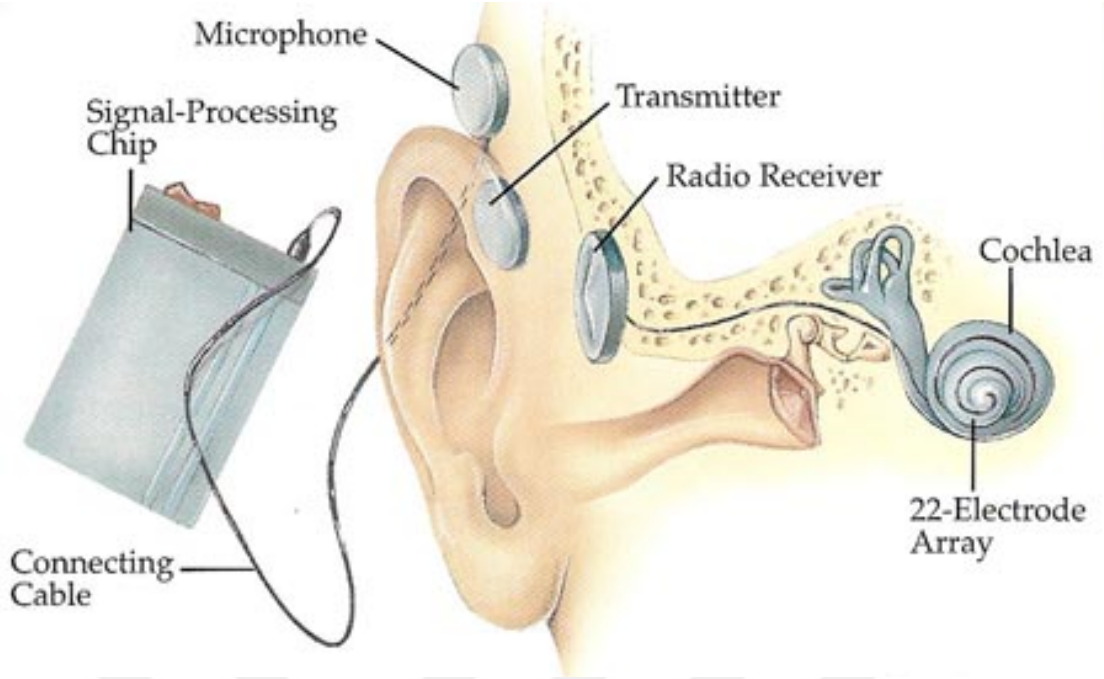
Günümüzde koklear implant sistemleri dış ve iç parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Dış parçalar:

1. Mikrofon: Akustik bilgileri alarak elektriksel sinyallere dönüştürür ve işlemciye aktarır. Bu fonksiyonu ile normal işiten bir kulağın dış ve orta kulak görevini üstlenir.
2. Konuşma İşlemcisi: Sinyali kodlayıp amplifiye ederek, fonksiyonel olmayan koklea iç kulak stimülasyonu için uygun hale getirir. Elektriksel uyarı daha sonra dış antene iletilir.
3. Dış Anten: Gelen elektriksel uyarıyı transkutan yolla iç antene aktarır.

İç parçalar:

4. İç anten: Elektrik akımını alıcı - uyarıcıya (receiver - stimulator) iletir.
5. Alıcı-Uyarıcı: Gelen sinyale göre ilgili elektrotların uyarılmasını sağlar.
6. Elektrot Demeti: Elektriksel uyarıyı iç kulağa aktarır ve koklea içinde ilgili lokalizasyonların uyarılmasını sağlar (24).



Şekil 6. Koklear implant dış ve iç parçaları (25).

5.5.1 Koklear Implantasyon

Koklear implantasyon uygulamaları alanında yeterli bir ekip tarafından gerçekleştirilir. Bu ekip içinde tıbbi değerlendirme ve koklear implant cerrahisi için kulak burun boğaz uzmanı, ameliyat öncesi odyolojik değerlendirme, ameliyat sırasında monitörizasyon, ameliyat sonrası koklear implantın programlanması ve izlenmesi için uzman odyolog, ameliyat öncesi ve sonrası bireysel eğitim, aile eğitimi ve dil gelişiminin değerlendirilmesi için eğitim odyoloğu, hastaların ve ailelerinin psikolojik durumunun incelenmesi ve psikolojik destek için psikolog, hastaların nörolojik değerlendirilmesi için nöroloji uzmanı ve temporal kemik radyolojisinde deneyimli bir radyoloji uzmanı gerekmektedir (23, 26). KI için adayların seçimi aşamasında bazı kriterler göz önünde bulundurulmaktadır.

Adaylar için kriterler şu şekildedir:

Çocuk hastalar 1 yaşından büyük olmak zorundadır. (Menenjit geçirmiş hastalarda bu şart aranmaz). Hastanın fayda göreceğine inanılıyorsa ve genel anestezi açısından engel bir durum yoksa implantasyon için üst yaş sınırı yoktur (27).

2 (iki) yaş ustu çocuklarda ve erişkinlerde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'lerdeki işitme esikleri ortalamasının 80 dB'den daha kötü olması ve konuşmayı ayırt etme testi yapılabilen hastalarda bu skorun %30'un altında olması gereklidir. En az 3 (üç) aylık süre ile binaural işitme cihazı kullanımından fayda görmemelidir.

2 (iki) yaş altı çocuklarda, bilateral 90 dB'den daha fazla sensörinöral işitme kaybı olması ve en az 3 (üç) aylık süre ile binaural işitme cihazı kullanımından fayda görmemelidir.

Bu hastalarda radyolojik olarak implant yerleştirilmesi ve fonksiyon görmesine izin verecek koklea ve işitme siniri gelişimi olmalıdır.

Alıcı ve ifade edici dil yaşı ile kronolojik yaş arasında 4 (dört) yıldan daha az fark olması durumunda veya alıcı ve ifade edici dili 4 (dört) yaş ve üstü olan çocuklarda kronolojik yaşa bakılmaksızın KI uygulanır. (7)

Hasta ve ailenin bu operasyon ile ilgili beklentileri iyi değerlendirilmeli ve psikolojik analizi iyi yapılarak kişiler bu ameliyata hazırlanmalıdır. Ailenin, hastanın ameliyatı sonrası eğitim ve gerekli rehabilitasyon programlarına katılım hassasiyeti sorgulanmalıdır.

5.5.2 Radyolojik Değerlendirme

Hastalar ameliyat öncesinde kulakla ilgili anatomik oluşumların değerlendirilmesi için BT ve MR gibi radyolojik görüntüleme araçları devreye girmekte olup birbirlerine olan farklı üstünlükleri nedeniyle farklı ekoller tarafından değişik sıklıklarla kullanılmaktadır (28-30). Temporal kemik yapılarından mastoid kemik havalanması, dura ve sigmoid sinüs lokalizasyonu, juguler bulbus seviyesi, fasiyal sinir kanalının yerleşimi ve anomalileri, koklear ossifikasyonlar temporal kemik BT ile değerlendirilebilmektedir.

Koklea sıvı dansitesi ve homojenitesi, internal akustik kanaldaki koklear sinir yapısı, large vestibüler aquaduct varlığı ve beyin parankim patolojileri MR ile oldukça açık bir şekilde tanımlanabilir.

5.5.3 Cerrahi Teknik

Cerrahi işlemin komplike olması ve karışık anatomik yapılar nedeniyle genel anestezi altında cerrahi işleme başlanır. Koklear implantasyon diğer cerrahi tekniklere göre antisepsi prensiplerine daha fazla dikkat edilerek gerçekleştirilmelidir. Yabancı bir materyalin yerleştirilmesi ve bulunduğu yer itibarıyla intrakraniyal komplikasyonların implant elektrodunun atılması ile sonuçlanabileceği akılda bulundurulmalıdır. Cerrahiden önce sistemik profilaktik antibiyotik uygulaması yapılır. Uygun miktarda saç tıraşı yapılarak cerrahi saha steril olarak hazırlanır. Saha işaretlemeleri yapılarak implant kenarlarından geçmeyecek şekilde bir kulak arkası insizyonu tercih edilmektedir.

Cerrahi tarihsel gelişimi süresince klasik retroaurikuler 'C' insizyonu modifiye edilerek 'ters U', 'ters J' insizyonları tariflenmiş ya da farklı olarak endoaural insizyon aurikula üzerinden geriye doğru genişletilerek yeni bir insizyon tanımlanmıştır. Son yıllarda retroaurikuler minimal invaziv yöntem daha çok tercih edilmektedir. Periost flebi ise insizyonlara göre dizayn edilerek 'U' ve 'T' olarak tariflenmiştir. Kliniğimizde retroaurikuler 1,5-2 cm olacak şekilde 5 cm lik minimal invaziv 'C' insizyonu ile cilt kesisi yapılmakta olup temporal kas flebi intakt olarak kaldırılmaktadır. 2. kat olarak 'U' flepi ile periost insizyonu yapılarak cilt - periost insizyonlarının üst üste gelmesi engellenmektedir (23). Bu kombine yaklaşım ile ciltte herhangi bir beslenme problemi yaşanmamıştır (Şekil 7).

Cilt ve periost insizyonlarını takiben klasik mastoidektomi yapılarak öncelikle antrum ve lateral semisirküler kanal sonra da inkusun uzun kolu görülür hale getirilir. Tam bir mastoidektomi yapılması gerekmemekte olup kavitenin kenarları mümkün olan en dik seviyede bırakılmalıdır. Mastoidektomi tamamlanarak dış kulak yolu olabildiğince inceltir ve fasiyal reses için uygun alan kazanılır. Fasiyal sinirin vertikal kısmı, lateralde korda timpani ve superiorda inkus ortaya konur ve ters üçgen şeklinde bu alan genişletilir. Dış kulak yolu çok dikkatli korunmalıdır çünkü aşırı lateral turlama korda timpani ve anulus hasarına yol açabilir. Bu bölgedeki defektler fark edilip onarılmazsa iyatrojenik kolesteatom oluşması kaçınılmazdır. Posterior timpanotomi tamamlandıktan sonra implant yatağının (alıcı-uyarıcı kısım) hazırlığına geçilir. Alt ucunun DKY nun 2,5 cm gerisinde olacak şekilde işaretlemeler yapılır ve kortikal kemik turlanarak düz bir yüzey elde edilir. 1-2 yaş grubunda çocuklardaki kafatası kalınlığı 2-3 mm olabileceği unutulmadan turlama işlemi gerçekleştirilir ve

ortasında kemik bir ada oluşturacak şekilde dura yuvarlak olarak ortaya konur. Büyük dura ekspozisyonlarından kaçınmak komplikasyon oluşma ihtimalini azaltmaktadır. Implantın alt kısmında elektrodları mastoid kaviteye yönlendirilerek sabitlemesi için bir kemik kanal oluşturulur (Şekil 7). Bazı yazarlar tespit etmek için implant yatağının her iki yanına kortikal kemik içine oluk oluşturup kalıcı sütür materyalleri ile implantı tespit etmeyi tercih etmektedir.

