



T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

**KOKLEAR İMPLANT UYGULANAN HASTALARIN
CERRAHİ VE İŞİTSEL YÖNDEN RETROSPEKTİF
ANALİZİ**

Dr. BÜLENT AGÜLOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DİYARBAKIR-2014



T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

KOKLEAR İMPLANT UYGULANAN HASTALARIN
CERRAHİ VE İŞİTSEL YÖNDEN RETROSPEKTİF
ANALİZİ

Dr. BÜLENT AGÜLOĞLU
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. A. EDİZ YORGANCILAR

DİYARBAKIR-2014

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitiminde çok değerli yardımlarını ve desteğini gördüğüm anabilim dalı başkanımız saygıdeğer hocamız Sayın Prof. Dr. İsmail TOPÇU'ya, ayrıca asistanlığım süresince eğitimime verdiği desteklerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Faruk MERİÇ hocama ve bu süreçte bana yardımcı olan Sayın Doç.Dr. Müzeyyen YILDIRIM BAYLAN'a, Sayın Doç. Dr. Argün Ediz YORGANCILAR'a, Sayın Doç. Dr. Ramazan GÜN'e, Sayın Doç. Dr. Salih BAKIR'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Vefa KINIŞ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Musa ÖZBAY'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Aylin GÜL'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKDAĞ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Fazıl Emre ÖZKURT'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Engin ŞENGÜL'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Beyhan YILMAZ'a şükranlarımı ve saygılarımı sunarım.

Tezim konusunda bilimsel katkılarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Argün Ediz YORGANCILAR'a teşekkür ediyorum.

Asistanlığım boyunca günlerimin çok büyük bir bölümünü birlikte geçirdiğim, birlikte büyük bir özveri ile çalıştığımız asistan doktor arkadaşlarıma, ayrıca tüm KBB klinik çalışanlarına teşekkür ederim.

Son olarak; bu çalışma ve ihtisasım sırasında her zaman desteğini yanımda hissettiğim eşim Dr. Elif YALÇIN AGÜLOĞLU'na, teşekkürü bir borç bilirim

Dr. Bülent Agüloğlu
DİYARBAKIR

ÖZET

Bu çalışmada koklear implant cerrahisi uygulanan hastaların klinik özellikleri ve postoperatif dönemde karşılaşılan komplikasyonları değerlendirmeyi amaçladık. Ayrıca postoperatif dönemde işitsel performans skorlarını preoperatif dönemde eğitim alan ve almayan gruplar arasında ve operasyon yaşı 60 ayın altında ve üstünde olan gruplar arasında karşılaştırdık.

Hastaların klinik ve demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, eşlik eden hastalıklar, opere edilen kulak yönü), intraoperatif ve postoperatif dönemde karşılaşılan komplikasyonları retrospektif olarak inceledik. Ayrıca hastaların operasyon yaşının, preoperatif dönemde eğitim alıp almamalarının ve uygulanan koklear implant modelinin hastaların işitsel performanslarına etkileri araştırıldı.

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı'nda Kasım'10-Ocak'14 tarihleri arasında koklear implant uygulanan 80 hasta çalışmaya dahil edildi. Uygulanan cerrahi yöntem ve cihazlar incelendi. Bu hastalarından postoperatif dönemde düzenli konuşma eğitimi alan 45 hasta postoperatif işitsel performansları yönünden değerlendirildi. Bu hastalar preoperatif dönemde konuşma eğitimi alan ve almayanlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Postoperatif işitsel performansları 'Dinlemenin Gelişim Profili Testi' (LiP) skoru ve 'Tek-İki- Üç Heceli Kelimeleri Tanıma Testi' (MTP) skoru bakımından karşılaştırıldı. Hastalar ayrıca operasyon yaşına göre 60 aydan küçük (Grup 1) ve büyük (Grup 2) olmak üzere iki gruba kategorize edilerek yukarıda sözü edilen işitsel performans testleri bakımından karşılaştırıldı.

Sonuç olarak preoperatif dönemde eğitim alanlar almayanlara göre postoperatif 1., 3., 6., 12., 18., 24. aylarda daha yüksek LiP test skorlarına sahiptiler (hepsi için $p<0,05$). MTP test skorları bakımından preoperatif dönemde eğitim alanlar almayanlara kıyasla bütün postoperatif takip aylarında (1., 3., 6., 12., 18., 24. ay)daha yüksek işitsel performans sergilemekteydiler (hepsi için $p<0,05$). Çalışmamızda koklear implant uyguladığımız hastaların hiç birinde postoperatif majör ve minör komplikasyon görülmezken, 80 hastanın 4'ünde (%5) intraoperatif komplikasyon olarak perilemf sızıntısı gelişti. Bir hastada ise implant elektrodları kokleaya kısmen yerleştirilebildi.

Ayrıca çalışmamızda implant modelinin ve operasyon yaşının koklear implantasyon sonrası hastaların işitsel performansına istatistiksel olarak anlamlı bir etkileri olmadığı görüldü.

Anahtar sözcükler: Koklear implant, komplikasyon, işitsel performans, LiP testi, MTP testi

ABSTRACT

We aimed to evaluate the clinical characteristics and postoperative complications in patients who underwent cochlear implantation. Additionally, we compared the postoperative auditory performance scores of patient with or without preoperative speech education. Also, auditory performance scores of the patients with an operative age less than 60 months were compared to older ones.

The clinical and demographical characteristics of the patients (including age, gender, concomitant disorders, operated ear side) and intra- and post-operative complications were evaluated. Also, potential effects of patient age, preoperatively received speech education and cochlear implant type on postoperative auditory performance were assessed.

A total of 80 patients who underwent cochlear implantation at Dicle University Hospital between Nov'10 - Jan'14 were enrolled to the study. Implanted devices and techniques were recorded. Forty-five patients who underwent speech education postoperatively were divided into two according to the status of preoperative speech education receivers and others. The postoperative auditory performance scores which was evaluated by using 'Listening Progress Profile' (LiP) and 'Monosyllable-Trochee-Polysyllable' (MTP) tests were compared between these groups. The study population was further divided into two groups as the patients with an operative age of less than 60 months and older; and two groups were compared in terms of the mentioned auditory performance test scores.

The patients who received preoperative speech education had higher auditory performance scores (for both LiP and MTP) at 1st, 3rd, 6th, 12th, 18th and 24th months of follow-up compared to the ones who did not ($p < 0.05$ for all). None of the patients experienced intraoperative complication. However, perilymphatic leakage was developed in 4 of 80 patients (5%). Device electrodes were partially implanted in a patient. In addition, there was no significant difference in auditory performance scores regarding to device type and the age of operation.

Key words: cochlear implant, complication, auditory performance, LiP test, MTP test.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1.Kokleanın ve Koklear Sinirin Anatomisi.....	3
2.2. İç Kulağın İşitme Fizyolojisindeki Rolü	6
2.3. İşitme Kayıpları	7
2.3.1. İletim Tipi İşitme Kaybı	7
2.3.2. Sensörinöral Tipte İşitme Kaybı	7
2.3.3. Mikst tip İşitme Kaybı	8
2.3.4. Santral İşitme Kaybı	8
2.4. İşitme Kaybının Derecesi	8
2.5.İşitme Kaybında TedaviSeçenekleri.....	9
2.6. Koklear implantasyon	10
2.6.1 Tanım	10
2.6.2. Tarihçesi	10
2.6.3. Genel Özellikleri	11
2.6.4. Koklear İmplant Uygulanacak Hastaların Değerlendirilmesi	13
2.6.5.Koklear İmplantasyonda Ekip.....	23
2.6.6. Cerrahiye Hazırlık	24
2.6.7. Koklear İmplant Cerrahisi	24
2.6.8. Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları	29
2.7. Operasyon Sonrası Yönetim.....	31
2.7.1. Koklear İmplantın Ayarlanması (Fitting)	31
2.7.2. Koklear İmplant Sonrası Rehabilitasyon Basamakları	32

2.7.3. Konuşmaya İşitsel Cevabın Değerlendirilmesi.....	34
3.GEREÇ VE YÖNTEM	37
4. BULGULAR	41
4.1. Operasyona Bağlı Bulgular	41
4.2. İşitsel Performanslara Ait Bulgular	42
4.2.1. LiP (Listening Progress Profile) Testi Bulguları	42
4.2.2. MTP (Monosyllable – Trochee – Polysyllable) Testi Bulguları	46
5. TARTIŞMA	49
5.1. Cerrahi Analiz Yönüyle	49
5.2. İşitsel Performans Yönüyle	53
6. SONUÇ	57
7. KAYNAKLAR	59

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Kokleanın şematik görünümü	5
Şekil 2: Kokleanın histolojik kesiti	5
Şekil 3: Korti organı kesiti	7
Şekil 4: Koklear implant dış ve iç parçaları	11
Şekil 5: Bilgisayarlı tomografide normal koklea görünümü (beyaz ok:koklea)	21
Şekil 6: Sağda geniş vestibüler aquadakt görünümü	21
Şekil 7: Tip 2 inkomplet partiyon anomalisinin aksiyal kesit bilgisayarlı tomografik görüntüsü (Beyaz ok: koklea)	22
Şekil 8: Kohlear implantta insizyon modelleri	25
Şekil 9: İnsizyon aşamaları	26
Şekil 10: Posterior timpanotomi yapılmış ve yuvarlak bölge beyaz ok ile gösterilmekte	27
Şekil 11: Elektrodun yuvarlak pencereden ilerlemiş hali ve temporal kastan alınan dokuların elektrot etrafına konulmuş şekli	28
Şekil 12: Hasta yaş gruplarının dağılımı	38
Şekil 13: Hasta gruplarının LİP skoru ortalamaları	43
Şekil 14: Operasyon yaşının LİP skor ortalamaları ile ilişkisi	45
Şekil 15: İmplant tipinin LİP skor ortalamaları ile ilişkisi (1. Advanced Bionics HiFocus 90K™ marka, 2.Cochlear Nucleus ^R Freedom Contour model, 3.Med-el (PULSARCI100, COMBI 40/40 +) marka implant)	45
Şekil 16: MTP test skor ortalamalarının hasta grupları ile ilişkisi	46
Şekil 17: Operasyon yaşının MTP skor ortalamaları ile ilişkisi	48
Şekil 18: İmplant tipinin LİP skor ortalamaları ile ilişkisi (1. Advanced Bionics HiFocus 90K™ marka, 2.Cochlear Nucleus ^R Freedom Contour model, 3.Med-el (PULSARCI100, COMBI 40/40 +) marka implant)	48

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: İşitme kaybına yol açan nedenler	9
Tablo 2: Hastaların operasyona ait farklı bulguları	41
Tablo 3: Hastalarımızın komplikasyon analizi	42
Tablo 4: LiP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma) (Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)	43
Tablo 5: MTP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma) (Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)	46

KISALTMA LİSTESİ

Db	: Desibel
EARS	: Evaluation of Auditory Responses to Speech
GASP	: Glendonald Auditory Screening Procedure Testi
LiP	: Listening Progress Profile
MAIS	: Meaningful Auditory Integration Scale
MTP	: Monosyllable–Trochee–Polysyllable Test
MUSS	: Meaningful Use of Speech Scale
NRT	: Neural Response Telemetry
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
SS	: Standart Sapma
SUT	: Sağlık uygulamaları tebliği
T	: Threshold level
MC	: Most comfortable level

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Koklear implant, kişiye en uygun seçilmiş klasik işitme cihazlarından hiç yarar görmeyen veya sınırlı yarar gören, ileri veya çok ileri derecede iç kulak tipi işitme kaybı olan kişilerde işitme duyusunun sağlanabilmesi için kullanılan, tıp, mühendislik ve teknolojinin ortak çalışması ile ortaya çıkan elektronik cihazlardır.¹ Koklear implant cerrahisi gerek ameliyat sırasında gerekse ameliyat sonrasında erken ve geç komplikasyonları olabilen önemli bir cerrahidir. Ayrıca koklear implantasyon operasyonundan sonra hastaların dinleme ve konuşma becerilerinde operasyon öncesine göre kayda değer bir şekilde yükselmeler olduğu yapılan yayınlarda saptanmıştır.²⁻⁶

Koklear implant operasyonundan sonra konuşma ve dil gelişimi için en önemli parametre ameliyat öncesi dönemde eğitim alınmasıdır. Ayrıca konuşma ve dil gelişimi için kritik dönem yaşamın ilk 3 yılıdır. Bu dönemdeki işitme kaybının varlığı, sonraki dönemlerde uzun süreli gecikmeye sebep olur. İşitme kaybı olan bir çocuk, işitsel algı becerilerini geliştiremeyecek ve bunun sonucunda da sesleri ayırtma, tanıma ve anlama becerilerinden eksik kalacaktır. Bebeklik ve erken çocukluk döneminde işitme duyusundaki azalma, santral işitme sisteminin gelişimini bozar ve çocuğun duygusal, sosyal, bilişsel ve akademik başarısını da negatif yönde etkiler.^{7,8} Yaşamın ilk 3 yılının konuşma ve dil gelişiminde kritik bir süreç olması, özellikle bu dönemde işitme kaybı olan çocuklara erken tanı ile birlikte uygun amplifikasyonun sağlanması ve eğitime başlanması zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda Kasım 2010 ve Ocak 2014 yılları arasında koklear implantasyon operasyonu yapılan bütün hastalar, komplikasyon analizi yapılarak incelendi. Ayrıca operasyon sonrası cihazı düzenli olarak kullanıp, eğitimlerine düzenli devam eden hastalar çalışmaya alındı.