Çocuklardaki kortikal kemik kalınlığı implant yatağı oluşturulmasına izin vermeyebilir. Bu olgularda inceltilebildiği kadar kortikal kemik inceltiylecek dura üzerine bir ya da birden fazla adacık şeklinde kemik kalacak şekilde yatak oluşturulabilir. Bu turlama esnasında dura hasarı oluşturmamak için elmas uçlu turlar tercih edilmelidir (31). Sınırlı sayıda olguda temporal kas fasyası içine implantın girebileceği kadar bir cep açılarak hazırlanan bu cebe implant yerleştirilebilir.

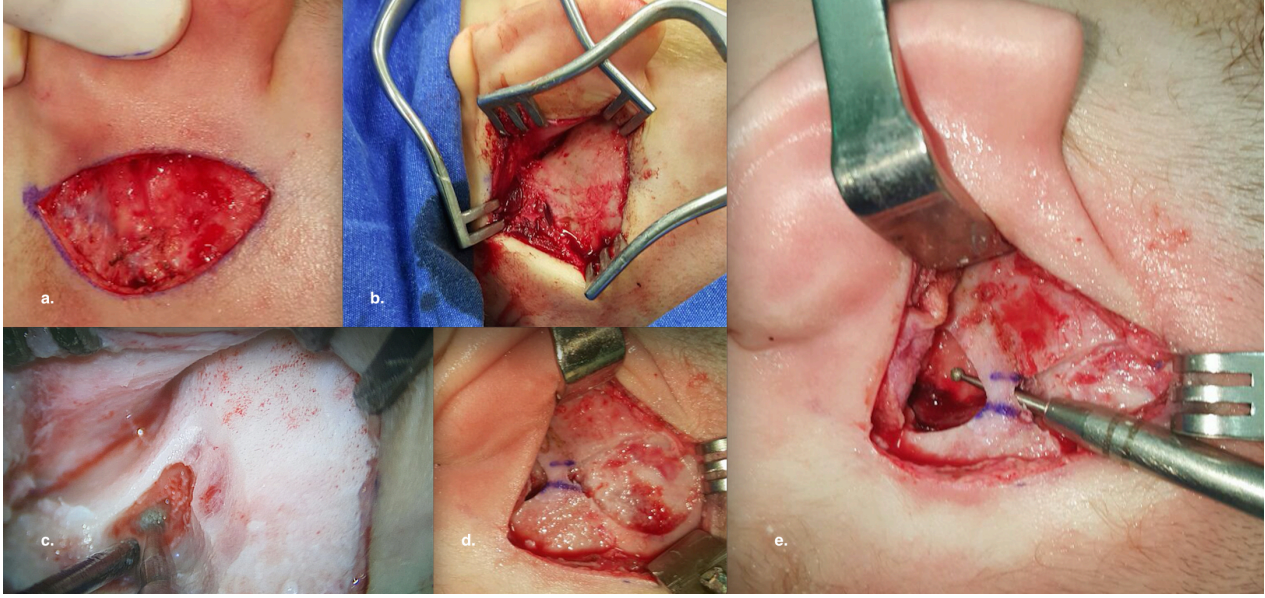
Implant yatağı hazırlandıktan sonra kokleostomi aşamasına geçilir. Yuvarlak pencerenin anatomik varyasyonlardan dolayı tamamının ortaya konulması mümkün olmamaktadır. Buna bağlı olarak yuvarlak pencere nişinin anterioruna yapılacak hassas bir turlama ile yuvarlak pencere ortaya konulabilmektedir. Günümüzde rezidüel işitmenin korunabildiği gösterilmesi üzerine promontorium üzerine yapılan bir kokleostomi yerine yuvarlak pencereye müdahale daha popüler hale gelmiştir. 2-1,5 mm çapında yapılan bir koklesotomi ile implant elektrodu skala timpani içine yerleştirilebilmektedir. Yuvarlak pencereye yapılacak küçük bir insizyon yapılır ve perilenfin aspire edilmemesi bu süreçte oldukça önemlidir. Daha önceden hazırlanmış yatağa alıcı - uyarıcı kısım tespiti yapıldıktan sonra implant elektrodu anteriordan yukarıya doğru yönlendirilerek atravmatik olarak yerleştirilir. Elektrodun yerleştirilme aşamasında Healon[®], Provisc[®] gibi kayganlaştırıcı viskoelastan sıvıların kullanılması atravmatik işlemi kolaylaştırdığı gibi kokleanın içine kan ve kemik tozu kalıntısı girmesini de engelleyebilir (32). Implant elektrodu yerleştirildikten sonra çevre fasya gibi yumuşak dokulardan alınan parçalar ile elektrod çevresi desteklenebilir (23) (Şekil 8).

Implant elektrodu yerleştirildikten sonra intraoperatif olarak firmaların teknik destekleri doğrultusunda takip edilerek elektrod kontrolleri, telemetrik, bütünlük ve empedans ölçümleri yapılır. Uygun yazılımlar ile gönderilen bir uyarı ile stapes refleksi izlenebilir. Bu refleksin gözlenmesi 7. ve 8. CN yolağının iyi çalıştığını ve uygun iletimin olduğunu gösterir. Stapes refleksinin izlenemediği durumlarda bu olumsuz bir gösterge olarak değerlendirilmemektedir.

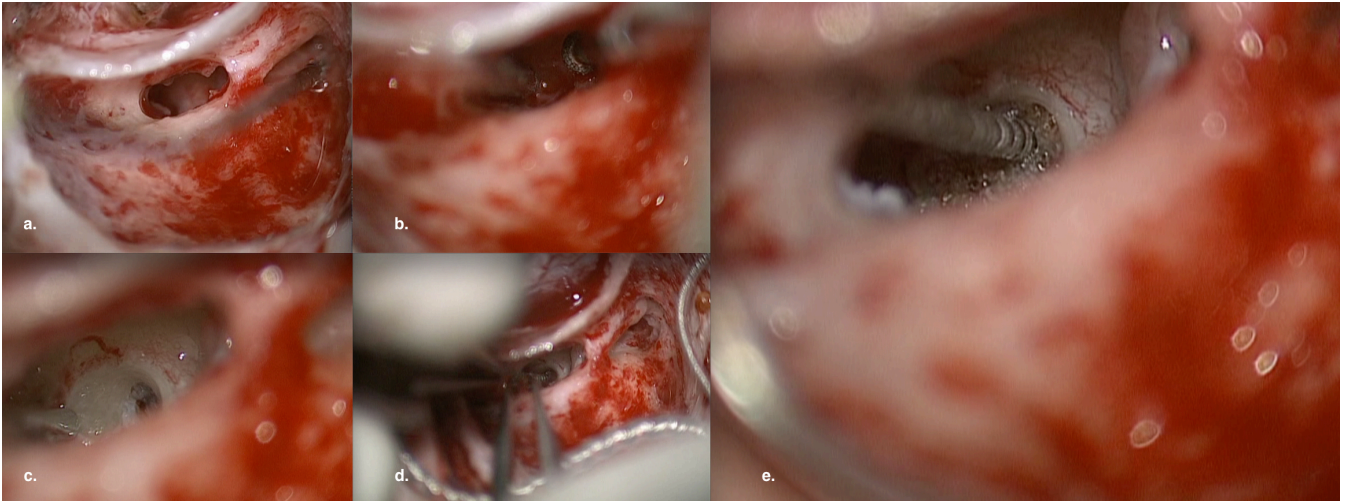
Hazırlanmış palva flebi ile alıcı – uyarıcı kısım örtülerek ve cilt anatomik pozisyona uygun olarak kapatılır. Steril mastoid sargı uygulaması ile cilt altı doku içerisinde hematoma oluşması önlenir.

Ameliyat sonrası profilaktik antibiyotik kullanımı ile olası lokal ve sistemik enfeksiyonların önüne geçilmesi amaçlanır. Hastanın ameliyat sonrası birinci haftasında cilt dikişleri alınırken 2-6. haftalarda uzman odyolog eşliğinde ilk fitting işlemleri yapılır.

İlk fitting işlemi erişkinlerde çocuklara oranla daha kolay olmakla birlikte elektrodun farklı frekans ve amplitüde gönderdiği seslerin kişinin yanıtları kaydedilerek yapılır. Çocuk hastalarda bu biraz daha zor olmakla birlikte çocuğun gösterdiği tepkilere ya da ifadelerine göre ilk belirlemeler yapılır. İmplant kullanıcısının sesi en az ve rahat duyduğu seviyeler belirlenir. Rahatsız olunan ses eşikleri tespit edilerek kaydedilir.



Şekil 7. Koklear implantasyon basamakları I (Sol kulak) a. Minimal invaziv cilt insizyonu b. Aterior tabanlı Palva flebi kaldırılmış ve ekartörler ile tutturulmuş c. Basit mastoidektomi ve dura sınırının belirlenmesi d. Implant yatağı oluşturulmuş hali e. Implant elektrodu için tünel oluşturulması



Şekil 8. Koklear implantasyon basamakları II (Sol Kulak) a. Posterior Timpanotomi tamamlanmış haliyle b. Yuvarlak pencere nişine yapılan kokleostomi c. Yuvarlak pencere membranöz labirente yapılan insizyon sonrası d. Implant elektrodunun skala timpaniye yerleştirilmesi e. Implant elektrodu yerleştirilmesi sonrası yuvarlak pencerenin yumuşak dokular ile oblitere edilmiş durumu

5.5.4 Koklear Implantasyon Komplikasyonları

Koklear implantasyon oldukça komplike bir cerrahi prosedür olması nedeniyle komplikasyon çeşitliliği fazla olmaktadır. Ameliyat sonrası oluşan komplikasyonları erken ve geç komplikasyonlar altında sınıflandırmak oldukça yararlıdır.