Hastalara postoperatif dönemde EARS (*Evaluation of Auditory Responses to Speech*) test bataryası uygulandı. Bu test bataryası içinden; Dinlemenin Gelişim Profili (*Listening Progress Profile / LIP*) ve Tek-İki-Üç Heceleri tanıma testi (*Monosyllable-Trochee-Polysyllable / MTP*) testleri seçilerek sonuçları analiz edildi.

Ayrıca hastaların operasyon yaşının ve koklear implant modelinin operasyon sonrası hastaların işitsel performanslarına etkileri araştırıldı. Sonuçta ortaya çıkan veriler literatür ışığında tartışıldı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kokleanın ve Koklear Sinirin Anatomisi

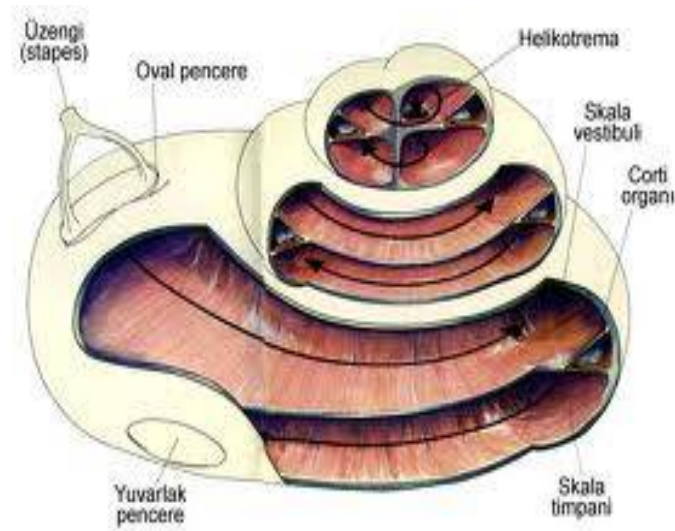
Koklea, iç kulağın ön kısmında yer alan ve şekli salyangoza benzeyen bir organdır. Orta kısmında koni şeklinde bir kemik bulunmaktadır; buna modiolus adı verilir. Bu koninin etrafında ductus cochlearis sarılı olarak bulunmaktadır. Yaklaşık 30 mm. uzunluğundadır. Ductus cochlearis, modiolus çevresinde 2.75 tur yapar. Bu şekilde oluşan turlar apikal, middle ve basal tur olarak adlandırılır. Kokleanın ortasından vertikal bir kesit yapılacak olursa, modiolus' tan bir kemik lamina' nın kanalın içine doğru uzandığı izlenir. Kemik lamina kanalın yarısına kadar uzanır; bunun bittiği yerden, kemiğin periostu fibroz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak kanalı iki tam parçaya böler. Bu fibröz tabakaya basiller membran adı verilmektedir. Basiller membran üzerinde kalan bölüme scala vestibuli, altta kalan kısma ise scala tympani adı verilir. (Şekil 1) Apikal turda scala vestibuli ve scala tympani birbirleri ile birleşirler. Scala vestibuli ve scala tympani'nin içi perilenf adı verilen bir sıvı ile doludur. Scala tympani, orta kulak ve yuvarlak pencere vasıtası ile scala vestibuli ise oval pencere vasıtası ile ilişkidir. Basiller membran, karşı tarafa yapışırken bir kalınlaşma yapar; buna ligamentum spiralis ossea adı verilir. Bu ligamanın üstünden ince bir zar ayrılır ve kanalın ortasına doğru inerek kemik lamina ile birleşir. Bu zara Reissner membran'ı denir (Şekil 2). Bu şekilde Reissner membranı, koklea kesitlerinde üçgen şeklinde görülen ductus cochlearis'i oluşturur. Ductus cochlearis içinde endolenf adı verilen bir sıvı vardır. Endolenf ve perilenf arasında, reissner membranı vasıtası ile aktif transport mekanizması aracılığı ile iyon ve metabolit alışverişi mevcuttur. Endolenf ve perilenf, kokleanın metabolizmasında önemlidir.

Kokleada nörosensoriel hücreler basiller membran üzerinde yerleşmiştir. Bu bölüme korti organı adı verilir. Korti organında; ses titreşimleri nöroepitelial hücreler aracılığı ile elektriki potansiyeller şekline dönüşür. Basiller membran üzerinde iki tip sensorial hücre bulunmaktadır. İç saçlı hücreler ve dış saçlı hücreler. Bunlar, üzerlerini örten tektorial membran ile temastadır. Basiller membranın en çıkıntılı olduğu yere Corti tüneli adı verilir. Bunun dış kısmında dış saçlı hücreler ve iç kısmında iç saçlı hücreler bulunmaktadır. Sayıları 5000 kadar olan iç saçlı hücreler

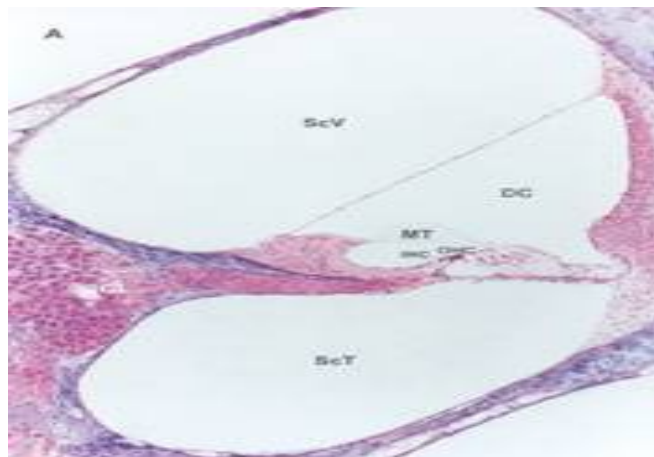
tek sıralıdır, şiddetli uyarılara cevap verirler. Dış saçlı hücreler ise 3–4 sıralıdır. İç kulaktaki toplam saçlı hücre sayısı 16000–20000 arasındadır. Saçlı hücrelerin üzerinde kalınlaşan yüzey olan kütiküler plakta titreşim tüyleri (stereocilia) bulunmaktadır. Titreşim tüyleri kendi aralarında bir düzen içinde sıralanmışlardır. İç saçlı hücrelerde bu düzen, ductus cochlearise paralel, dış saçlı hücrelerde ise ‘W’ veya ‘V’ şeklindedir. Titreşim tüyleri Tektorial membran ile temastadır. Tektorial membran kemik spiral laminadan başlayarak dış saçlı hücrelerin üzerini örten ve jel kıvamında bir madde içeren yapıdır. İç saçlı hücreler ise tektorial membran içine gömülü değildirler. Kütiküllerin akustik enerji yolu ile hareketi, hücre içinde elektrikli potansiyelleri değiştirmekte ve stimülasyon olmaktadır. Sensoriel hücrelerin arasında destek hücreleri bulunmaktadır. Bunlar; Dieters, Cladius, Hensen hücreleridir. Sensoriel hücrelerin her birinin alt yüzünden sinir fibrilleri çıkar. Bu sinir lifleri kümeler oluşturarak, Habenula perforata yolu ile kemik spiral laminaya giderler ve modiolusta bulunan işitme ganglionunda sonlanırlar. Bu ganglionu Spiral ganglion ismi verilir. İç ve dış titreşim tüylü hücreleri innerve eden sinir lifleri, spiral ganglionda yerleşmişlerdir.

Koklea üç türlü sinir lifi alır: Otonom lifler, afferent ve efferent lifler. Beyine sensoriel bilgiyi ileten afferent lifler ile beyin sapından kokleaya giden efferent lifler. Afferent liflerin %95’ i iç saçlı hücreler ile temas halindedir. Otonom sinir sistemine ait liflerin koklea içinde varlığı gösterilememiştir. Ancak bu tip liflerin kan damarları, modiolus ve spiral laminada varlığı bilinmektedir.^{9,10} Spiral gangliondan çıkan sinir lifleri n. cochlearis’i oluştururlar. N. cochlearis içindeki sinir liflerinin büyük bir çoğunluğu afferent fibriller taşımaktadır. N. cochlearis; iç kulak yolunda, n. vestibularis ile birlikte 8. kafa çiftini oluşturur. N. statoacusticus, ponsun alt kısmında beyin sapına girerek, dorsal ve ventral koklear çekirdekler ile sinaps yapar. Sinir uçlarının, koklear nucleustalarda, kokleayı yansıtan bir düzende sonlandıkları gösterilmiştir. Koklear nükleustan çıkan 2. nöronlar, orta hattı çaprazlayarak karşı taraf superior olivary kompleks’te veya lemniscus laterale’de sonlanır. Bir grup nöron da çaprazlaşmadan, aynı taraf superior olivary kompleks ve lemniscus laterale’ye ulaşırlar. Lifler lemniscus lateraleden sonra; colliculus inferior ve medial geniculate body’de sonlanır. Her iki colliculus inferior arasında bağlantılar vardır. Medial geniculate body, primer işitme merkezi olarak bilinmektedir. Kortekse doğru

seyreden lifler, temporal lob Heschl Gyrusunda sonlanır. Bir kısım lifler ise ipsilateral merkezlerde sonlanır. Afferent liflere ilaveten, sayıları yaklaşık 1000 kadar olan efferent lifler de mevcuttur. Bunlar superior olivary komplekste başlar ve olivokoklear demeti oluşturur. Demetin büyük bir kısmı karşı taraf dış saçlı hücrelerde sonlanır.^{9,10}



Şekil 1: Kokleanın şematik görünümü

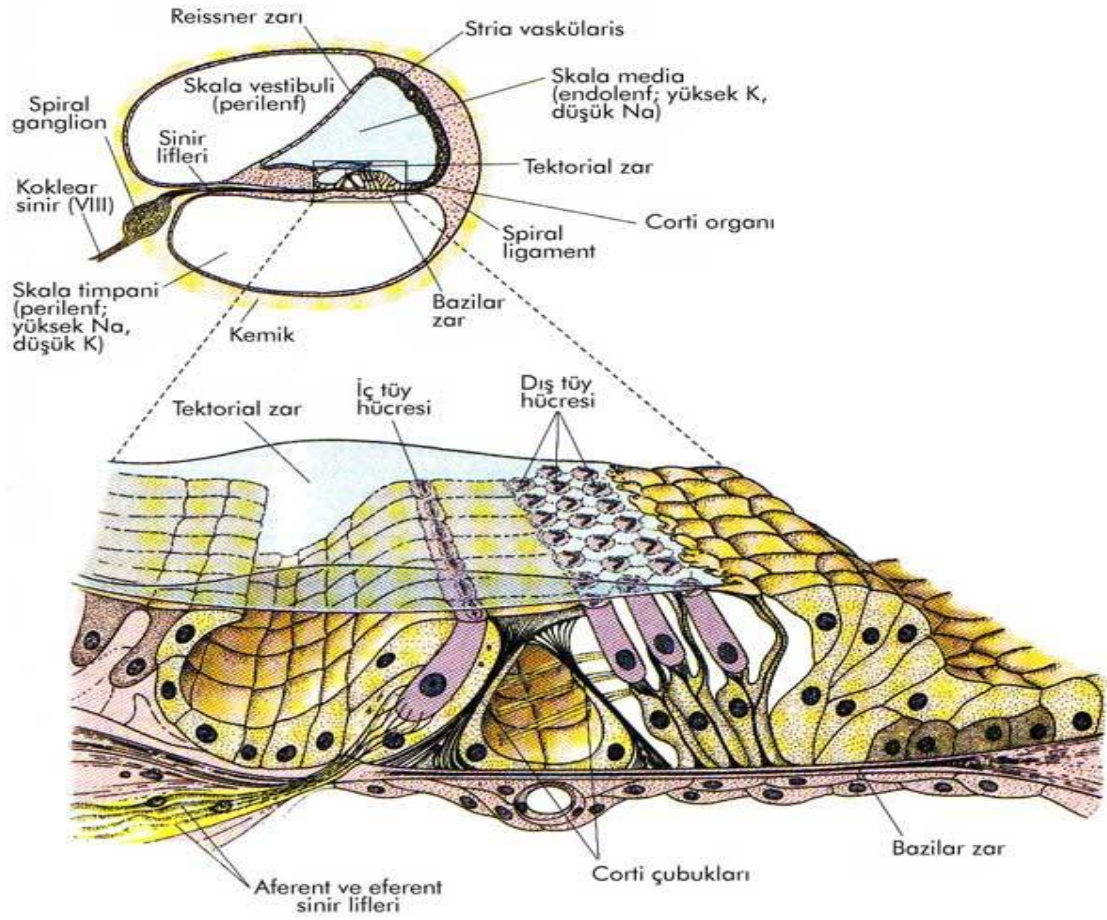


Şekil 2: Kokleanın histolojik kesiti

2.2. İç Kulağın İşitme Fizyolojisindeki Rolü

Dış ortamda oluşan ses enerjisi, dış kulak yolu ve aurikula aracılığı ile timpanik membrana iletilir. Timpanik membranın titreşimi ile orta kulaktaki kemikçik zincir harekete geçer. Stapesin hareketi sonucu başlayan ve perilemfa ile iletilen mekanik dalga, basiller membranı tabandan apekse doğru harekete geçirir. Bu dalga'nın özelliği, amplitüdün giderek artması ve titreşimlerin belli bir bölgede en yüksek amplitüde ulaştıktan sonra aniden sönmesidir. Titreşimler horizontal ve olarak yayılırlar. İletim dalgası basiller membran üzerinde stimulusun taşıdığı frekansa denk gelen bölgede en yüksek amplitüde ulaşır ve bu bölgeyi hareketlendirerek fibrilleri uyarır.(Şekil 3)