5.5.4.1 Erken Komplikasyonlar

Fasiyal sinir yaralanması: Cerrahi yapan ekip ve hasta için en kaygı verici komplikasyonlar arasındadır. Cerrahi sırasında turlama esnasında fasiyal sinir hasarı ile oluşabileceği gibi ısı etkisi ile de geçici ya da kalıcı kısmı ya da total hasarı görülebilir. Korda timpani etrafında yapılan cerrahi işlemler ile ameliyat sonrası dilde tat değişiklikleri tariflenebilir ama genellikle 6 aylık süreçte bu şikâyet ortadan kalkmaktadır.

Kanama, hematoma: Cerrahi sahada ya da alıcı – verici parça üzerinde oluşan hematoma sonucu orda fibrozis ve skar ile iyileşebileceği için drene edilmelidir. Ponksiyon iğnesi implanta zarar vermeyecek açıda olmalıdır. Cerrahi sırasında sağlanan iyi bir hemostaz ve baskılı uygun bir mastoid sargı hematoma oluşumunun belirgin olarak azaltacaktır.

Enfeksiyon: Yara yeri enfeksiyonu genellikle uygun olmayan asepsi şartları sonrası karşılaşılan bir komplikasyondur. Uygun antibiyotik tercihleri ile implant sahasındaki enfeksiyon giderilebilir. Santral sinir sistemi enfeksiyonları (menenjit ya da ensafalit) belki de en korkutucu komplikasyonlarıdır. Bu nedenle uygun antibiyotik ve sistemik tedavi eklenmelidir.

Yara yeri ayrılması ve flep nekrozu: Yara yeri ayrılması dikkat edilmesi gereken önemli bir komplikasyondur. Sıklıkla lokal enfeksiyonlarla birlikte olan bu durumda ayrılma derecesine göre implant ekspoz olabilir. Cilt fleplerinin nekrozu eşlik etmesi halinde; implantın çıkarılması gerektiği klinik durumlara kadar ilerleyebilir. Bu durumda skalp rotasyon flepleri ile lokal kontrol sağlanmaya çalışılabilir.

Erken implant bozukluğu: Günümüzde implantasyon cerrahisinde yapılan NRT (neural response telemetry) fizyolojik verimliliğin belirlenmesi ve lokalizasyonun doğrulanması amacıyla rutin olarak kullanılmaktadır. Bu ölçümler ile implant cihazının çalışmadığı fark edilirse derhal yedek cihaz takılmalıdır. Eğer cihaz düzgün çalışıyorsa elektrod durumu ve lokalizasyonu kontrol edilmelidir. Operasyonu yapan

cerrah yerinden emin olamıyorsa postoperatif radyolojik görüntüleme yaparak yerini kontrol etmelidir.

Perilenf ve BOS fistülü (Gusher): Alıcı – uyarıcı kısmın yerleştirilmesi aşamasında hazırlanan yatak kısmında dura hasarı ile BOS fistülü oluşabilir. Dura defektine bağlı olarak primer onarılıp BOS kaçağı engellenmelidir. Özellikle küçük çocuklardaki kortikal kemik kalınlığı oldukça ince olduğu için risk altındadırlar. Kokleostomi sırasında ya da skala timpani insizyonu ile modiolar defekte bağlı olarak perilenf ve BOS kaçağı oluşabilir. Ortak kavite (koklea ve vestibülün tek bir kistik kavite şeklinde olması) ya da inkomplet partiyon anomalisi Tip 1 ve Tip 3 olan hastalarda bu risk daha fazladır (33).

Elektrod yerleşimi sonrası alınan kas ve yumuşak dokular obliterasyon için kullanılarak sıklıkla BOS kaçağı önlenmiş olur. Geçmeyen BOS kaçağı varsa tuba östaki fasya gibi yumuşak dokular ile oblitere edilerek orta kulakla bağlantısı kesilmeli, mastoid kemik ve dış kulak yolu sütüre edilerek kapatılmalıdır. Spinal drenaj takılması ikinci bir operasyona gerek kalmadan fistülün kapanmasını sağlayabilir (27, 31). BOS basıncının yüksek olduğu ve obliterasyon uygulamalarına rağmen BOS kaçağı engellenemiyorsa implant elektrodu çıkarılarak biyo yapışkan materyaller ile kemik defekt kapatılarak kaçak engellenmelidir.

Vertigo ve/veya dizziness: Erken dönemde perilenf kaybına bağlı olarak erişkin hastaların yaklaşık dörtte üçünde cerrahi sonrası vertigo gelişebilmekte olup ameliyat sonrası kendiliğinden ya da vestibuler rehabilitasyon ile kaybolmaktadır (34). Uzun dönemde devam etmesi ya da şiddetli olması BOS fistülünü akla getirmelidir.

Bu hastalarda normal popülasyona oranla BPPV sıklığı arttığı gösterilmiş olup standart repozisyon manevraları ve vestibüler rehabilitasyondan fayda gördükleri bildirilmiştir (35).

5.5.4.2 Geç Komplikasyonlar

Implant ekspozisyonu: Uzun dönemde en korkulan komplikasyonu implantın ekspozite olması ve atılmasıdır. Cilt insizyonları ile implantın çakışmamasının bu komplikasyonu engellediği kabul edilmektedir. Lokal dikiş ve flep teknikleri ile bu komplikasyon engellenebilmektedir.

Yer değiştirme: Alıcı - uyarıcı kısmın uygun olmayan tespiti sonrası olduğu bildirilmekte olup genellikle fiziksel bir travma eşlik etmektedir.

Geç dönem implant bozuklukları: Uzun dönemde cihazın mekanik ya da elektronik kısımlarında oluşan bozukluklar sonucu yeni bir implant takılması gerekebilir. (36)

İşitsel olmayan sinir uyarımı: Implant elektrodu kaynaklı elektriksel uyarının koklear sinir haricinde diğer dokulara yayılarak semptom vermesidir. Fasiyal sinir uyarılması ile yüzde beliren istemsiz kasılma hareketleri ile kendini gösterebilir.

Koklear implantasyondan sonra fasiyal sinir uyarılması erişkinlerde %3,13; çocuklarda %1,16 oranında bildirilmiştir (37). Erişkinlerde uzun süreli sinir uyarım eksikliği olması nedeniyle yüksek uyarım sonucu görülebileceği gibi, koklear anomali, koklear otoskleroz, koklear ossifikasyon (menenjit sonrası, otosfiliz, temporal kemik kırıkları) nedeniyle koklear implantasyon yapılmış hastalarda daha sık görülmektedir (31, 38). Bu klinik durumda cihazın yeniden programlanarak uyarımın azaltılması, gerektiğinde şüphelenilen elektrodların kapatılması ile sorunu gidermek mümkündür (31, 39).

6. GEREÇ ve YÖNTEM

6.1 Hasta Seçimi

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak burun boğaz hastalıkları kliniğinde 2012-2015 yılları arasında yapılan koklear implantasyon ameliyatları retrospektif olarak taranarak hastalara ait bilgiler değerlendirilmiştir. 65 hasta yaş gruplarına göre 0-6 ve 7-65 yaş olarak iki grup olarak karşılaştırıldı. Hastalara ait prenatal, natal ve postnatal öyküleri not edilerek işitme kaybının konjenital mi yoksa edinsel mi olduğu ayrıldı. Hastalara kulak burun boğaz hekimi muayenesi sonrası uzman odyolog tarafından işitme değerlendirmeleri yapıldı. Şüpheli olarak değerlendirilen hastalarda odyolojik inceleme için ABR, multifrekans timpanometri, saf ses odyometrisi, serbest alan odyometrisi ve konuşmayı ayırt etme testleri uygulanarak koklear implantasyon kararı verildi. Elektrodlar bütün hastalar için firmaya göre değişiklik gösterse de aynı firma içinde aynı tip elektrodlar kullanıldı. Kullanılan elektrodlar, firmalara göre, Cochlear CI 422 Slim Straight- Nucleus 5-6, Medel: Concerto+ Standart- Sonata TI100, AB: High Focus 1J- HR90K model ve sistemleri tercih edilmiştir (Şekil 9, 10, 11).

Koklear implantasyon yapılan hastalara takipleri süresince ameliyat öncesi serbest alan ve konuşmayı ayırt etme test sonuçları ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası olmak üzere kendi içlerinde karşılaştırılmıştır. Çalışma retrospektif olarak dizayn edilerek hasta dosyalarından ve kayıtlı sistem üzerinden elde edilen veriler kullanılmıştır.

6.2 Odyolojik Değerlendirme

6.2.1 Saf Ses Odyometrisi

Saf ses odyometri ölçümleri 7 ve 7 yaştan büyük hastalar için çift cidarlı bir sessiz kabinde ISO 2005 standartlarına uygun kalibre edilmiş AC 40 odyometri cihazı (Interacoustics® AS DK-5610 Assens Denmark) ile havayolu eşikleri için TDH-39 supra - aural tip kulaklık (Telephonics®, New York, USA) ve kemik yolu eşikleri için kemik vibratör (Radioear® B71) kullanılarak işitme kayıpları dB cinsinden 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Hz frekanslarında bulunarak kaydedilmiştir.



Şekil 9. AB® HR90K Koklear implant Sistemleri (40)



Şekil 10. Cochlear® Nucleus 6 Koklear implant Sistemi (61)



Şekil 11. Medel® Sonata TI100 Koklear implant Sistemi (62)

6.2.2 Serbest Alan Odyometrisi

Serbest alan odyometrisi yukarıda tariflenen kabin ve odyometri cihazı ile hastanın karşısında bir metre uzaklıkta olmak üzere konumlandırılmış bir adet hoparlör (Denox® audio model studio-5 100V, 25W, transformer 8 ohm) ile yukarıda belirtilen frekanslarda warble tone ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 0-6 yaş grubunda işitme cihazı ve koklear implant cihazı aktifken sese tepki değerlendirilerek yapılırken. 7-65 yaş grubunda KIC ve KI kullanırken ayrı ayrı yapılarak kaydedilmiştir.

6.2.3 ABR

0-6 yaş grubunda hastalara işitme kaybı tanısı intravenöz propofol sedasyonu altında (Interacoustics® Eclipse EP25 Assens Denmark) cihazı ile click ve tone burst (500, 1000, 2000 Hz) uyarılar kullanılarak yapılan ABR testlerinde I, III ve V. Dalga varlığı ve morfolojisi değerlendirilerek tanı konulmuştur.