Kokleadaki basiller membranın tabana yakın bölgesi kısa, ince ve gergindir. Apekse yakın bölgesi ise kalın, uzun ve gevşektir. Bu nedenle basiller membranın en alt kısmı maksimum frekanslarda; en üst kısmı ise minimum frekanslarda uyarılır. Basiller membran titreştiği an, üzerindeki silialı hücreler tectoriel membrana çarpıp ayrılırlar ve uyarılan koklea kısmında ses dalgalarının mekanik enerjisi elektrokimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji daha sonra sinir impulsları meydana getirerek sesin 8. sinir lifleri ile merkeze iletilmesine sebep olur. Ses uyarılarını taşıdıkları frekanslara göre Merkezi sinir sistemindeki değişik yerlerde sonlanırlar. İşitme merkezinde de pes ve tiz seslerin alındığı yerler farklıdır. Yani işitme merkezi aynen kokleaya benzer özel bir tonotopisite göstermektedir. Yüksek tonlar işitme merkezinin derin kısımlarında ve düşük tonlar ise yüzeylelerinde sonlanır. Sesler kortekse geçtiği zaman önceki ses deneyimleri göz önüne alınarak tanınırlar. Kulaklarla beyin arasındaki bağlantı iki kanallı bir sinir sistemi ile yapılır. Komplike bir yol izleyen sinirler birçok noktada koklear çekirdek, süperior oliva, kollikulus inferior ve medial genikulat cisim' den geçerler^{9,11}



Şekil 3: Korti organı kesiti

2.3. İşitme Kayıpları

İşitme kaybının tipleri:¹²

2.3.1. İletim Tipi İşitme Kaybı

Auriküla, dış kulak ve/veya orta kulaktaki patolojilerden kaynaklanır. Aurikülanın konjenital bozuklukları, enfeksiyonlar, yabancı cisimler, buşon, kulak zarının veya kemikçiklerin intakt olmaması bu tip işitme kaybına yol açar.

2.3.2. Sensörinöral Tipte İşitme Kaybı

İç kulağın fonksiyon kaybından kaynaklanır. Konjenital iç kulak anomalileri, ani işitme kayıpları, ileri yaşa bağlı işitme kayıpları (presbiakuzi), gürültüye bağlı işitme kayıpları (akustik travma), ilaca bağlı işitme kayıpları (ototoksisite), iç kulağı

titan enfeksiyonlar (menenjit, labirentit, kızamık gibi), 8. sinirin tümörü (akustik nörinom) bu tip işitme kaybına yol açar.

2.3.3. Mikst Tip İşitme Kaybı

Çoğunlukla orta kulak enfeksiyonlarının veya otosklerozun iç kulağı da etkilemesi sonucu meydana gelir.

2.3.4. Santral İşitme Kaybı

İşitme siniri, beyin sapı ve beyindeki merkezlerin fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır.

2.4. İşitme Kaybının Derecesi

İşitme kaybının desibel olarak değerlendirilmesi¹³;

0-25 dB arası normal işitme,

26-40 dB arası çok hafif derecede işitme kaybı,

40-55 dB arası hafif derecede işitme kaybı,

56-70 dB arası orta derecede işitme kaybı,

71-90 dB arası ileri derecede işitme kaybı,

90 dB'in üstündeki kayıplar ise çok ileri derece işitme kaybı olarak tanımlanır.

İşitme kaybına yol açan nedenler tablo 1' de açıklanmıştır.

Tablo 1: İşitme kaybına yol açan nedenler

1-DOĞUMSAL İŞİTME KAYIPLARI

- *Ailesel-Genetik
- *Gebelik ve doğum ile ilgili
 - Prematüre
 - Hipoksi
 - Travma
 - Enfeksiyonlar; TORCH, kızamık, kabakulak v.s
 - Teratojen ilaçlar

2-SONRADAN KAZANILMIŞ İŞİTME KAYIPLARI

- *Cerrahi girişimler
- *Metabolik Bozukluklar
- *Labirentit
- *Menenjit
- *Kafa travması
- *Otitler
- *Endolenfatik hidrops
- *Otoimmün iç kulak hastalığı
- *Perilenfatik fistül
- *Ototoksik ilaçlar

2.5.İşitme Kaybında Tedavi Seçenekleri

Tedavi; işitme kaybına yol açan hastalık, işitme kaybının derecesi, başlangıcı ve tipi, hastanın yaşı ve motivasyonu gibi faktörler göz önünde tutularak planlanmalıdır. Çocuklardaki işitme kaybının başarılı bir şekilde tedavi edilebilmesi, işitme kaybının erken dönemde fark edilebilmesine bağlıdır. Burada amaç çocukta duyarak ve konuşarak iletişim sağlamak, kaliteli bir konuşma düzeyi oluşturmak ve bu yeteneği geliştirmek ve neticede topluma uyumu sağlamaktır.

Bazı işitme kayıplarında (Bazı otitis medialis, otoskleroz gibi) medikal veya cerrahi tedavi mümkündür. Ancak düzelmeyen işitme kayıplarında kulağa gelen sesi mikrofön aracıyla yükselterek duymaya yardımcı olan işitme cihazları kullanılır. İşitme cihazları genellikle hafif, orta ve ileri derecedeki işitme kayıplarında yarar sağlar. İşitme cihazından fayda göremeyecek çok ileri derecedeki işitme kayıplarında

ise koklear implant uygulanması gerekir. Gelecekte işitme kaybına neden olan genlerin tanınması ve gen tedavisi umut vermektedir.

2.6. Koklear İmplantasyon

2.6.1. Tanım

Koklear implant, konvansiyonel işitme cihazlarından yararlanamayacak derecede ileri işitme kaybı olan kişilere, çevreleri ile iletişim kurdurmayı amaçlayan ve kokleaya yerleştirilen bir cihazdır.¹⁴

2.6.2. Tarihçesi

İlk olarak işitsel sistemi elektriksel olarak uyarma girişimi 1790'larda olmuştur. Alessandro Volta her bir kulağına metal çubuklar yerleştirmiş ve bu çubukları 50 Volt akıma bağlamıştır. Volta bu uygulaması sırasında "une recousse dans la tete" olarak tanımladığı başı etrafında patlama hissi ve çorbanın kaynamasına benzer bir ses duymuştur.¹⁴⁻¹⁷

1957' de iki Fransız Djourno ve Eyries işitme kaybı yüksek derecede olan kronik otitli ve fasiyal paralizi olan iki hastaya, fasial sinire yönelik dekompresyon yapılırken, işitme sinirini elektrik enerjisi ile uyarılmışlar ve 'kriket' ya da 'rulet çarkı' sesine benzer elde edildiğini saptamışlardır.

1968'de Robin Michelson uzun süreli hayvan deneyleri ile elektrodların zararlı etkileri olmadığını belirlemiştir.^{15,18} Bu sonuçlar ile cesaret alan House, Jack Urban' la birlikte 1972'de ilk ticari olarak elde edilebilir koklear implant ve konuşma işlemcisi olan House 3M single-elektrode implantı geliştirmiştir. Bu implant 1972'den 80'lerin ortasına kadar yüzlerce kişiye tatbik edildi.¹⁶

1969' da Dr. Graeme Clark Melbourne Üniversitesi'nde çok kanallı intrakoklear implantı geliştirerek bu implantın tek kanallı implantlara üstünlüklerini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde ise kanal sayısı 24'e kadar çıkartılabilmektedir. Kanal sayısındaki artışın işitmenin anlaşılabilirliği üzerine ciddi etkileri bulunmaktadır. 1980 yılında House, çocuklarda ilk kez koklear implant operasyonunu gerçekleştirmiştir. Türkiye'de ise 1987 yılında Dr. Bekir Altay tarafından Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir.¹⁹

ABD’de Federal İlaç Dairesi [FDA (*Food and Drug Administration*)] koklear implantların kullanımına yetişkinlerde 1984’te, pediatrik hastalarda ise kullanımına 1990’ da izin vermiştir.

2.6.3. Genel Özellikleri

Koklear implant dış ve iç parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır²⁰
(Şekil 2):



Şekil 4: Koklear implant dış ve iç parçaları

1) Dış Parçalar:

a. Alıcı mikrofon: İşitsel bilgileri alarak elektrik sinyallerine dönüştürür ve konuşma işlemeisine aktarır. Mikrofon kulak arkası işitme cihazları gibi kulağa takılan sistemin içinde bulunmaktadır. Son zamanlarda gürültülü ortamlarda anlamayı artırmak için çift mikrofonlu sistemler geliştirilmeye çalışılmaktadır.¹⁵

b. Konuşma sinyal işlemcisi (*Speech processor*): Normal bir insanda ses sinyalleri kokleada oluşturulur ve kodlanır. Ancak koklear implantlı bir kimsede koklea ve tüylü hücreler by-pass edildiğinden sinyaller doğrudan koklear sinirine verilmektedir. Konuşma sinyal işlemcisi sinyali kodlayıp amplifiye ederek iç kulağın uyarılması için uygun hale getirir. Elektriksel uyarı daha sonra dış antene iletilir.

c. Dış anten: Elektriksel uyarıyı deriden iç antene aktarır. Konuşma işlemcisinin oluşturduğu sinyaller dış antenden içeriye radyofrekans dalgaları aracılığı ile geçmektedir. Dış anten ve alıcı uyarıcı (Receiver) arasında mıknatıs bağlantısı vardır. Bu sayede dış anten kulak arkasında sabitlenir.

2) İç Parçalar:

a. İç Anten: Dış antenden gelen sinyalleri alıcı-uyarıcıya (Receiver) iletir.

b. Alıcı-Uyarıcı (Receiver): Alıcı-uyarıcı bir kontrol merkezi gibi çalışır. Sinyalleri alır, kodlarını çözer ve elektrotlara transfer eder. Ayrıca temporal kemik içine sıkıca yerleştirilmiş olan magnet parçası, dış anteni manyetik kuvvetle yerinde sabit tutar.²¹

c. Elektrot Demeti: Elektriksel uyarıyı kokleaya aktarır ve koklea içinde ilgili lokalizasyonun stimülasyonunu sağlar. Elektrodlar kokleanın yuvarlak penceresine yakın veya skala timpani içine veya koklear nukleusun yüzeyine yerleştirilebilir. En sık skala timpaniye yerleştirilir, çünkü elektrodlar bu sayede koklea boyunca yerleşen işitsel nöron dendritlerine en yakın hale gelir¹⁴.

2.6.4. Koklear İmplant uygulanacak hastaların değerlendirilmesi

Koklear implant için hasta seçilirken; medikal, odyolojik, radyolojik, dil gelişimi ve psikolojik olarak değerlendirilmektedir.¹⁹

1) Medikal Değerlendirme:

Detaylı bir öykü alınması etiyolojinin bilinmesi açısından kritiktir. Hastalığın ne zaman başladığı mutlaka bilinmelidir. İşitme kaybı konjenital olabileceği gibi sonradan da meydana gelebilir ²³. Bilateral sensörinöral işitme kayıpları ailesel olabileceği gibi konjenital malformasyonlar, prenatal dönemde annenin geçirdiği enfeksiyonlar ve kullandığı ilaçlar, doğum sırasında asfiksi veya kernikterus, postnatal dönemde geçirilen menenjit ve viral enfeksiyonlar, ototoksik ilaç kullanımı, kafa travması, ilerleyici sensörinöral işitme kaybı ve Meniere gibi durumlarda da görülebilir. Bunun yanı sıra temel olarak iletim tipi işitme kaybına yol açan ancak sensörinöral işitme kaybına da neden olabilen kronik otitler ve otosklerozda da koklear implantasyon gerekebilir.