6.2.4 Görüntüleme

Hastalar ameliyat öncesinde temporal kemik yapıları mastoid kemik, dura ve sigmoid sinüs seviyesi, fasiyal sinir anomalileri, koklear ossifikasyon 0,25 mm kesitlerle alınan temporal kemik BT ile değerlendirilmiştir. Koklea sıvı dansitesi ve homojenitesi, internal akustik kanaldaki koklear sinir yapısı, large vestibüler aqueduct varlığı ve beyin parankim patolojileri 1,5 Tesla MR ile incelenerek kaydedilmiştir. Olası anomaliler değerlendirildi ve bulgular not edildi (Tablo 2, 4).

6.2.5 Psikolojik ve Nörolojik Değerlendirme

Koklear implant adayı olan hasta ve ailesine koklear implantasyon aşamaları açıklandıktan sonra yaş grubuna uygun psikiyatri hekimi tarafından mental ve davranış değerlendirilmesi yapılmıştır. Kendisinin ve ailesinin koklear implanttan beklentisinin gerçekçi bir şekilde ortaya konularak uygun duygu durumu olan hastalara koklear implantasyon yapılmıştır. Hastalara ait olası bir santral sinir sistemi patolojisini dışlamak açısından nöroloji tarafından değerlendirilmiştir.

6.3 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme, IBM® SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler içinden normal dağılıma uyan veriler ortalama, medyan, standart sapma, min ve max değerler olarak verildi. Normal dağılıma uymayan veriler medyan, 25-75 persentil, min ve max değerleri olarak verilmiştir. Normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için ise Wilcoxon Testi, Friedman çok yönlü varyans analizi ile, kategorilerde kendi içinde Dunn's çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. $p < 0.05$ istatistiksel olarak önemlilik için yeterli kabul edildi.

6.4 Araştırma Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırma Etik Kurulu tarafından 29.05.2015 tarihli toplantısında onaylanmıştır (KOÜ KA EK 2015/180).

7. BULGULAR

Bu çalışmada toplam 65 hasta incelenmiştir. 29 (%44) hasta 0-6 yaş ve 36 (%56) hasta 7 yaş ve üzeri olmak üzere iki grup olarak değerlendirilmiştir. 6-9 yaş arasında hasta birey bulunmadığı için karşılaştırma bu iki grup ile yapılmıştır.

0-6 yaş grubunda ortalama yaş 26,2 ay (median: 26, ss: 11,52 min: 14, max: 52 ay). Bu grupta 16 (%55) kız, 13 (%45) erkek yer almaktaydı. 28 (%96) hastada sağ kulak ameliyat edilirken, 1 (%4) hastaya sol kulağa KI takılmıştır. Rastgele olarak 6 (%20) çocuk hastaya AB[®], 19 (%65) çocuk hastaya Cochlear[®], 4 (%13) çocuk hastaya Medel[®] marka KI takılmıştır. Bütün çocuk hastalar prelingual gruptaydı. Çocuk hastalar ilk çok ileri düzeyde SNIK tanısı sonrası ort: 9,2 ay (medyan: 8, min: 2, max: 21 ay) sonra koklear implantasyon uygulaması yapılmıştır.

Üç çocuk hastanın yapılan radyolojik incelemelerinde anormal bulgular izlenirken bu hastalardan bir tanesinde santral sinir sistemi myelinizasyon geriliği, bir hastada periventriküler lökomalazi, bir hastada ise koklear anomali ve large vestibüler aquaduct varlığı tespit edilmiştir.

İki çocuk hastada operasyon sırasında BOS gelişi izlenmiş olup koklear anomali olan çocuk hastada kokleostomi sırasında gusher gelişmiş olup elektrod etrafında yumuşak doku kullanılarak perilenf fistülü engellenmiştir. Diğer çocuk hastanın implant yatağı oluştururken kortikal kemikteki ince alan nedeniyle dura hasarı gelişmiş olup temporal kas fasyası ve fibrinojen içeren doku yapıştırıcısı ile onarılarak BOS gelişi durdurulmuştur. Belirtilen bu iki hastada da postoperatif dönemde menenjit bulgusu ya da BOS kaçağı izlenmemiştir. 1 çocukta Cogan sendromuna bağlı, 1 hastada koklear anomaliye bağlı işitme kaybı izlenirken, 27 hastada kesin etyoloji bulunamayan idiopatik SNIK grubunda değerlendirilmiştir (Tablo 2).

0-6 yaş grubunda yapılan odyolojik incelemelere ait test sonuçlarına göre saf ses odyometri sonuçlarının medyan değerleri 250 Hz: 90 dB (25 P: 82,5; 75 P: 100), 500 Hz: 100 dB (25 P: 90; 75 P: 100), 1000 Hz: 100 dB (25 P: 90; 75 P: 100), 2000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100), 3000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100), 4000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100), 6000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100), 8000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100) olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Aynı yaş grubunun KI sonrası serbest alan odyometri değerleri 250 Hz:30 dB (25 P: 22,5; 75 P: 30), 500 Hz: 30 dB (25 P: 25; 75 P: 32,5), 1000 Hz: 30 dB (25 P:

25; 75 P: 35), 2000 Hz: 30 dB (25 P: 25; 75 P: 35), 3000 Hz: 30 dB (25 P: 25; 75 P: 35), 4000 Hz: 30 dB (25 P: 25; 75 P: 35), 6000 Hz: 30 dB (25 P: 25; 75 P: 35), 8000 Hz: 30 dB (25 P: 25; 75 P: 35) olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).



Hasta No	Yaş (Ay)	Cinsiyet	KI Tarafı	Implantasyon Zamanı (Ay)	Endikasyon	Radyolojik bulgular	Implant Firması	Operasyon Bulgusu
1	21	Kız	Sağ	4	İdiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon
2	20	Kız	Sağ	3	İdiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon
3	43	Kız	Sağ	13	İdiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon
4	17	Erkek	Sağ	7	İdiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon
5	33	Kız	Sağ	6	İdiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon
6	31	Kız	Sağ	7	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
7	32	Erkek	Sağ	8	İdiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon
8	14	Erkek	Sağ	10	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
9	26	Erkek	Sağ	7	İdiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon
10	18	Erkek	Sağ	11	İdiopatik SNIK	Myelinizasyon geriliği	Cochlear	Standart operasyon
11	49	Erkek	Sağ	21	İdiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon
12	16	Erkek	Sağ	11	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
13	29	Erkek	Sağ	2	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
14	24	Kız	Sağ	10	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
15	30	Erkek	Sağ	2	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
16	29	Kız	Sağ	8	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
17	21	Kız	Sağ	16	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
18	20	Kız	Sağ	16	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
19	14	Kız	Sağ	11	İdiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon
20	20	Erkek	Sağ	14	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
21	26	Kız	Sağ	3	Cogan sendromu	Normal	Cochlear	Standart operasyon
22	52	Kız	Sağ	21	İdiopatik SNIK	Periventriküler lökomalazi (PVL)	Cochlear	Standart operasyon
23	16	Erkek	Sağ	6	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
24	38	Kız	Sağ	11	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
25	17	Erkek	Sağ	5	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
26	42	Kız	Sağ	5	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
27	34	Erkek	Sağ	8	İdiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon
28	18	Kız	Sağ	14	İdiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon
29	24	Kız	Sol	7	Koklear Anomali	Sağ koklear agenezi, internal akustik kanal ve vestibüler hipoplazi. Sol kokleada malforme görünüm, sol internal akustik kanal kısa ve geniş	Cochlear	Gusher izlendi

Tablo 2. 0-6 yaş grubu hastaların genel özellikleri

Hasta No	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz	250 Hz KI	500 Hz KI	1000 Hz KI	2000 Hz KI	3000 Hz KI	4000 Hz KI	6000 Hz KI	8000 Hz KI
1	80	90	90	100	100	100	100	100	25	30	30	25	25	25	20	20
2	80	90	90	100	100	100	100	100	30	30	25	30	30	45	45	50
3	100	100	100	100	100	100	100	100	35	40	40	40	40	40	40	40
4	90	100	100	100	100	100	100	100	35	35	35	35	35	35	35	35
5	100	100	100	100	100	100	100	100	15	15	20	25	25	30	30	30
6	100	100	100	100	100	100	100	100	20	25	30	25	25	30	30	30
7	100	100	100	100	100	100	100	100	25	35	25	25	25	20	20	20
8	100	100	100	100	100	100	100	100	30	35	35	35	35	30	35	40
9	90	100	100	100	100	100	100	100	25	25	25	25	25	25	25	25
10	90	100	100	100	100	100	100	100	30	30	40	35	35	40	35	35
11	80	80	90	90	90	90	90	90	25	35	35	35	35	30	25	25
12	100	100	100	100	100	100	100	100	25	30	35	30	30	30	30	30
13	100	100	100	100	100	100	100	100	40	45	45	45	45	50	50	50
14	40	40	45	60	65	75	60	60	30	30	25	25	25	30	30	30
15	100	100	100	100	100	100	100	100	30	30	25	30	30	30	30	30
16	90	100	100	100	100	100	100	100	30	30	25	25	25	25	25	25
17	60	50	55	60	65	65	65	65	25	30	25	30	30	30	30	30
18	70	85	80	100	100	100	100	100	20	20	20	25	25	25	25	25
19	90	100	100	100	100	100	100	100	20	25	25	20	20	20	20	25
20	90	100	100	100	100	100	100	100	20	25	30	25	25	30	30	30
21	100	100	100	100	100	100	100	100	30	30	35	35	35	35	40	40
22	80	85	85	95	95	100	100	90	20	25	25	25	25	20	25	25
23	85	80	85	100	100	100	100	100	25	25	30	30	30	35	35	35
24	100	100	100	100	100	100	100	100	30	30	30	30	30	35	35	35
25	90	100	100	100	100	100	100	100	30	30	35	30	30	35	35	35
26	100	100	100	100	100	100	100	100	10	15	20	20	20	15	20	20
27	100	100	100	100	100	100	100	100	30	30	30	30	30	30	35	35
28	100	100	100	100	100	100	100	100	30	30	30	35	35	30	35	35
29	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Tablo 3. 0-6 yaş grubu hastaların işitme test sonuçları (dB)

7 yaş ve üzeri grupta ortalama yaş 34,1 (medyan: 21 ,ss: 19,47 min: 10, max: 65 yıl) bulunmuştur. Cinsiyet dağılımının 21 (%58) erkek, 15 (% 42) kadın olduğu görüldü. Bu hastaların 27 (% 75) tanesine sağ, 9 tanesine (%25) sol kulağa KI yapılmıştır. Rastgele olarak 8 (%22) hastaya AB[®], 18 (%50) hastaya Cochlear[®], 10 (%27) hastaya Medel[®] marka KI elektrodu ve uyumlu cihazları takılmıştır.