İşitme kaybı oluştuğu yaşa göre üç grup altında incelenir:²⁴

i) Prelingual; Dilin karakteristik özelliklerini henüz öğrenmeden meydana gelen işitme kayıplarıdır. İşitme kaybı doğuştan var olabileceği gibi ilk iki-üç yaş içinde de oluşabilir. Bu hasta grubunda başarılı sonuçlar dört-beş yaşa kadar yapılacak implantasyonla elde edilebilir.

ii) Perilingual; Dil öğrenilirken meydana gelen işitme kayıplarıdır. Bu grupta iki-altı yaş arasındakiler bulunur.

iii) Postlingual; Altı yaşından büyük çocuklarda ve erişkinlerde oluşan işitme kayıplarıdır. Lisan öğrenildikten sonra kayıp meydana geldiğinden en iyi koklear implant sonuçları bu grupta alınmaktadır.

İşitme kaybından sonra geçen süre koklear implantasyonun başarısındaki hayati faktörlerden birisidir. Prelingual hastalarda en iyi sonuçların, tanı konulduktan sonra ilk 4-5 yaş içerisinde yapılacak ameliyatla elde edileceği görüşü kabul

edilmektedir. Bu yaştan sonra hiç işitme cihazı kullanmamış bir prelingual hastaya implantasyon yapıldığında, muhtemelen postlingual bir hastayla aynı işitsel uyarıları almasına rağmen, beyin gelişimi tam olmadığı için bilgiden aynı derecede faydalanamayacaktır. Bu da hastanın cihazı kullanmamasına sebep olabilir. Konuşmayı ayırt edip anlayamadıklarından veya vokalizasyonları düzelmediğinden bu kişiler "koklear implant kullanamaz" durumuna gelmektedir. Postlingual hastaarda da aradan çok uzun süre geçtiğinde başarı şansı önemli ölçüde azalmaktadır. Özellikle çocuk hastaların koklear implantasyon öncesinde en az altı ay bir işitme cihazı takması gerekmektedir. Bu süre çocuğun işitme cihazından yeterince yararlanıp yararlanmadığını görme açısından şarttır. Altı aylık işitme cihazı deneyimi ve izleme periyodu sonrasında, koklear implant için uygun bir aday olup olmadığına karar verilir. Ancak menenjit geçiren hastalarda kokleada ossifikasyon başlarsa bu 6 aylık süre beklenmeden hemen cerrahi yapılmalıdır. Hastada efüzyonlu otitis medianın varlığı halinde, işitme cihazıyla izleme döneminde hastalığı tedavi etme yoluna gidilmelidir. Medikal tedaviye yanıt alınamazsa ventilasyon tüpü uygulanmalıdır. Takılan tüpler koklear implant ameliyatı öncesinde ya da ameliyat esnasında çıkartılabilir. Ancak ameliyattan önce alınıp, zardaki perforasyonun tamamen kapanmasından sonra implantın yerleştirilmesi daha uygun bir yaklaşım olacaktır. Kronik otit vakalarında implantasyon öncesinde yapılacak mastoidektomi ile sağlıklı bir orta kulak ve timpanik membran elde edilmelidir²².

2) Odyolojik Değerlendirme:

İmplant adaylarının odyolojik kriterlere göre seçiminde bu üç önemli sorunun cevaplanması gerekmektedir:

a. Koklear implanttan sonra işitme sistemine, işitme cihazından daha fazla bilgi sağlanabilir mi?

b. Hasta bu uyarı sayesinde sesleri ayırt etmeyi ve anlamayı öğrenebilecek mi?

c. Koklear implant ekstra bir iletişim yöntemi kullanmadan, sadece işiterek yeterli iletişim ve eğitimi sağlayabilecek mi?

Bu soruların cevaplanması oldukça zordur, seçim için kesin bir kriter değildir. Ancak önemlidir. Bu soruların cevap bulması için sırayla yapılması gerekenler^{23,26}:

1. İşitme cihazı olmaksızın işitme eşiğinin saptanması (Tonal odiyometri)
2. İşitme cihazı ile işitme eşiğinin saptanması
3. İşitme cihazı ile konuşma testlerinin yapılması
4. İmpedansmetrik değerlendirme
5. Otoakustik emisyon yapılması (özellikle 5 yaşın altındaki hastalarda)
6. İşitsel beyin sapı yanıtlarının (BERA) değerlendirilmesi (özellikle 5 yaşın altındaki hastalarda)
7. Çocuklarda 6 ay süreyle işitme cihazı yada taktir cihaz ile deneyim kazandırılması
8. Promontorium stimölasyon testi yapılması (özellikle 10 yaşın üzerindeki hastalarda)

Operasyon öncesi promontorium stimölasyon testi uygulanmaya devam edilen bir yöntem olmasına rağmen implantın uygulanmasının nasıl neticeleneceği hakkında bilgi vermemektedir. Ancak işitme sinirinin fonksiyonu hakkında şüpheli durumlarda yapılması gerekli olan bir testtir. Kokleanın kapalı görüldüğü, iç kulak kanalı dar olan, travmaya bağlı işitme kaybı ve pontoserebellar köşeden tümör çıkarılarak sinirin korunduğı düşünölen durumlarda elektrik uyarım testi gereklidir. Pozitron emisyon tomografi=PET ile koklear implant uygulanmış hastalarda open-set kelime tanıma testiyle kortikal aktivasyon incelenmeye başlanmıştır. Ancak bu cihazın klinik uygulamaları halen gösterilememiştir. ABD’de Federal İlaç Dairesi’nin ortaya çıkardığı kriterlere göre en az 6 ay konvansiyonel işitme cihazı kullanmamış bir implant adayını ameliyat edilemez. Adayın cihazdan yarar sağlaması da gereklidir. Koklear implant adayları en iyi koşullarda 55 dB’lik bir ses uyarını olan ortamda bir seri konuşma testlerinden geçirilmelidir. Bu testler sonunda SD düzeyleri % 30 seviyesine ulaşmamalıdır. Postoperatif dönemde elde edilen sonuçlar da aynı şekilde değerlendirilir. Retrokoklear ve santral patolojiler koklear

implantasyon için kontrendikasyon oluşturur. Yapılan değerlendirmelerde erişkin ve çocuk hastalar için farklı kriterler aranmaktadır.^{22,27-30}

Çocuk adaylar için implantasyon kriterleri

- * Bilateral ileri veya çok ileri derecede sensorinöral işitme kaybı mevcut olması,
- * Bir çok cihaz için adayın 12 aydan büyük olması,
- * Hastanın işitme cihazıyla ses deneyiminin mevcut olması,
- * İşitme cihazından çok az ya da hiç yararlanamaması,
- * Ailenin motivasyonunun ve beklentilerinin uygun olması,
- * Ailenin preoperatif ve postoperatif eğitim programını izleyebilecek yapıda olması,
- * İşitme cihazıyla yapılan uygun konuşma testlerinde ve eğitiminde yeterli düzeyde performans gösterememesi,
- * Tıbbi kontraendikasyonu olmaması

Erişkin adaylar için implantasyon kriterleri

- * Bilateral çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olması,
- * İşitme cihazıyla yapılan testte, özellikle 2000 ve 4000 Hz’de 55 dB SPL (Sound Pressure Level)’nin üstünde bir eşik saptanması,
- * Bilateral işitme cihazı takarak 65 dB SPL’de yapılan konuşmayı ayırt etme testinde %30 ve altında bir skora sahip olmak.

Bugün ise saf ses ortalamasının 70 dB HL'den kötü olan, uygun seçilmiş işitme cihazından yeterince yarar sağlayamayan ve açık uçlu cümle tanıma testinde %50'den kötü sonuç elde edilen erişkin hastalarda koklear implantasyon yapılmaktadır. İki yaşın üstündeki çocuklarda da benzer odyolojik endikasyonlar vardır. Ayrıca bir yaşın altında koklear implant uygulaması, bilateral uygulama, kalıntı işitmesi olan ve tek taraflı işitme kaybı yanında tinnitusu olan hastalarda koklear implant uygulamaları da yaygınlaşmaktadır. Tıbbi olarak eski yıllarda

kontraendikasyon kabul edilen akut/kronik otitis media, total ossifikasyon ve koklear anomaliler ise artık başarılı sonuçların elde edilebildiği endikasyonlar arasındadır.

Çocuklar için kesin kriterlerin konulması oldukça zordur. Bundan dolayı 90 dB ve üzerinde işitme kaybı olan çocuklar implant için aday olarak kabul edilmektedirler. Çocukların preoperatif bir işitme cihazı taşımaları ve bunu kabullenmeleri de ameliyat sonu rehabilitasyon için oldukça önem arzeder. Bütün bu olasılıkların saptanamaması karşısında çocuklarda saf ton işitme kaybı esas alınır. Bu kayıp 90 dB'in ne kadar üzerinde ise erken ameliyat endikasyonu gibi kabul görür. Ülkemizde sosyal güvenlik kurumu koklear implant uygulaması ödeme kapsamını sıklıkla güncellemektedir. En son güncelleme olan 18 Mart 2014'te resmi gazetede yayınlanan koklear implantla ilgili son SUT(Sağlık Uygulama Tebliği) kriterleri ise şöyledir:

(1) Koklear implant, bilateral ileri-çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan ve işitme cihazından yarar görmeyen aşağıdaki kriterlere haiz kişilerde (Ek:RG-18/03/2014- 28945/36 md. “veya Sağlık Bakanlığı İşitsel İmplantlar Bilimsel Danışma Komisyonu tarafından koklear implant yerleştirilmesi uygun görülen kişilerde” uygulanması halinde Kurumca bedeli karşılanır.

a) 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 (4-18 yaş) kronolojik yaşa bakılmaksızın Kİ uygulanır.

b) Post-lingual işitme kaybı olanlarda Kİ uygulanır.

c) Sağlık kurulu raporu, aynı resmi sağlık kurumunda çalışan 3 (üç) Kulak Burun Boğaz uzman hekimi tarafından düzenlenir. Rapor ekinde aynı veya farklı bir resmi sağlık kurumunda çalışan 1 (bir) uzman odyolog veya odyolog ve psikolog değerlendirme sonucu bulunmalıdır.

ç) Elektrod yerleşimini sağlayacak kadar iç kulak gelişiminin olması ve koklear sinirin varlığı yüksek çözünürlükte CT ve/veya MRI ile gösterilmelidir.

d) Menenjit sonrası oluşan işitme kaybı ve koklear ossifikasyon varlığında özel şartlar aranmaksızın acil operasyon sağlık kurulu raporu ile belgelendirilmesi halinde yapılır.

e) İşitsel nöropati tanısı alan ve en az 6 (altı) ay süreyle işitme rehabilitasyonu ve eğitiminden fayda görmediği odyolojik test bataryası ile belgelendirilmesi halinde yapılır.

f) İkinci kulağa Kİ uygulanması; menenjit sonrası ileri derecede sensörinöral işitme kayıplarında, ileri işitme kaybı yanında bilateral körlük olduğunda, corpus callosum agenezisine eşlik eden ileri derecede işitme kayıplarında eşzamanlı veya ardışık çift taraflı Kİ uygulanabilir.

g) Kİ uygulaması sonrası gelişen enfeksiyon nedeniyle koklear implantın işlevselliğini yitirmesi durumunda, bu durumun aynı resmi sağlık kurumunda çalışan 3 (üç) Kulak Burun Boğaz uzman hekimi tarafından düzenlenen sağlık kurulu raporu ile belgelendirilmesi halinde yeniden planlanan implantasyon Kurumca bedeli karşılanır.

(2) Odyolojik değerlendirme; odyometrik inceleme, timpanometri, stapes refleks eşiği testi, klinik otoakustik emisyon testi, ABR testleri ile yapılır. Odyolojik kriterler;

a) 2 (iki) yaş üstü çocuklarda ve erişkinlerde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'lerdeki işitme eşikleri ortalamasının 80 dB'den daha kötü olması ve konuşmayı ayırt etme testi yapılabilen hastalarda konuşmayı ayırt etme skorunun %30'un altında olması gereklidir. En az 3 (üç) aylık süre ile binaural işitme cihazı kullanımından fayda görmediği sağlık kurulu raporunda belirtilmelidir.

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

c) Saf ses ortalaması (500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) bir kulakta 70 dB ve daha kötü, karşı kulakta 90 dB ve daha kötü olan ve konuşmayı ayırt etme skorunun %30'un altında kaldığı hastalarda kötü kulağa Kİ yapılabilir.

(3) Koklear implantın, 1 (bir) yaş altındaki hastalara uygulanması halinde Kurumca bedeli karşılanmaz.

(4) Kİ, 3 Basamak Hastanelerde uygulanması halinde, cihaz ve aksesuarlar dahil olarak Kurumca bedeli karşılanır.

(5) Elektroakustik uygulama: 1000 Hz ve altındaki frekanslarda işitme eşiklerinin 50 dB ve daha iyi, 1000 Hz'den yüksek frekanslarda 80 dB ve daha kötü olması ve konuşmayı ayırt etme skorunun %30'dan kötü olması durumunda uygulanır. Elektroakustik uygulamanın Kurumca bedelinin ödenmesi için son 2 (iki) yıl işitme eşiklerinin stabil olduğu belirtilmelidir.