İki hasta tek taraflı KOM a sekonder ileri SNIK ve diğer taraf AIK nedeniyle çok ileri düzeyde SNIK gelişmesi üzerine opere edilmiştir. Bu hastalara ait otoskopilerinde TM greftleri intakt, temporal kemik tomografilerinde eski operasyon öyküsüyle uyumlu mastoidektomi kavitesi izlenmiştir. Bir hastada tek taraflı barotravma, diğer kulakta da AIK izlenmiş olup AIK geçirilen kulağa koklear implantasyon yapılmıştır. Bilateral KOM nedeniyle operasyon geçirmiş hastaya koklear otoskleroza bağlı olarak çok ileri derecede SNIK izlenmesi üzerine tek taraflı KI yapılmıştır. Yaygın intrakraniyal ve ekstradural yerleşimli multipl menenjiomları olan ve bu nedenle ameliyat edilen hastanın iyatrojenik koklear hasar nedeniyle aynı tarafa KI yapılmıştır. Bir hastaya bilateral Meniere hastalığı nedeniyle tek taraflı endolenfatik kese dekompresyon ameliyatı yapılmış olup kalıcı ileri derecede SNIK gelişmesi üzerine kese dekompresyonu yapılan tarafa KI uygulanmıştır. Bir hastaya trafik kazası sonrası tek taraflı gelişen juguler bulbustan kokleaya uzanan transvers temporal kemik fraktürü izlenmiş olup tek taraflı çok ileri derecede SNIK gelişmesi üzerine aynı tarafa KI uygulanmıştır. İdiopatik işitme kaybı nedeniyle 10 yıl önce tek taraflı KI yapılmış hastanın implant elektrodu çıkarılarak yeni elektrod takılmıştır. 28 hastanın işitme kaybı etyolojisi kesin olarak belirlenememiş olup idiyopatik işitme kaybı olarak yorumlanmıştır (Tablo 4). Hastalar ameliyat sonrası takiplerinde 6 (%16,6) hastada vertigo izlendi. Başka bir postoperatif komplikasyon izlenmemiştir.

7 yaş ve üzeri hastaara yapılan odyolojik incelemelere ait test sonuçlarına göre saf ses odyometri sonuçlarının medyan değerleri 250 Hz: 95 dB (25 P: 90; 75 P: 110), 500 Hz: 110 dB (25 P: 95; 75 P: 118,75), 1000 Hz: 115 dB (25 P: 106,25; 75 P: 120), 2000 Hz: 120 dB (25 P: 111,25; 75 P: 120), 3000 Hz: 120 dB (25 P: 111,25; 75 P: 120), 4000 Hz: 120 dB (25 P: 116,25; 75 P: 120), 6000 Hz: 120 dB (25 P: 120; 75 P: 120), 8000 Hz: 120 dB (25 P: 120; 75 P: 120) olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Aynı yaş grubunun KIC kullanımı sırasında yapılan serbest alan odyometri değerleri 250 Hz: 60 dB (25 P: 45; 75 P: 73,75), 500 Hz: 62,5 dB (25 P: 51,25; 75 P: 78,75), 1000 Hz: 62,5 dB (25 P: 50; 75 P: 78,75), 2000 Hz: 70 dB (25 P: 60; 75 P: 88,75), 3000 Hz: 90 dB (25 P: 75; 75 P: 100), 4000 Hz: 100 dB (25 P: 80; 75 P: 100),

6000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100), 8000 Hz: 100 dB (25 P: 100; 75 P: 100) olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Aynı yaş grubunun KI kullanımı esnasında yapılan serbest alan odyometri değerleri 250 Hz: 25 dB (25 P: 20; 75 P: 33,75), 500 Hz: 25 dB (25 P: 20; 75 P: 30), 1000 Hz: 20 dB (25 P: 20; 75 P: 28,75), 2000 Hz: 20 dB (25 P: 15; 75 P: 25), 3000 Hz: 25 dB (25 P: 20; 75 P: 35), 4000 Hz: 30 dB (25 P: 20; 75 P: 35), 6000 Hz: 25 dB (25 P: 20; 75 P: 33,75), 8000 Hz: 27,5 dB (25 P: 20; 75 P: 48,75) olarak bulunmuştur (Tablo 5).

İşitme test sonuçları hem çocuk hem de erişkin hasta gruplar olarak yukarıda belirtilen frekanslar ve değerler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Frekanslar her iki grupta da kendi içinde saf ses, işitme cihazı ve koklear implant değerlerinin ortalamaları karşılaştırılması sonucu KIC ve KI değerleri lehine anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Her iki yaş grubunda da KIC ve KI kendi içinde karşılaştırıldığında KI yönünde çok ileri derecede anlamlı tespit edilmiştir ($p: 0,000$). Cihaz firmalarına ait alt gruplar sayı dağılımı yetersiz ve heterojen olması nedeniyle karşılaştırılması mümkün olmamıştır.

Hasta No	Yaş (Yıl)	Cinsiyet	KI Tarafı	Endikasyon	Radyolojik bulgular	Implant Firması	Operasyon Bulgusu	Ameliyat Sonrası Takip
1	58	Kadın	Sol	Bilateral KOM	Bilateral opere Kavite. Kemikcik zincir izlenmedi	AB	Bilateral mastoidektomi defekti	Özellik Yok
2	32	Erkek	Sağ	Sol barotravma, Sağ AIK	Normal	AB	Standart operasyon	Özellik Yok
3	59	Erkek	Sol	Idiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon	Özellik Yok
4	47	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon	Özellik Yok
5	61	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon	Özellik Yok
6	57	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK, Bilateral görme engelli	Normal	AB	Standart operasyon	Özellik Yok
7	21	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Vertigo
8	36	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK	Bilateral Large Vestibular Aquaduct	AB	Standart operasyon	Vertigo
9	16	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
10	65	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	AB	Standart operasyon	İstemmeyen fasyal uyarım
11	61	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK	Bilateral otomastoidit	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
12	18	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK	Sol Yüksek Juguler Bulbus	Cochlear	Standart operasyon	Vertigo
13	11	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
14	58	Kadın	Sol	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
15	46	Kadın	Sol	Jyatrojenik işitme kaybı	Postoperatif değişiklikler, orta fossa durasında menenjejom	Cochlear	Orta kulak durasında tümöral doku	Vertigo
16	13	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
17	65	Kadın	Sol	Sağ KOM, Sol AIK	Sağ mastoidektomi defekti	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
18	51	Kadın	Sağ	Sol KOM, Sağ Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
19	38	Erkek	Sol	Implant değişikliği	Koklear Implant elektrodu izlendi	Medel	Eski implant çıkarılarak yeni elektrod yerleştirildi.	Özellik Yok
20	18	Erkek	Sağ	Travmatik SNIK	Sağ kulak vestibül ve koklea arasında juguler kanala uzanan vertikal nondeplase kırık hattı.	Cochlear	Juguler bulbusun yuvarlak penicere nişine kadar fraktur hattı izlendi.	Özellik Yok
21	20	Kadın	sag	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Vertigo
22	54	Erkek	Sol	Endolenfatik hidrops opere	Sol mastoidektomi defekti izlendi.	Cochlear	endolenfatik hidrops dekompresyon ameliyatı	Vertigo
23	43	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Implant yatağındaki dural defekte primer onarım yapıldı.	Özellik Yok
24	20	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
25	18	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
26	16	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
27	54	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
28	21	Kadın	Sağ	Idiopatik SNIK, Bilateral görme engelli	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
29	21	Kadın	Sol	Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
30	13	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
31	16	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
32	11	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok
33	20	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
34	48	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
35	11	Erkek	Sağ	Idiopatik SNIK	Normal	Medel	Standart operasyon	Özellik Yok
36	10	Kadın	Sol	Idiopatik SNIK	Normal	Cochlear	Standart operasyon	Özellik Yok

Tablo 4. 7 yaş ve üzeri hastaların genel özellikleri

Hasta No	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz	250 Hz KIC	500 Hz KIC	1000 Hz KIC	2000 Hz KIC	3000 Hz KIC	4000 Hz KIC	6000 Hz KIC	8000 Hz KIC	250 Hz KI	500 Hz KI	1000 Hz KI	2000 Hz KI	3000 Hz KI	4000 Hz KI	6000 Hz KI	8000 Hz KI
1	110	120	120	120	120	110	120	80	85	75	85	90	100	100	100	100	30	25	20	15	30	35	50	65
2	95	105	115	120	120	120	120	60	60	65	70	80	100	100	100	100	25	25	20	20	25	30	25	30
3	105	120	120	120	120	120	120	80	80	80	85	100	100	100	100	100	30	45	35	30	35	40	35	25
4	95	115	120	120	120	120	120	80	85	75	85	100	100	100	100	100	20	25	20	20	20	35	45	60
5	85	80	75	80	75	85	85	45	50	50	55	60	65	70	70	70	20	20	20	25	25	25	25	20
6	110	105	100	90	100	120	120	60	60	65	70	90	90	90	90	95	15	15	20	20	20	20	20	20
7	60	90	100	95	85	85	75	60	70	85	80	80	70	65	65	65	30	25	30	15	15	20	20	50
8	90	105	110	115	115	115	120	60	60	80	100	100	95	80	90	90	30	20	15	20	40	40	45	45
9	95	110	120	120	120	120	120	60	60	40	65	80	100	100	100	100	40	40	25	20	25	50	50	70
10	120	120	120	120	120	120	120	80	85	90	100	100	100	100	100	100	40	35	30	25	40	40	35	35
11	75	85	110	115	105	120	120	60	75	90	90	90	90	100	100	100	20	25	25	25	25	30	30	35
12	105	110	115	120	120	120	120	60	65	75	85	100	100	100	100	100	20	25	20	20	25	20	25	25
13	90	115	120	120	120	120	120	65	80	70	70	90	100	100	100	100	20	20	15	10	10	10	10	10
14	120	120	120	120	120	120	120	90	100	100	100	100	100	100	100	100	20	15	20	15	20	15	20	20
15	120	115	120	110	120	120	120	70	65	50	55	70	65	100	100	100	25	20	20	15	15	30	30	75
16	90	90	100	110	110	115	120	40	45	45	60	95	100	100	100	100	25	25	20	20	25	35	30	60
17	120	120	120	120	120	120	120	70	70	75	90	100	100	100	100	100	35	40	35	20	35	25	15	20
18	100	105	105	115	120	115	115	60	65	55	60	75	100	100	100	100	30	30	25	25	25	30	20	25
19	120	120	120	120	120	120	120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25	25	20	15	25	25	15	15
20	105	120	120	120	120	120	120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	15	20	15	15	20	20	20
21	105	115	120	120	120	120	120	75	70	75	85	100	100	100	100	100	30	25	20	20	40	45	50	50
22	120	120	120	120	120	120	120	60	60	60	70	90	100	100	100	100	25	20	20	5	10	10	10	45
23	80	80	90	100	110	115	120	50	55	60	60	65	70	90	100	100	15	20	30	30	35	35	30	35
24	95	110	120	120	120	120	120	50	50	55	80	80	100	100	100	100	20	25	20	10	20	15	15	20
25	90	95	105	115	120	120	120	35	40	40	70	100	100	100	100	100	20	20	15	10	30	25	25	25
26	95	95	115	120	120	120	120	65	65	60	70	100	100	100	100	100	30	35	30	30	35	55	65	65
27	85	85	100	120	120	120	120	15	30	45	55	80	95	80	85	85	25	20	25	25	30	30	30	30
28	110	110	100	100	105	120	120	30	35	55	50	70	80	100	100	100	35	35	25	25	30	25	20	25
29	90	115	120	120	120	120	120	80	85	95	100	100	100	100	100	100	30	30	30	40	45	40	20	30
30	95	105	110	120	120	120	120	60	55	50	55	50	50	50	50	50	60	55	50	55	50	50	50	50
31	95	105	120	120	120	120	120	45	50	50	65	95	100	100	100	100	25	20	25	25	25	30	25	30
32	90	95	110	105	95	95	110	40	45	40	45	60	70	100	100	100	20	15	15	20	25	25	20	25
33	110	115	120	120	120	120	120	40	45	45	65	75	100	100	100	100	35	35	30	25	35	35	25	25
34	105	120	120	120	120	120	120	65	70	60	100	100	100	100	100	100	20	25	20	15	20	20	20	20
35	65	90	110	90	100	120	110	30	40	45	40	45	50	100	100	100	20	20	15	15	20	20	10	15
36	100	105	110	120	115	115	120	40	60	65	55	65	70	100	100	100	20	20	25	20	25	25	25	25

Tablo 5. 7 yaş ve üzeri hastaların işitme test sonuçları (dB)

8. TARTIŞMA

Koklear implant uygulamaları günümüzde oldukça yaygınlaşmakla birlikte kullanılan cerrahi teknikler ve güncel teknoloji ile hastaların kazançları artmaktadır. Bu kazanç oranları uygulanan cerrahi tekniğe, cihaz kapasitesine bağlı olmakla birlikte son yıllarda yapılan çalışmalar uygun endikasyon ve zamanlamanın en önemli parametreler olduğunu gösterilmiştir. Bu nedenle hastalar belirlenirken kişi ve çevresi bir bütün olarak değerlendirilerek karar verilmelidir.

Değerlendirme süreci objektif ve sübjektif testler ile desteklenmeli ve KIC ile en hızlı şekilde uygun amplifikasyonları yapılmalıdır. 2000 yılında FDA 12 aydan büyük çocukların 3 aydan az olmamak koşuluyla 3-6 aylık süre klasik KIC kullanımından fayda görmeyen hastaların KI programına dahil edilebileceğini bildirmiştir (21). Bizim çalışmamızda çok ileri düzey SNIK kaybı tanısı alan hastalar kişiler arasında farklılık gösterse de uygun süre KIC kullanmışlardır. Bu hastaların prelingual dönem içinde olmaları gözetilerek ilk tanı anından sonra ortalama 9,2 ay sonra KI operasyonu yapılmıştır. Implant programına dahil edilen hastalar yaklaşık 3 aylık süreçte radyolojik incelemeleri yapılmış ve uygun nörolojik, psikiyatrik değerlendirmeler ilgili bilim uzmanlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Hasta ailelerinin bilgi ve bilinç eksikliği, çocuklarının işitme kayıplı olmasını kabul edememeleri, ameliyattan çekinmeleri gibi sebepler çocuklara KI yapılmasını geciktirmektedir. Bu sebeplerden dolayı implantasyon ekibine başta kbb hekimi ve odyologa önemli sorumluluklar düşmektedir.

Çocuklara ait sistemik hastalıkların ya da ek handikapların tanı ve tedavi sürecini geciktirdiği bilinmektedir. Kliniğimizde işitme kaybı tespit edilen fakat yapılan radyolojik incelemelerde santral sinir sisteminde myelinizasyon geriliği, periventriküler lökomalazi tespit edilen iki çocuk hasta değerlendirilmiştir. Periventriküler lökomalazide perinatal serebral oksijenizasyon eksikliğine bağlı olarak beyindeki beyaz cevher kaybı olması ve buna sekonder motor ve mental retardasyon gelişebildiği bilinmektedir. Bu hastalarda etkilenen parankim dokusuna göre mental ve motor defisitler, işitme ve görme kaybı olabilmektedir (41). Sağ kalan bireylerde serebral palsi ile sıklıkla ilişkili olmakla birlikte semptomatik tedaviler ile yaşam kalitesi arttırılabilmektedir. Fizik tedavi, konuşma terapileri ile ilerleme sağlamak mümkündür (42). Literatürde ileri derecede mental ve motor retardasyon KI için kontrendike olarak kabul edilirken hafif engelli hastalarda implantasyon ile

başarılı sonuçlar bildirilmiştir (43). Bizim olgularımızda hastalar motor ve mental gelişimleri belirgin etkilenmemiş oldukları tespit edilerek nörolojik ve psikiyatrik incelemeleri yapılmıştır. Takip sürecinin uzun sürmesi nedeniyle bu iki hastaya KI uygulaması herhangi bir sorunu olmayan çocuk hastalara kıyasla daha geç yapılmıştır. Ameliyat sonrası takiplerinde bu hastaların işitme test skorlarında anlamlı düzelme izlenmiştir.

Tekrarlayan interstisyel keratit atakları nedeniyle takip edilen ve uygun sistemik steroid tedavisine rağmen bilateral çok ileri düzeyli SNIK işitme kaybı gelişen bir çocuk hastaya Cogan sendromu tanısı koyularak koklear implantasyon yapılmıştır (44). Bacciu ve ark yaptıkları bir çalışmada, Cogan sendromu nedeniyle koklear implantasyon yapılmış 12 adet hastanın uzun dönem takiplerinde konuşmayı anlama ve algılama değerlerinin belirgin olarak iyileştiğini bildirmişlerdir (45). Mevcut literatürle uyumlu olarak uygulama yaptığımız hastada belirgin kazanım mevcuttur.

Çocuk hastalarda sağ elin dominant kullanılması nedeniyle genellikle sağ kulak implantasyon tarafı olarak belirlenmiştir. Sağ koklear agenezisi olan bir çocuk hastada sol kokleasının malformasyon göstermesine rağmen sol tarafa KI yapılmıştır. Bu malformasyon yapılan radyolojik incelemeler ile orta kavite olarak belirlenmiş olup bu hastalarda başarılı implantasyon ameliyatları tariflenirken, implantasyon işlemi sırasında gusher riskinin arttığı bildirilmiştir (33, 46). Akustik kanal ile yakın ilişkisi nedeniyle elektrodun yanlış yerleşmesi olası komplikasyonlar arasında değinilmiş ve bu olgularda kısa elektrod kullanılması önerilmektedir. Bizim olgumuzda kokleostomi sonrası gusher gelişmiş fakat tanımlanan tekniklere uygun yumuşak doku obliterasyonu yapılarak bu komplikasyon engellenmiştir. Literatürde önerilen kısa elektrod bu hastalarda uygun mesafe bulunması nedeniyle tercih edilmemiştir.

Ameliyat sonrası erken dönemde sıklıkla olan vertigo perilenf kaybına bağlı olabilir. Bu hastalarda akut düzelme izlemek mümkündür. Persistan baş dönmesi olan hastalarda geç dönem takiplerinde vertigonun devam etmesi perilenf fistülünü aklımıza getirmelidir (34). Limb ve ark yaptıkları çalışmada bu hasta grubunda pozisyonel vertigonun normal popülasyona kıyasla daha da arttığını bildirmiştir. Bizim olgularımızdan 6 hastada (%16,6) da geç dönemde olan baş dönmesi şikâyeti tespit edilmiştir. 1 hastanın vertigo sebebinin uzun süreli Meniere hastalığına bağlı tekrarlayan vertigo atakları olarak değerlendirilirken, diğer hastalara yapılan

muayenelerde pozisyonel vertigo olduğu ve vestibüler rehabilitasyon hareketleri ile şikâyetlerin spontan gerilediği izlenmiştir.