3) Radyolojik Değerlendirme:

Temel inceleme yöntemi bilgisayarlı tomografidir³³. Radyolojik inceleme, kontraendikasyon bulunan olguları ve ameliyat sırasında karşılaşılabilecek sorunları saptamak için kullanılmaktadır. Ayrıca, hangi kulağın seçileceğine karar vermede rol oynar. Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı temporal kemik tomografisi kemik yapılarla ilgili bilgiler vermektedir. Kokleanın yapısı, osifikasyon veya konjenital malformasyonların varlığı, internal akustik kanalın boyutları görülebilir. Koklea anomalileri embriyolojik dönemde kokleanın gelişimi esnasında ortaya çıkan ve farklı klinik varyasyonlar ile kendini gösteren bir tablodur. Bugün bir çok otor tarafından sınıflandırılmasına rağmen günümüzde en çok kullanılan ve bizim de en çok başvurduğumuz sınıflandırma Sennaroğlu ve Saatçi'nin sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırma şu şekildedir³⁵

1. Koklea Malformasyonları

a. Michel deformitesi: Koklear vestibüler yapılar tümüyle yoktur.

- b. Koklear aplazi. Koklea yoktur
- c. İnkomplet bölünme Tip 1: Koklea ve vestibül kistik görünümündedir.
- d. Koklear hipoplazi

e.İ nkomplet bölünme Tip 2: Koklea 1,5 kıvrımlı olup orta ve apikal kıvrımlarının birleşmesi ile ortaya çıkan kistik bir apeks vardır; vestibül dilatasyonu ve vestibüler akuaduktus genişlemesi mevcuttur.

2. Vestibüler malformasyonlar

- a.Michel deformitesi
- b.Ortak kavite
- c.Vestibüler aplazi
- d.Vestibüler hipoplazi
- e.Dilate vestibül

3. Yarım daire kanal anomalileri

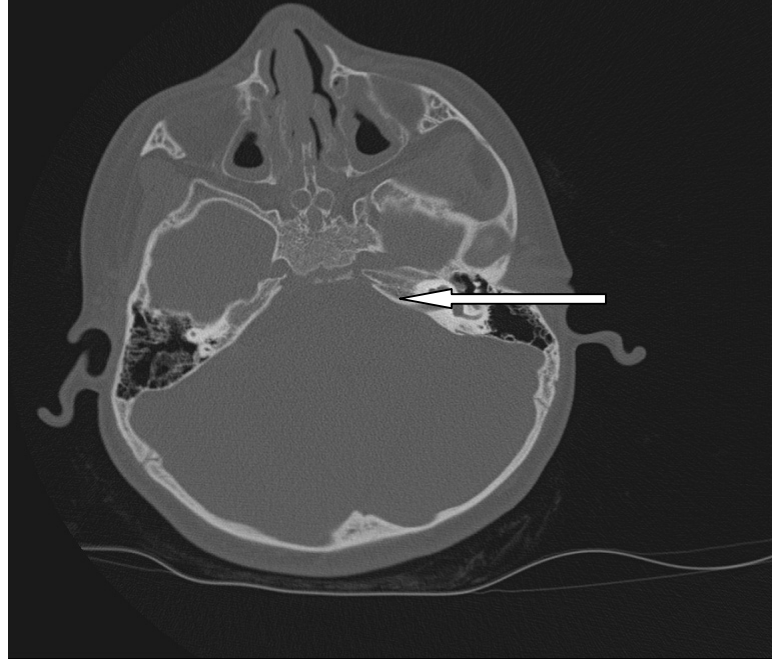
- a. Yarım daire kanallarının aplazisi
- b. Yarım daire kanallarının hipoplazisi
- c. Yarım daire kanallarının genişlemesi

4. İç kulak kanalı malformasyonları

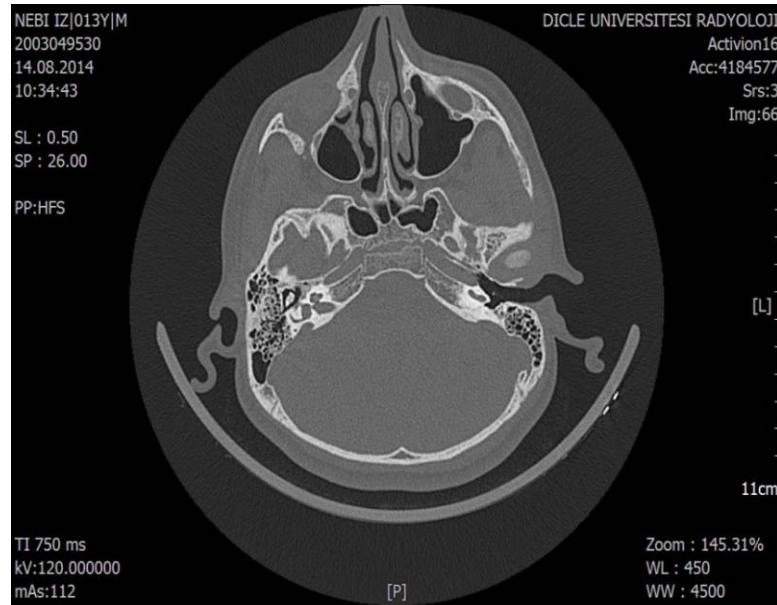
- a.Aplazi
- b.Daralma
- c.Genişleme

5. Vestibüler ve koklear akuaduktus bulguları

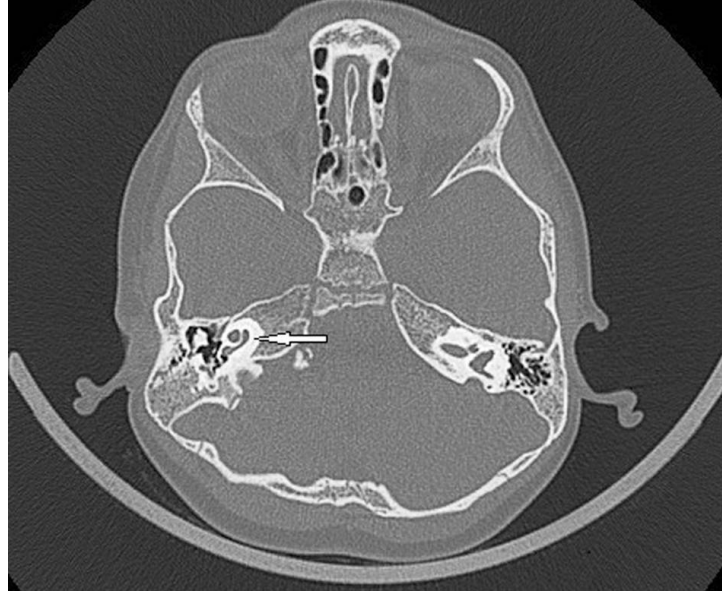
- a.Normal
- b.Genişleme



Şekil 5: Bilgisayarlı tomografide normal koklea görünümü (beyaz ok:koklea)



Şekil 6: Sağda geniş vestibüler aquadakt görünümü



Şekil 7: Tip 2 inkomplet partisyon anomalisinin aksiyal kesit bilgisayarlı tomografik görüntüsü (Beyaz ok: koklea)

Ameliyat esnasında cerrahın karşılaşılabileceği patolojiler (örneğin mastoid pnömatizasyon ve buna bağlı sigmoid sinüsün lokalizasyonu, fasiyal sinirin seyri ve kemik kanalın yapısı) bu incelemeyle değerlendirilebilir. Fakat bilgisayarlı tomografi iç kulak sıvıları ve 8.sinirle ilgili yeterli bilgi vermemektedir. Manyetik rezonans görüntüleme iç kulak sıvıları ve 8.sinirle ilgili ayrıntılı bilgiler vermekte, ancak kemik yapılar açısından yetersiz kalmaktadır. Radyolojik olarak koklear agenezi ve internal akustik kanalın yokluğu koklear implantasyon için kontraendikasyon teşkil etmektedir. Bunun dışındaki patolojilerde ameliyat gerçekleştirilebilir.

4) Dil Değerlendirmesi:

Koklear implant planlanan hastaların konuşma ve dil becerisinin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu hastalarda konuşma seviyesinin belirlenmesi hem implantın başarısını tahmin etmede hem de seçilecek rehabilitasyon yöntemi ve seviyesinin tespitinde gereklidir. Ayrıca çocuğun konuşmaya olan isteği de gözlenmelidir. İstekli çocuklarda koklear implant, çocuğun işitsel geri bildirim (auditory feedback) mekanizmasını geliştirip, konuşmasının anlaşılabilirliğini arttıracaktır. Dil gelişim testleri de alıcı dil ve ifade edici dil olmak üzere iki

boyutta incelemeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Bunlar kendi içinde farklı gelişim alanları içerir³¹. Dil gelişim testi ve içerdiği gelişim alanları şunlardır: Alıcı dilde; dikkat, kelime hazinesi, nicelik, nitelik, uzaysal, zaman sıralama, morfoloji, söz dizimi, bütünleyici düşünme becerileri yer alır. İfade edici iletişim becerisinde; vokal gelişim, sosyal gelişim, kelime hazinesi, nicelik, nitelik, uzaysal, zaman sıralama, morfoloji, söz dizimi, bütünleyici düşünme becerileri yer alır. Çocuğun kronolojik yaşı dil-konuşma yaşına eşitse ve normal bir formal lisan gelişimi yansıtıyorsa implantasyondan oldukça yararlanacak bir aday olduğu düşünülebilir. Eğer kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki fark 1-3 yıl arasında ise, formal dil sisteminde sorun vardır; ancak bu gelişim için iyi bir ipucudur. Böyle olgular, implantasyon sonrası alacakları rehabilitasyonla dil gelişimindeki açığı kısa sürede kapatırlar. Ancak kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki fark 3 yıl veya daha fazla ise ve formal dil sistemi oluşmamışsa implantasyon kararı risklidir. Bunun nedeni kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki farkın artmasıyla çocuğun implant aracılığıyla algıladığı konuşma seslerini yorumlama şansının azalmasıdır. Bu çocuklar, ortamdaki sesleri fark etme veya konuşma seslerinin yapılarını algılama becerisi kazanabilir, ancak daha üst seviyede işitsel algı ve formal dili kullanma becerisi kazanamaz^{22,32}. Koklear implantasyon için mutlaka değerlendirilmesi gereken bir gelişim alanı da zekadır. Genel ve sosyal zeka, seçim kriterleri için önemlidir; çünkü dil tek başına bir anlam ifade etmez.

5) Psikososyal Değerlendirme:

Koklear implant adayının ve ailesinin psikolojik olarak değerlendirilmesi ve bu işlem için hazırlanması gereklidir. İmplant adayının psikolojik olarak stabil olması ve operasyona istekli olması gereklidir. Adayın ve ailesinin koklear implanttan beklentilerinin gerçekçi bir şekilde ortaya konulması gerekir.

2.6.5. Koklear İmplantasyonda Ekip

Koklear implant uygulaması geniş, deneyimli ve işbirliği içinde çalışan bir ekip gerektirir. Hastaya koklear implant uygulamasına bu ekipte yer alanların birlikte karar vermesi gerekmektedir. Bu ekipte aşağıdaki kişiler yer almaktadır; 1. Kulak

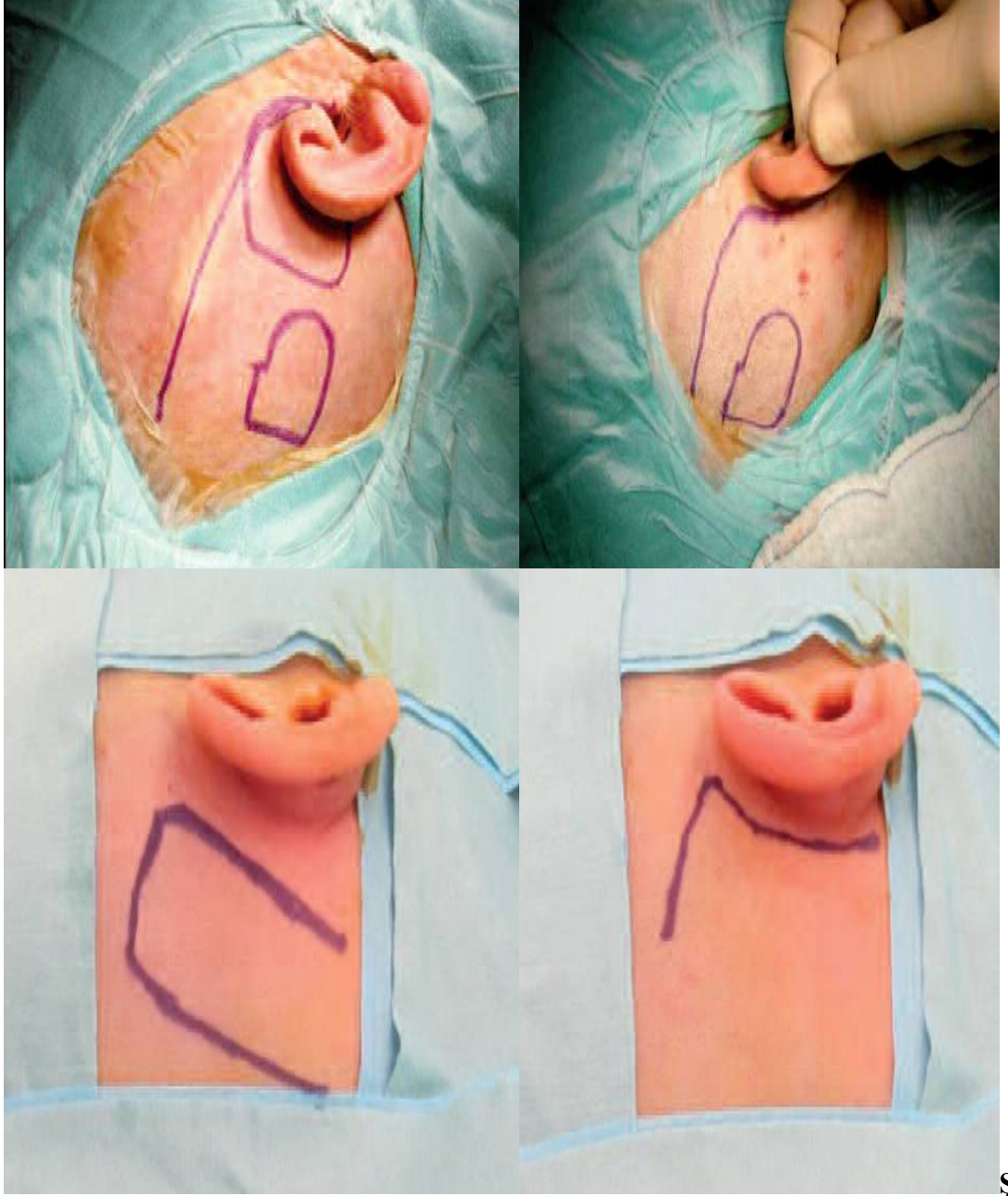
burun boğaz uzmanı; tıbbi değerlendirme, cerrahi. 2. Uzman klinik odyolog; preoperatif odyolojik değerlendirme, peroperatif monitörizasyon, postop implantın programlanması ve izlenmesi. 3. Eğitim odyoloğu; preoperatif adaya bireysel eğitim verilmesi, dil gelişiminin değerlendirilmesi, postoperatif rehabilitasyon. 4. Psikolog; hastaların ve ailesinin psikolojik durumunun incelenmesi amacıyla yer almalıdır. 5. Nöroloji uzmanı 6. Radyoloji uzmanı

2.6.6. Cerrahi Öncesi Hazırlıklar

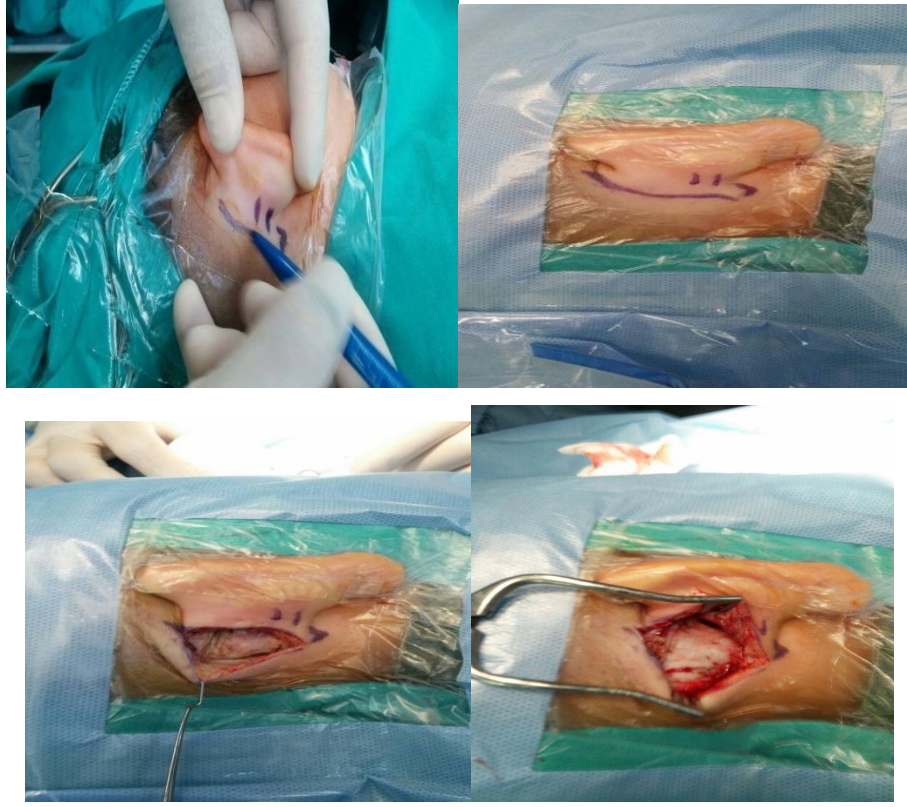
Hastanın koklear implant adayı olduğunu belirledikten sonra, implantın hangi kulağa yerleştirileceği kararlaştırılmalıdır. İlk zamanlarda implantasyon için kötü işiten kulak tercih edilmiş, ancak sonuçların değerlendirilmesi, işitme açısından iyi olan kulağın tercih edilmesi gerektiğini göstermiş ve bu günümüzde kabul edilen bir görüş olmuştur³⁴. İki kulakta da tamamen eşit özellikler varsa ve işitme kaybı farklı zamanlarda oluşmuşsa, daha kısa süreli kayıp olan kulak tercih edilmelidir. İşitme kaybı etiyolojileri ve süreleri eşit olan bir hasta tek kulakta işitme cihazı kullanılmışsa, hastayla birlikte karar vererek, cihaz kullanan kulağın tercih edilmesi daha uygun bir yaklaşım olacaktır. Ancak ameliyattan sonra o kulakta işitme cihazı kullanamayacağı hastaya ve ailesine mutlaka anlatılmalıdır²². Ayrıca daha önce aşılması yapılmamış hastalara preoperatif dönemde *Streptococcus pneumoniae* ve *Hemophilus influenzae* tip b aşılıları yapılmalıdır.²⁵

2.6.7. Koklear İmplant Cerrahisi

Koklear implant cerrahisi genel anestezi altında yapılır. Operasyon süresi intraoperatif testlerle birlikte 1-3 saat kadar sürmektedir. Saçlı bölge cilt insizyonunun büyüklüğüne göre tıraş edilir. İnsizyon değişik biçimlerde yapılır: Uzatılmış postauriküler insizyon, postauriküler ters U insizyonu, postauriküler ters J insizyonu, uzatılmış endaural insizyon ve minimal insizyondur. Bugün en fazla kullanılanlar uzatılmış endaural insizyon, postauriküler insizyon ve postauriküler ters U şeklindeki insizyondur (Şekil 8).



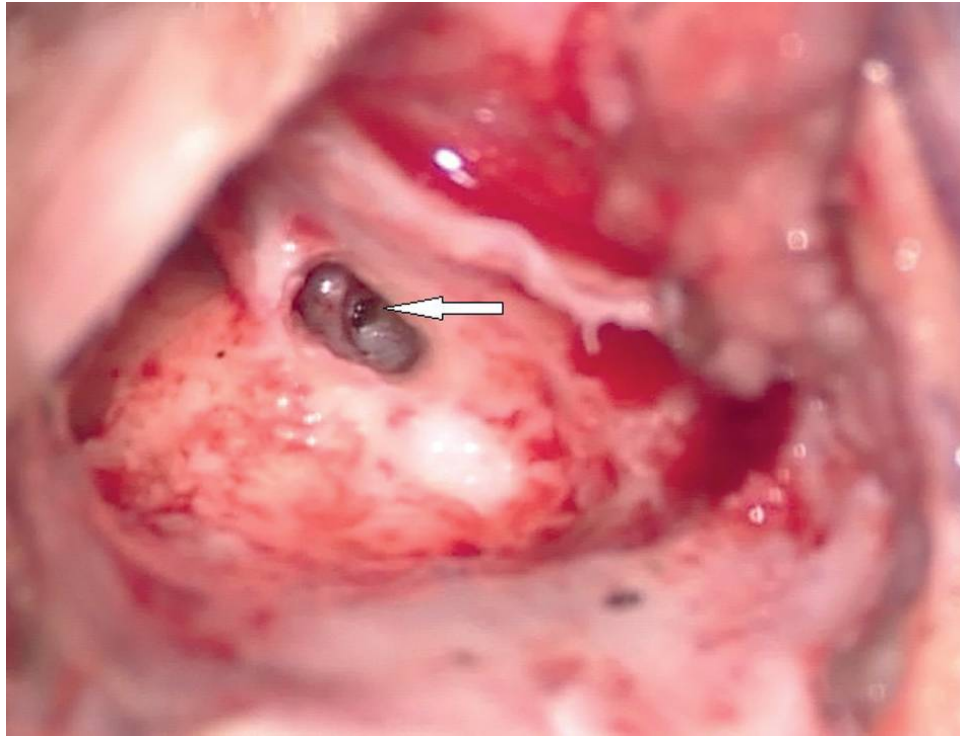
ekil 8: Kohlear implantta insizyon modelleri



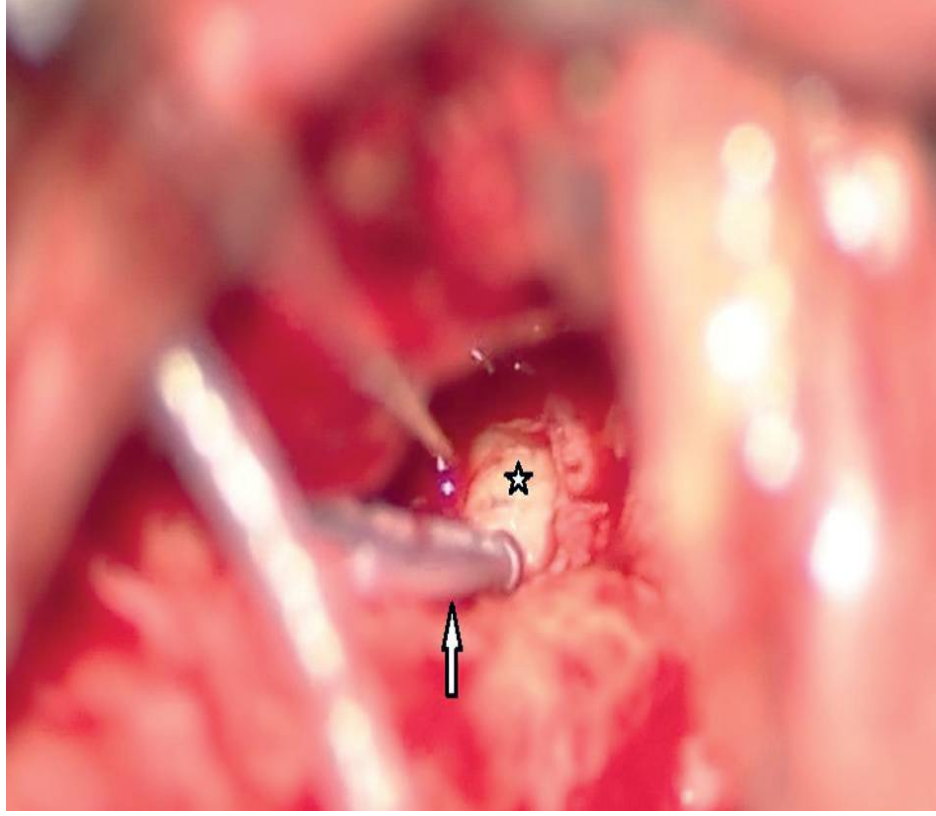
Şekil 9: İnsizyon aşamaları

İnsizyon yapmadan önce implant yatağının yeri yaklaşık olarak belirlenir ve işaretlenir. Daha sonra planlanan insizyon yapılır. Periost insizyonu oluşturulurken cilt ve periost insizyonlarının üst üste gelmemesine dikkat edilmelidir.(Şekil 9) Periost eleve edildikten sonra mastoidektomi evresine geçilir. Dar bir mastoidektomi kavitesi oluşturulur. Kronik otit cerrahisindekinden farklı olarak kavitenin kenarları dik olacak şekilde bırakılır. Daha sonra dış kulak yolu arka duvarı inceltilmelidir. Bu işlem sırasında dış kulak yoluna açılma olursa mutlaka kıkırdak ya da fasya ile onarılmalıdır. Lateral semisürküler kanal ve inkus kısa kolu ortaya çıkarılarak fasiyal resesin açılması için gerekli landmarklar ortaya konur. Daha sonra istenirse kemik üzerinde implanta uygun yatak hazırlanır. Tespit için gerekli suture delikleri küçük bir elmas turla açılır. İmplantın yatağına tespiti oldukça önem arzeder. İyi tespit edilmemiş implant hareketli olacağından elektrot demeti zarar görebilir. Bazı ekoller

tespit etmeden implantı direkt olarak yatağa yerleştirmektedir. Hatta implant yatağı hazırlanmadan direk cilt altına da yerleştiren otörler mevcuttur.³⁶ Fasiyal reses; üstte inkusun kısa kolu, medialde fasiyal sinir, lateralde korda timpani arasında kalan üçgen şeklinde bir boşluktur. Burası küçük bir elmas turla açılarak orta kulak boşluğuna erişilir. Bu bölgede genelde karşımıza ilk olarak stapes tendonu ve stapes başı çıkar. Turlamayı dikkatli bir şekilde inferolaterale doğru yaparak yuvarlak pencere nişi görölmeye çaişılır. Kokleaya girmek için iki yol vardır. Giriş, yuvarlak pencereden veya yuvarlak pencerenin önünden promontoryuma yapılacak kokleostomiyle olabilir (şekil 10). Çok ince elmas turla delik açıldıktan sonra, skala timpaniye hyaluronate veya predizolon enjekte edip implantın daha az travmatik şekilde içeriye girmesi sağlanır. Daha sonra elektrot skala timpaniye doğru itilir. Elektrot yerleştirildikten sonra, kokleostomi etrafındaki açıklıklar temporal kas veya fasyadan alınan dokuyla tamamen kapatılır (şekil 11).