Taraf ve zamanlama seçiminde önemli olan başka bir etken de işitme kaybı etyolojisidir. Menenjit gibi enfektif bir sürecin ya da daha nadir olarak otoimmün, travmatik işitme kaybının sonrasında koklear ossifikasyon ve skala timpanide obliterasyon gerçekleşebilir (46). Bu hastalarda koklear ossifikasyon oluşturma potansiyelleri nedeniyle çok ileri derecede SNIK tespit edilmesi durumunda biran önce koklear implantasyon yapılmalıdır (47). Gecikmiş olgularda ya da koklear skleroz gelişmiş hastalarda farklı tekniklerle elektrod yerleştirme prensipleri tariflenmiş olup farklı başarı oranlarına sahiplerdir. Kokleanın tamamen turlanarak lümen bulunması, orta fossa tekniği, skala vestibüli yerleştirilmesi tariflenen yöntemlerin bazılarıdır (48-50). Total ossifikasyon gerçekleşen ya da implant elektrodunun yerleştirilmesinin mümkün olmadığı olgularda beyin sapı implantları uygulanabilir (47). Bizim olgularımız arasında enfeksiyon endikasyonu ile ameliyat edilmiş bir olgu bulunmazken travmatik bir işitme kaybı olgusu ve uzun süreli KOM'a bağlı koklear otoskleroz olguları yer almaktadır. Bu olgularda standart mastoidektomi sonrası elektrod posterior timpanotomi sonrası yuvarlak pencere nişine yapılan bir kokleostomi ile Healon® yardımıyla yerleştirilebilmiştir. Farklı bir elektrod ya da cerrahi teknik kullanımına gerek kalmamıştır. Ameliyat esnasında ya da sonrasında herhangi bir komplikasyon izlenmemiştir. Bu hastalara ait işitme kazançları istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sensörial çok ileri derecede işitme kaybı oluştuktan sonra sinire ne kadar erken bir uyarı ulaştırılırsa KI dan fayda görme olasılığı artmaktadır. Bu nedenle bilateral farklı zamanlarda işitme kaybı gelişmiş hastalarda uygun endikasyon mevcutsa en son işitme kaybı gelişmiş kulağa KI yapılması tercih edilmelidir (11). Bu nedenle tek işiten kulakta ani idiopatik işitme kaybı gelişmiş üç hastada KIC uygulamalarından fayda görmemeleri nedeniyle KI yapılmıştır. İyatrojenik koklear hasarı olan bir hastada tek taraflı beyin operasyonuna bağlı santral işitme kaybı olması nedeniyle hasarlı kokleaya KI yapılarak işitme yeniden sağlanmıştır.

Ani idiopatik işitme kaybı, 72 saat içinde gelişen birbirini takip eden 3 frekansta 30 dB ve daha fazla olan sebebi kesin olarak bulunamayan işitme kayıplarıdır. Hafif düzeyli olabilecekleri gibi çok ileri dereceli kayıplar görmek mümkündür. Medikal tedaviye rağmen düzelmeyen olgularda koklear implantasyon yapılması mümkündür. Bu hastalarda medikal tedaviye rağmen düzelmeyen olgulara

Lee ve ark 3. aydan sonra koklear implantasyon yapılması gerektiğini belirtmiş ve bu hastaların fayda gördüğünü bildirmişlerdir (51). AIK tanısı ile 3 hastaya tarafımızca koklear implantasyon yapılmıştır ve bu hastaların işitme kazançları belirgin derecede düzelmiş olduğu görülmüştür.

Meniere hastalığı tekrarlayan spontan epizodik vertigo atakları, fluktuasyon gösteren işitme kaybı, aural dolgunluk ve tinnitus ile karakterize bir iç kulak hastalığıdır (52, 53). Sıklıkla unilateral olan hastalık %17 oranında bilateral olmaktadır (52). Uzun dönemde nadiren total işitme kaybı gelişebilir (54). Meniere hastalığı nedeniyle çok ileri derecede SNIK hastalara uygulanan koklear implantasyon sonrası hastaların belirgin fayda gördükleri bildirilmiştir. Uzun süreli semptomatik bilateral Meniere hastalığı nedeniyle sol taraflı endolenfatik kese dekompresyonu ameliyatı olmuş hastanın ameliyat sonrası takiplerinde her iki kulakta çok ileri derecede kalıcı SNIK izlenmiştir (55). KIC fayda görmeyen hastanın kese dekompresyonu yapılmış tarafına koklear implantasyon yapılmıştır. Hastanın cerrahisinde herhangi bir komplikasyon oluşmazken ameliyat sonrası takiplerinde literatürle uyumlu şekilde işitme kazançları ve hasta memnuniyeti elde edilmiştir.

KI elektrodunun iç kulak ve BOS ile olan bağlantısı oldukça önemlidir. Bu hastalarda dış kulak kanalı veya orta kulak kaynaklı enfeksiyon varlığında öncelikle bu enfeksiyonlar çözümlenmelidir. Ventilasyon tüpü uygulamaları sonrası tüpün çıkarılarak perforasyonun kapanmasını beklemek daha uygun bir yaklaşım olarak görülmektedir (23). Elektrodun steril cerrahi teknikler ile yerleştirilmesi ve DKY dan bağımsız kapalı bir orta kulak kavitesi implantasyonun enfeksiyondan etkilenmemesi için büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar, KOM ile çok ileri derecede SNIK birlikteliği olan hastalarda enfektif sürece bağlı elektrod kaybı ihtimali nedeniyle öncelikle KOM un tedavi edilmesi gerekliliğini göstermiştir (56). Bu hastalarda açık teknik ya da kapalı teknik mastoidektomi yapılarak hastalık eradike edildikten sonra koklear implantasyon yapılabilmektedir. Implant elektrodunun uyarak steril olarak dış çevreden ayrılması bu konuda yeterli görülmektedir. Basit bir TM perforasyonu olan hastada miringoplasti sonrası KI yapılabileceği gibi kolesteatom geliştirmiş bir KOM hastasında radikal mastoidektomi ile DKY ve mastoid kavite obliterasyonu yapıldıktan sonra ikinci bir basamak ile koklear implantasyon yapılması daha uygun olduğu bildirilmektedir (57). Kliniğimizde yapılan KI uygulamalarında 2 hastada KOM nedeniyle kapalı teknik mastoidektomi uygulanmış olup nüks ya da

komplifikasyon olmaması üzerine ikinci basamak olarak KI uygulaması yapılmıştır. Bu hastalarda ameliyat sonrası takiplerinde herhangi bir komplifikasyon izlenmemiştir.

İşitsel olmayan fasiyal sinir uyarımlar oldukça sık karşılaşılan klinik bir durumdur. Koklear skleroz varlığında, ya da anomalili koklea cerrahisi sonrasında sıklığının arttığı bilinmektedir (31). Ahn ve ark'ın yaptığı bir çalışmada anomalili kokleaya düz elektrodlar ile yapılan implantasyonlarda perimodiolar elektrodlarla yapılan implantasyonlara göre daha sık istenmeyen fasiyal sinir uyarımları gelişmekteyken normal koklear yapı gösteren kulaklar için bu durum geçerli değildir (58). Bu klinik durum izlendiği zaman elektrod stimülasyonlarının azaltılması genellikle yeterli olabileceği gibi bazı durumlarda stimülasyondan sorumlu elektrotların kapatılması gerekmektedir (31, 59). Bizim 1 hastamızda fasiyal sinir stimülasyonu gelişmiştir. Hastanın elektrod ayarlarında yapılan değişiklikler ile düzelme izlenememesi üzerine sorumlu elektrodlar kapatılmıştır. Elektrotların kapatılması hastanın sesi anlama ve algılamasını değiştirmemiştir.

9. SONUÇ

Koklear implantasyon çok ileri düzeyli işitme kayıplı hastalar için etkin bir yöntemdir. Mevcut klinik uygulamalar ve gelişen teknoloji ile hastalar daha küçük ve hafif cihazlarla daha iyi işitme sonuçları almaktadır. Bu cerrahi uygulamaları doğru hasta ve kişilere sunmak komplikasyon ihtimalini azaltır. Komplikasyon geliştiği durumlarda yerinde ve zamanında yapılan uygun müdahaleler ile bu komplikasyonları yönetmek mümkündür.



10. ÖZET

KOKLEAR İMPLANTASYON UYGULANAN HASTALARIN ENDİKASYON, KOMPLİKASYON VE İŞİTME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇ

Koklear implantasyon çok ileri sensörinöral işitme kaybı olan hastalara uygulanan oldukça önemli bir cerrahi yöntemdir. Bu çalışmamızda kliniğimizde koklear implantasyon yapılan hastalara ait veriler incelenerek koklear implantasyon cerrahi teknikleri ve başarı sonuçları mevcut literatür ışığında tartışılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada 2012-2015 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları kliniğinde koklear implantasyon yapılmış toplam 65 hasta retrospektif olarak taranarak incelenmiştir. Hastalara ait işitme kayıpları, etyolojileri, radyolojik verileri, ameliyat bulguları, işitme test sonuçları kaydedilerek tartışılmıştır. İşitme test sonuçları istatistiksel ameliyat öncesi ve sonrası olarak değerlendirilerek karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Toplam 65 hasta 0-6 ve 7 yaş olmak üzere iki farklı grupta değerlendirilmiştir. 29 hasta 0-6 yaş, 36 hasta 7 yaş üzeri grupta incelenmiştir. 0-6 yaş grubunda 1 hasta Cogan sendromu, 1 hasta koklear anomali nedeniyle opere olurken 27 hasta idiopatik SNIK endikasyonu ile opere olmuştur. İşitme kazançları karşılaştırıldığında bütün hastalar için anlamlı düzeyde kazanç izlenmiştir ($p<0,000$). 7 yaş ve üzerindeki hastalarda 1 hasta travmatik, 1 hasta iyatrojenik, 1 hasta Meniere hastalığına, 1 hasta KOM'a sekonder, 1 hastada elektrod değişikliğine bağlı olarak implantasyon ameliyatı olurken 31 hasta idiopatik işitme kaybı nedeniyle ameliyat olmuştur. İşitme kazançları karşılaştırıldığında bütün hastalar için anlamlı düzeyde kazanç izlenmiştir ($p<0,000$).

SONUÇ

Koklear implantasyon sağladığı işitme kazançları ile etkin bir yöntemdir. Hasta seçimi ve doğru cerrahi teknikler başarı açısından en önemli kriterlerdir.

ANAHTAR KELİMELER

Koklear implantasyon, işitme kaybı, komplikasyon, endikasyon

11. ABSTRACT

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF INDICATIONS, COMPLICATIONS AND THE HEARING RESULTS OF COCHLEAR IMPLANTATION SURGERY

OBJECTIVE

Cochlear Implant has developed into a commonly performed procedure for severe to profound deafness in patients. In this report; we aimed to discuss the surgery indications, results of the cochlear implant surgeries due to the data of cochlear implants recipients and actual literature.

MATERIAL AND METHOD

We retrospectively analyzed 65 patients who underwent cochlear implantation in Kocaeli University Faculty of Medicine Otolaryngology Department between 2012 and 2015. Hearing loss etiologies, radiological data, operational findings of the patients and complications were assessed. Pre operative and postoperative test results were evaluated statistically.

DISCUSSION

Totally 65 patients were evaluated within in two groups as 0-6 year-old and over 7 year-old. 29 patients were in 0-6 year-old and 36 patients were placed in over 7 year-old group. In 0-6 year-old group; 1 patient with Cogan syndrome, 1 patient with cochlear anomaly was underwent cochlear implantation and 27 patients who received cochlear implantation were remained idiopathic. Hearing gain of the entire group was found statistically significant ($p<0,000$).

1 patient had traumatic hearing loss, 1 patient had iatrogenic cochlear damage, 1 patient had Meniere's disease, 1 patient had hearing loss secondary to long term chronic otitis media in patient group who are over 7-year-old. 1 patient was underwent electrode renewing and etiology of the 31 patients were not revealed. Hearing gain of the group was found statistically significant ($p<0,000$).

RESULTS

Cochlear implantation is a very revolutionary technic for the hearing impaired patients because of the gain levels. The most important criterias for the implant success is proper surgical technics and appropriate patient selection.

KEY WORDS

Cochlear implantation, hearing loss, complication, indication

12. KAYNAKLAR

1. Çetinel Ş, İnaloz H Göz ve kulak gelişimi. Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H ed. Klinik Yönleri ile İnsan Embriyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002;492-512
2. Waldhausen JH. Branchial cleft and arch anomalies in children. Semin Pediatr Surg. 2006 May;15(2):64-9.
3. Wright CG. Development of the human external ear. J Am Acad Audiol. 1997;379-382.
4. Çakır N. Otolaringoloji, Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri 1999:7–11
5. Devranoğlu İ, Akkın SM. Dış ve orta kulak anatomisi. Devranoğlu İ ed. Dış ve orta kulak cerrahisi. İstanbul: Deomed; 2011;1-10.
6. Dhingra PL, Dhingra S Anatomy of Ear. Disease of Ear Nose Throat, 5. Basım. Gurgaon: Elsevier. 2010:3-15.
7. Belgin E Periferik İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi. Temel Odyoloji Ankara; Güneş Yayıncılık. 2014;27-38
8. Gacek RR, Gacek MR Anatomy of the Auditory and Vestibular Systems Snow JB, Ballenger JJ, ed. Ballenger's Otorhinolaryngology, 16. Basım. Ontario: Bc Decker. 2003:1-24
9. Wever EG, Lawrence M ed. Physiological Acoustics. Princeton, University Press 1966.
10. Csillag A The Ear. Csillag A, ed. Atlas of Sensory Organs Functional and Clinical Anatomy Totowa, New Jersey: Humana Press. 2005;1-84
11. Sennaroğlu L, Sennaroğlu G, Yücel E Koklear Implantasyon Çelik O, ed Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi, 2. Basım. İzmir: Asya Tıp kitabevi. 2007:338-50
12. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara. 1998:77–101.
13. Belgin E İşitme Fizyolojisi. Koç C, ed. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi, 2. Basım. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2013;65-72.
14. Aslan A. Kulak Anatomisi. Koç C, ed. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi, 2. Basım. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2013,47-63.

15. Stenfelt S, Goode RL. Bone-conducted sound: physiological and clinical aspects. *Otol Neurotol*. 2005;26:1245-61.
16. Kim N, Homma K, Puria S. Inertial bone conduction: symmetric and antisymmetric components. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2011;12:261-79.
17. Tonndorf J. Compressional bone conduction in cochlear models. *J Acoust Soc Am* 1962;34:1127-31
18. <http://www.cs.indiana.edu/~port/teach/641/hearing.for.linguists.html>
19. McCormick B., Arcbold, S. *Cochlear Implants for Young Children*. London: Whurr Publishers. 1997:5-59
20. Derim D *Koklear İmplant Olma Yaşının Görsel Dikkat Üzerine Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara. 2007
21. Incesulu A *Koklear İmplantasyon*. Belgin E, ed. *Temel Odyoloji* Ankara; Güneş Yayıncılık. 2014;511-26
22. <http://cochlear-implant.co.uk/cochlearimplants.html>
23. Sennaroğlu L, Atay G *Koklear İmplantasyon*. Koç C Ed. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*, 2. Basım. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi. 2013:357-68.
24. Işıldak H *Çok ileri Derecede Sensörinöral İşitme kaybı nedeniyle koklear implantasyon yapılmış olan hastaların preoperatif ve postoperatif değerlendirilmesi ve koklear implantasyon başarı oranlarımız*. Tıpta Uzmanlık Tezi. Cerrahpaşa Üniversitesi, İstanbul. 2011
25. http://www.daviddarling.info/childrens_encyclopedia/Health_Revolution_Chapter5.html
26. Şahin R *Koklear İmplant Uygulama Hastalarda Rezidüel İşitmenin Değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana. 2005
27. Miyamoto RT, Kirk KI. *Cochlear Implants*. Snow JB, Ballenger JJ, ed. *Ballenger's Otorhinolaryngology*, 16. Basım. Ontario: Bc Decker. 2003:476-88
28. Lo WW. *Imaging of cochlear and auditory brain stem implantation*. *Am.J.Neuroradiol* 1998;19:47-54.
29. Maxwell AP, Mason SM, O'Donghue GM. *Cochlear nerve aplasia: Its importance in cochlear implantation*. *Am.J. Otol* 1999;20:335-7.
30. Arriaga MA, Carrier D. *MRI and clinical decision in cochlear Implantation*. *Am J Otol* 1996;17:547-53.
31. Cohen NL, Roland Jr JT *Complications of Cochlear Implant Surgery*.

- Waltzman SB, Roland Jr. JT, ed Cochlear Implants, 2. Basım. New York; Thieme Medical Publishers. 2006:126-32
32. Lehnhardt E. Intracochlear electrode placement facilitated by Healon. *Advances in Oto-Rhinolaryngology* 1993;48:62-4
33. Sennaroglu L, Cochlear Implantation in Inner Ear Malformations A Review Article *Cochlear Implants Int.* 2010;11(1):4-41
34. Steenerson RL, Cronin GW, Gary LB Vertigo after cochlear implantation *Otology and Neurotology* 2001;22:842-3
35. Limb CJ, Francis HF, Lustig LR, Niparko JK, Jammal H. Benign positional vertigo after cochlear implantation. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery* 2005; 132:741-5
36. Kirazlı T, Divarci AA Koklear implant Cerrahisi. Devranoğlu İ, ed. Dış ve orta kulak cerrahisi. İstanbul: Deomed. 2011;1-10.
37. Clark G. *Cochlear Implants Fundamentals & Applications.* New York: Springer-Verlag 2003, 621- 39.
38. Green KMJ, Bhatt YM, Saeed SR, Ramsden RT. Complications following adult cochlear implantation: experience in Manchester. *J Laryngol Otol* 2004;118:417-20.
39. Marshall Ah, Fanning N, Symons S, Shipp D, Chen JM, Nedzelski JM. Cochlear implantation in cochlear otosclerosis. *Laryngoscope* 2005; 115:1728-33
40. <http://www.advancedbionics.com/us/en/home.html>
41. Sinha SK, D'Souza SW, Rivlin E, Chiswick ML Ischaemic brain lesions diagnosed at birth in preterm infants: clinical events and developmental outcome. *Arch Dis Child.* 1990;65(10): 1017–20
42. <http://cerebralpalsy.org/about-cerebral-palsy/cause/periventricular-leukomalacia/>
43. Daneshi A, Hassanzadeh S Cochlear implantation in prelingually deaf persons with additional disability. *J Laryngol Otol.* 2007;121(7):635-8
44. Kılıç R, Ünlü I Sensörinöral İşitme Kayıpları. Koç C, ed. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi, 2. Basım.* Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2013;239-57.
45. Bacciu A, Pasanisi E, Di Lella F, Guida M, Bacciu S, Vincenti V Cochlear implantation in patients with Cogan syndrome: long-term results *Eur Arch*

- Otorhinolaryngol. 2015;272(11):3201-7
46. Batman AÇ Koklear Implantasyonda Cerrahi Teknikler Türkiye Klinikleri Özel Sayı 2012;5(1):12-20
 47. Incesulu A Koklear Implantasyon. Belgin E, ed. Temel Odyoloji Ankara; Güneş Yayıncılık. 2014;511-26
 48. Gantz BJ, McCabe BF, Tyler RS Use of multichannel cochlear implants in obstructed and obliterated cochleas. Otolaryngol Head Neck Surg. 1988;98(1):72-81.
 49. Lin K, Marrinan MS, Waltzman SB, Roland JT Jr. Multichannel cochlear implantation in the scala vestibuli. Otol Neurotol. 2006;27(5):634-8.
 50. Colletti V, Fiorino FG, Carner M, Sacchetto L, Giarbini N. New approach for cochlear implantation: cochleostomy through the middle fossa. Otolaryngol Head Neck Surg. 2000;123(4):467-74.
 51. Lee SS, Cho HH, Jang CH, Cho YB. Fate of sudden deafness occurring in the only hearing ear: outcomes and timing to consider cochlear implantation. J Korean Med Sci. 2010;25(2):283-6
 52. Akyıldız N Endolenfatik Hidrops. Çelik O, ed Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi, 2. Basım. İzmir: Asya Tıp kitabevi. 2007:250-64
 53. Özdemir S, Kıröglü M Meniere Hastalığı. Koç C, ed. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi, 2. Basım. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2013;281-85
 54. Stahle J, Friberg U, Svedberg A. A Long-term progression of Meniere's disease. Acta Otolaryngol Suppl. 1991;485:78-83
 55. Mick P, Amoodi H, Arnoldner C, Shipp D, Friesen L, Lin V, Nedzelski J, Chen J. Cochlear implantation in patients with advanced Ménière's disease. Otol Neurotol 2014;35(7):1172-8.
 56. Incesulu A, Kocaturk S, Vural M. Cochlear implantation in chronic otitis media. J Laryngol Otol. 2004;118(1):3-7.
 57. Andrew KP, Greg B, Joni KD, Cochlear implantation in chronic suppurative otitis media Operative Techniques in Otolaryngology- Head and Neck Surgery 2010;21(4):254-60
 58. Ahn JH, Oh SH, Chung JW, et al. Facial nerve stimulation after cochlear implantation according to types of Nucleus 24- channel electrode arrays. Acta

Otolaryngol. 2009;129:588–591

59. Berrettini S, Vito DA, Bruschini L, Passetti S, Forli F Facial nerve stimulation after cochlear implantation: our experience Acta Otorhinolaryngol Ital. 2011;31(1):11–6

60. www.asha.org

61. <http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/tr/home>

62. <http://www.medel.com/tr/cochlear-implants>