şekil 10: Posterior timpanotomi yapılmış ve yuvarlak bölge beyaz ok ile gösterilmekte



Şekil 11: Elektrodun yuvarlak pencereden ilerlemiş hali ve temporal kastan alınan dokuların elektrot etrafına konulmuş şekli

İşlem bittikten sonra m n t rizasyonda koklear implant bilgisayar sistemine bağlanarak tek tek her elektrot için empedans, stapes refleksi ve neural response telemetry (NRT) değerlendirilir. Elektrot empedans telemetre aktif elektrotlarda voltajın ölçülmesiyle elektrot anormalliklerini ortaya çıkarır. Kompliyans telemetre ise  evre dokunun empedansını değerlendirir. Bu iki telemetri yöntemi sayesinde elektrot fonksiyonları hakkında bilgi elde edilir. Ameliyat esnasında yapılan değerlendirmede elde edilen NRT bilgisi, özellikle  ocuk hastalarda postoperatif programlama sırasında e iğin belirlenmesi için faydalı bilgiler sağlar. Stapes refleksi ise her elektrot için bakılarak 8.-7. refleksi arkını kontrol eder. Bu ark tamamlandığı zaman mikroskoptan stapedius kasının kontraksiyonları izlenebilir. Testlerden sonra sütürasyonu takiben sıkı bir mastoid sargı yaparak operasyona son verilir. Ameliyat sonrasında bir hafta süreyle özellikle 3. kuşak intravenöz sefalosporin grubu antibiyotik verilmelidir²².

2.6.8. Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları

Koklear implant cerrahisinin komplikasyonlarını Clark, intraoperatif komplikasyonlar ve postoperatif komplikasyonlar olarak sınıflandırmıştır³⁸

1) İntraoperatif Komplikasyonlar

Kanama: İmplant yatağının hazırlanması esnasında mastoid emisser venlerden ciddi kanamalar görülebilmektedir. Bu kanamalar genellikle elmas tur, bonewax, surgicell veya jelfomla kontrol altına alınabilir. Skala timpaniye geçen kanamanın yeni kemik oluşumunu hızlandırabileceği, bu nedenle kokleostomiden önce kanamanın kontrol altına alınması gerekir.³⁸

Fasiyal Sinir ve Korda Timpani Hasarı: Fasiyal sinir perezisi veya paralizisi insidansı literatürde % 0,3-3 olarak verilmektedir. Yaralanma genellikle sinirin dirsek bölgesinde keskin bir açıyla dönmesi halinde veya posterior timpanotominin daha aşağıya uzandığında sinir dışı doğru yaylanmışsa vertikal segmentte oluşabilir. Posterior timpanotomi ile orta kulağa giriş aşamasında korda timpani siniride hasara uğrayabilir. Bu da geçici tat alma bozukluğuna neden olabilir.

Basınçlı perilenf kaçağı: Bu durum Mondini displazisi gibi doğumsal iç kulak anomalisi durumlarında görülebildiği gibi kafatası kırıklarında görülebilir ve elektrotun takılmasını güçleştirebilir. Perilenf sızıntısı hatta taşması bazı otörler tarafından komplikasyon olarak değil intraoperatif bulgu olarak kabul edilmektedir.⁴¹

Elektrotun Yanlış Yerleştirilmesi ve Hasarı: Elektrot, çoğunlukla hipotimpanik bir hava hücrelerine olmak üzere koklea dışına yerleşebilir. Şüphelenilen olgularda operasyon sırasında veya sonrasında çekilen röntgen filmleriyle tanınabilir ve elektrotun yeniden yerleştirilmesini gerektirir.^{38,40,41}

2) Postoperatif Komplikasyonlar

Seroma ve Hematom: Koklear implantasyon sonrasında seroma % 1,35, hematom da % 2,1 oranında rapor edilmiştir^{39,40}. İntraoperatif dikkatli kanama

kontrolü yapılması ve sıkı mastoid sargı ile bu komplikasyonlar önlenabilir. Postopertif dönemde hematoma veya seroma gelişmişse acilen boşaltılması gerekir ve antibiyotik başlanması gerekir.

Flep Sorunları: Eskiden takılan cihazların daha büyük olması yara iyileşmesi ile ilgili flep sorunlarını oluşturmaktaydı. Zaman içinde flep dizaynına daha fazla önem verilmesi bu gibi komplikasyonların azalmasını sağlamıştır.

Enfeksiyon: Kempf, 8 yıllık periyotta koklear implant olgularının % 5,6' sında akut otitis media gördüklerini intravenöz yüksek doz antibiyotik tedavisi ile olguların çoğunluğunu başarılı bir şekilde tedavi ettiklerini belirtmişlerdir⁴⁴. Migirov ve ark. ise, akut otitis medianın, koklear implantasyondan önce % 28,6, sonra % 20,1 oranında görüldüğünü, sıklığın azalmasının cerrahi yaklaşımla (mastoidektomi veya mastoidektomisiz) ilişkili olmadığını, hastalığın doğal seyrine bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.⁴⁵

Labirentit ve Menenjit: Nadir görülmekle birlikte en ciddi komplikasyonlardan birisi menenjit ve süpüratif labirentittir. İmplanta bağlı gelişen menenjit olgularında enfeksiyon orta kulaktan iç kulağa geçmekte ve oradan da meninkslere yayılmaktadır. Menenjit olgularında en sık karşılaşılan mikroorganizma da *Streptococcus pneumoniae* olarak bildirilmiştir. Konjenital iç kulak anomalileri, küçük yaşta implant takılması, temporal kemik anomalileri, menenjit öyküsü, rekürren kulak enfeksiyonları, koklear implantlı olgularda menenjit riskini artırmaktadır.^{46,11}

İmplantın bozulması veya çalışmaması: İmplantın işlevini yerine getirememesi elektronik parçalardaki sorundan, 8.kraniyal sinirin tam olarak işlev görmemesinden, elektrot hasarından veya elektrotların uygun yere yerleştirilememesinden ileri gelir.Buna neden olan durumlar klinik ve radyolojik incelemeyle birlikte, promontoryum yada implantın uyarılmasıyla kafa derisinden alınan elektriksel kayıtlarla saptanabilir.İmplant bölgesine alınan travmalarda cihaza zarar verebilir.¹¹

Vertigo: Postoperatif dönemde nadir görülen bu durum genellikle geçicidir. Düzelmeyen şiddetli vertigo durumlarında perilenf fistülü akla gelmelidir. Eksplorasyon ile skala timpaninin greft kullanılarak kapatılması gerekir.¹¹

2.7. Operasyon Sonrası Yönetim

2.7.1. Koklear İmplantın Ayarlanması (Fitting)

Koklear implantın ilk çalıştırılması ve konuşma işlemcisinin ilk programlanması anlamına gelen ‘fitting’, yara yerinde yeteri kadar iyileşmenin gerçekleştiği genellikle postoperatif 4-6. haftada yapılmaktadır²³. Telemetrik işlem operasyon esnasındaki gibi tekrar edilerek fonksiyon gören elektrodlar tespit edilmektedir. Bu işlem esnasında öte yandan elektrodlar arasında kısa devre olup olmadığı ve elektrod dirençleri tespit edilmektedir. Konuşma işlemcisi bilgisayara bağlanarak farklı elektrodlardan kokleaya sinyaller gönderilir. Bu sinyaller farklı perdede ve şiddette sesler meydana getirir. O esnada hastadan duyduğu bu sesleri en az duyduğu ile en rahat duyduğu arasında sıralaması istenir. Fitting sonunda değişik sinyaller ile bunların oluşturduğu seslerin şiddeti arasındaki korelasyon konuşma işlemcisine yüklenir. Bu bilgi ileriki dönemde işlemci ve implant tarafından günlük seslerin, rahat ve faydalı işitmeyi sağlayacak sinyallere dönüştürülebilmesi için kullanılacaktır. Programlama, her elektrot için en uygun dinamik aralığın belirlenmesidir. Bu dinamik aralık T (threshold level) ve MC (most comfortable level) seviyeleri arasında bulunur. Burada T eşik düzeyi ifade eder ve işitme duyarlılığı oluşturan en düşük akım miktarıdır. En rahat dinlenebilen maksimum düzey de MC’dır. Elektrotlar apikalden bazale veya bazalden apikale doğru sırayla uyarılır. Kullanıcıdan uyarı şiddetini her elektrot için karşılaştırması istenir. Rahatsız edici uyarıya sahip olan elektrot belirlenerek diğerleriyle eşitlenir. Balans testi iki elektrotun MC düzeyinde uyarı şiddetinin karşılaştırılmasıdır. Referans elektrot ile test elektrotu arasında yapılır. Bu aşamalar sonucunda oluşturulan program üzerinde kullanıcının isteklerine göre değişiklikler yapılabilir²². Bu işleme uyum sağlayan yetişkinlerde gerçeğe son derece yakın değerlere ulaşmak kolaylıkla mümkün olabilmektedir. Ancak 2 yaşındaki prelingual işitme kayıplı çocuklarda bazen bu

işlem yapan kişiyi yıldıracak derecede güç olabilmektedir. Bilgisayar yazılımları ile yapılan bu işlemde eşik ve rahat dinleme seviyesine ait değerlerde değişiklikler (mapping) kolaylıkla yapılabilmektedir. Yetişkin hastalarda hastanın uyumu ve katkıları ile gerçekten de yapılan bu değişiklikler sonucu en iyi konuşmanın anlaşıldığı eşikler elde edilebilmektedir. Postlingual ve işitmeden yoksunluk süresi kısa olan hastalarda koklear implantasyon ile en iyi sonuçların alınması yanı sıra rehabilitasyon gereksiniminin de çok az olduğu vurgulanmaktadır. Hastalar için yeni bir tecrübe olan bu farklı sese alışma ve beynin bu sinyalleri etkili bir şekilde algılaması için geçen süre hastadan hastaya farklılık göstermekte ve bazen birkaç ay sürebilmektedir. Başlangıçta, işlemciye şiddet ayarları farklı üç ayrı program yüklenmekte ve böylece hastaya seçme olanağı sağlanmaktadır. Bu sayede hasta değişik ses ortamlarında en rahat ettiği programı seçme imkanına sahip olacaktır. Genelde konuşma işlemcisinin programlanması ve ince ayarları ilk aylarda birkaç kere, daha sonra yılda 1 kez yapılmaktadır. Koklear implant uygulandıktan sonraki eğitim programı belirli basamakları içermektedir. Çocuklarda koklear implant sonrası eğitim özellikle prelinguallerde büyük güçlükler göstermektedir. Eğitimin uygulanması ve uygun fittingin sağlanabilmesi deneyimli ekiplerde bile uzun zaman almaktadır.

2.7.2. Koklear İmplant Sonrası Rehabilitasyon Basamakları:⁴⁹

*** Tonları ve sesleri dinleme**

Başlangıçta hastanın dikkati sese çekilmektedir. Hastanın sesin başlama ve bitmesini fark edebilmesi gerekmektedir. Daha sonra belirli aralıklarla sesler verilmekte ve hasta kaç adet ses stimülasyonu olduğunu ayırt etmektedir. Bu aşamalardan sonra hastanın seslerin kısa ya da uzun, zayıf ya da şiddetli, ince ya da kalın olduğunu ayırt etmesi gerekmektedir.

*** Çevre ve insan seslerini dinleme**

Bu aşamayı geçtikten sonra çevre ve insan seslerine yönelik çalışmalar yapılmakta ve hastanın bu sesleri tanınması istenmektedir (davul, su akması, kaza sesi

gibi). Eğer bu sesler hastaya bir liste halinde verilirse buna "kapalı set" (closed-set) denir. Hastaya listede olmayan bir ses verilirse buna "açık set" (open-set) denir. Bu ses örnekleri daha sonra ikili üçlü dörtlü gruplar halinde verilerek hasta çalıştırılmaktadır. Daha sonra insan seslerinin ayırt edilmesi ve tanınmasına geçilmektedir. Burada ses örnekleri kadın, erkek ve çocuk sesleriyle verilmekte, daha sonra değişik kişi sesleriyle örnekler zenginleştirilmektedir. Burada hasta sadece konuşmayı yapan sesin kime ait olduğunu tanımlamaya yönlendirilmektedir.

*** Suprasegmental özellikler**

Tanıma Daha sonra kelime ve uzunluğunun algılanması egzersizlerine geçilmektedir. Bu aşamadan sonra cümle içinde vurgu yapılan kelimenin ayırt edilmesi egzersizlerine geçilmektedir. Ayırtetme egzersizlerinde tek ve çift heceli kelimeleri ayırt etmesi istenmektedir. Bu örnekler dört kelimeye kadar çıkarılabilmektedir.

*** Suprasegmental özellikler**

Ayırt etme Eğitimin ilerleyen dönemlerinde kelime setleri okunarak hastadan, önceden verilen kelimeyi bulması istenmektedir. Daha sonra sesli ve sessiz harfleri ayırt edebilmesi için ikili kelime setleri verilerek bunları ayırt etmesi istenmektedir.

*** İşitsel anlama**

İşitsel olarak ayırt etme için öncelikle sayılar, daha sonra "merhaba, günaydın" gibi çok kullanılan sesleri tanınması istenmektedir. Sonra kelime listeleri ile önce kapalı listelerle, daha sonra da açık listeler kullanılarak anlama yeteneği ölçülmektedir.

2.7.3. Konuşmaya İşitsel Cevabın Değerlendirilmesi (Evaluation of Auditory Response to Speech)

EARS test bataryası özellikle işitme kayıplı olup koklear implantaasyon uygulanan çocuklarda işitsel algı becerilerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ve kullanıldığı ülkeye göre farklı dillerde versiyonları bulunan bir değerlendirme testidir.⁵⁰ EARS test bataryası aşağıda görülen altı test ve iki anketten oluşmaktadır.

Altı testler,

- *Listening Progress Profile (LIP)
- *Monosyllabic-Trochee-Polsyllabic (MTP)
- *Closed Set Bi-Syllabic Words (MSW)
- *Closed Set Sentences
- *Open Set Monosyllabic Words (OSM)
- *Language Specific Sentences
- *Glendon Auditory Screening Procedure (GASP)

Anketler,

- *Meaningful Auditory Integration Scale (MAIS)
- *Meaningful Use of Speech Scale (MUSS)

*** Dinlemenin Gelişim Profili'ni (Listening Process Profile/LiP)**

İşitme kayıplı çocuklarda dinleme becerilerini değerlendiren 17 aşamalı uygulama ve çevresel ses formunda oluşan bir testtir. Çevresel ses formu, evde ve dışarıda çocuğun, çevresel sesleri ve insan seslerini fark etme ve tanıma becerisinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Formda, çocuğun bu becerileri her zaman, bazen ve hiçbir zaman şeklinde kaydedilir.⁵¹

*** Tek İki ve Üç Heceli Kelime Tanıma Testi (Monosyllable, Prochee and Polysyllable Test / MTP)**

2 yaş üsyü işitme kayıplı çocuklar için hazırlanan bu test, tek, iki ve çok heceli kelimelerin hece kalıplarını tanıma ve seçenekler arasından doğru kelimeyi bulabilme becerisini değerlendirir.⁵²

*** İki Heceli Kelimeler-Kapalı uçlu (Closed Set Bi-Syllabic Words/MSW)**

3 yaş ve üstü çocuklarda, iki heceli kelimeleri tanıma becerisini değerlendiren test 4'lü ve 12'li resimlenmiş kelime listelerinden oluşur. Çocuğun resimlenmiş kelimeyi göstermesi veya açık bir şekilde test kelimesini tekrar etmesi istenir⁵⁰.

***Closed Set Sentences (Kapalı Uçlu Cümleler)**

Çocukların kapalı uçlu cümle tanıma becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılan bir testtir⁵⁰.

***Language Specific Sentences (Spesifik Dil Cümleleri)**

5 yaş ve üstü çocuklarda bilinmeyen cümleleri tanıma becerisini değerlendiren test, 10 cümlelik 4 listeden meydana gelmiştir. Çocuktan duyduğu cümleleri tekrar etmesi istenir. Her cümle sadece bir kez söylenir ve test işitsel olarak uygulanır⁵⁰.

***Open Set Monosyllabic Words (Açık uçlu tek heceli kelimeler/OSM)**

Hiçbir görsel ipucu olmadan, sadece işitsel olarak, çocukların tek heceli kelimeleri tanıma becerisini değerlendirmek amacıyla uygulanan bir testtir⁵⁰.

Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası (Meaningful Auditory Integration Scale/MAIS);

Her yaştaki çocuklarda kullanılan MAIS, aile ve öğretmenler için hazırlanmış 10 sorudan oluşan bir ankettir. Çocuğun sesleri anlamla birleştirme kapasitesini değerlendirir. Uzman, ailelere soruları sorduktan sonra, aileden gelen cevapları değerlendirip puanlamasını yapar.⁵³

*** Meaningful Use of Speech Scale (Konuşmanın Anlamlı Kullanımı Ölçeği/MUSS)**

Çocuğun iletişim stratejilerini, anadildeki seslerinin oluşmasını ve kendi sesini kontrol edebilme becerisini değerlendiren, her yaştaki çocuklara uygulanabilen bir aile ve öğretmen anketidir. Anket, görüşme yoluyla doldurulur ve gelen cevaplara göre uzman tarafından puanlaması yapılır.⁵⁴

*** Glendonald İşitsel Görüntüleme Prosedür Testi (Glendonald Auditory Screening Procedure Test/ GASP)**

4 yaş ve üstü çocuklarda basit soruları tanıma becerisini değerlendiren test, 10 soru cümlesi ve 2 örnekten oluşur. Çocuk soruyu tekrarlayarak cevap verebilir veya soruyu cevaplandırabilir. Her soru bir kere ve işitsel olarak sunulur.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

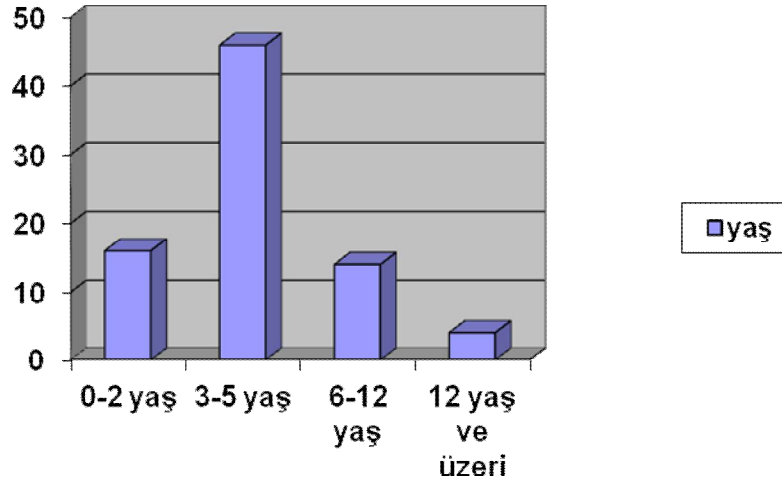
Bu çalışmada Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalında Kasım 2010 ile Ocak 2014 yılları arasında Koklear implant uygulanan 80 hasta incelendi.

Bu hastaların tamamı cinsiyet, yaş, operasyon şekli ile operasyon esnasında ve operasyondan sonraki dönemde oluşan komplikasyonlar açısından incelendi.

Cerrahi yönden analizi yapılacak hasta gurubunun 43'ü erkek (%54), 37'si kadın (%46) idi. Koklear implant 71 hastanın sağ kulağına (% 88.75), 9 hastanın sol kulağına (% 11.25) tatbik edildi.

Hastalarımızın 28'ine (% 35) Advanced Bionics(A.B) marka HiFocus 90KTM, 25'ine (% 31.2) Cochlear Nucleus^R Freedom Contour model, 27 hastaya (% 33.8) Med-el marka (PULSARCI100, COMBI 40/40 +) implant takıldı.

Bu hastaların ameliyat oldukları yaş ortalamaları 5.68 idi. Çocuk hastaların sayısı 77, erişkin hastaların sayısı 3 idi. Hastaların yaş aralıklarındaki dağılımı şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12: Hasta yaş gruplarının dağılımı

Çocuk hastaların tümü doğuştan işitme kayıplı idi (75 hasta idiyopatik, 1 hasta Goldenhar sendromu, 1 hasta Ektodermal displazi). Erişkin hastalar ise menenjitte, iki taraflı temporal kemik kırığına ve kronik otitis media operasyonuna bağlı sebeplerle opere edildiler.

Hastaların hepsinde preoperatif radyolojik incelemede normal koklea anatomisi saptandı. On beş hastada (%18) preoperatif effüzyonlu otitis media saptandı ancak cerrahi müdahaleye gerek kalmadan hastalardaki orta kulak effüzyon medikal tedavi ile iyileşti.

Cerrahi analiz yönünden incelenen hastaların demografik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Bu hastaların içinden işitme kaybı prelingual dönemde gelişen, işitme kaybının sebebinin doğumsal olduğu, postoperatif dönemde eğitime düzenli devam eden 45 hasta işitsel performansları yönünden değerlendirildi.

Hastaların 24'ü erkek (%53,3), 21'i kadın (%46,6) idi. Koklear implant 43 hastanın (%95.5) sağ kulağına, 2 hastanın (%4.5) da sol kulağına uygulandı. Hastaların 32'si (% 71.1) preoperatif dönemde eğitim almış; 13'ü (% 18.9) ise preoperatif dönemde eğitim almamıştı. Kırkbeş hastanın 16'sına (%35.5) Advanced Bionics (A.B) HiFocus 90K™ marka, 17'sine (%37.7) Cochlear Nucleus^R Freedom Contour model, 12 hastaya (%26.6) Med-el (PULSARCI100, COMBI 40/40 +) marka implant takıldı. Hastaların ameliyat oldukları sıradaki yaş ortalaması 41 ay (14 ay -144 ay) olarak saptandı. Bu hastalardan 32 (%28.8) tanesi ≤ 60 ay, 13 (%71.2) tanesi 60 ay üzerinde olarak saptandı. Hastaların işitsel performanslarını analiz etmek için EARS (Evaluation of Auditory Responses to Speech) test bataryası uygulanmıştır.

Bu test bataryası içinden; Dinlemenin Gelişim Profili (Listening Progress Profile / LiP), Tek-İki-Üç Heceli Kelimeleri Tanıma Testi (Monosyllable-Trochee-Polysyllable / MTP) testlerinin sonuçları analiz edildi. LiP (Listening Progress Profile) ve MTP (Monosyllable-Trochee-Polysyllable) testleri; hastalara operasyondan sonra 1, 3., 6., 12., 18., ve 24. aylarda uygulandı.

1. Çalışmada Kullanılan Testler

1.a Dinlemenin Gelişim Profili (Listening Progress Profile/LiP)

İşitme kayıplı çocuklarda dinleme becerilerini değerlendiren 17 aşamalı uygulama ve çevresel ses formunda oluşan bir testtir. Çevresel ses formu, evde ve dışarıda çocuğun, çevresel sesleri ve insan seslerini fark etme ve tanıma becerisinin

değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Formda, çocuğun bu becerileri her zaman, bazen ve hiçbir zaman şeklinde kaydedilir.⁵¹. Uygulamada her bir aşama, en fazla 5 kez sunulur. Eğer çocuk cevapları doğru olarak 3 defada yaparsa, puanı 2 olarak işlenir. Eğer çocuk 2 defa doğru cevap verirse 1 puan, cevabı yok ya da ikiden az ise 0 puan verilir. Çevresel ses formu, çevresel sesleri farketme ve tanıma becerilerinin saptanması içindir. Bu beceriler, direkt gözlemler (uzman tarafından) ya da indirekt gözlemlerle (aile tarafından) puanlandırılmaktadır. Değerlendirme, çocukların sadece işitsel olarak sese tepkisi ve sesi tanıma becerisi H (hiçbir zaman), B (bazen) ve Hz (her zaman) şeklinde çevresel ses formuna işlenerek yapılmıştır. Dinlemenin Gelişim Profili; Postperatif, 1., 3., 6., 9., 12., 18. ve 24. aylarda uygulanmıştır. Dinlemenin Gelişim Profili, toplam 44 puan üzerinden değerlendirilmiştir. (0 = hiçbir zaman, 1 = bazen, 2 = her zaman)

1.b Tek, İki ve Üç Heceli Kelime Tanıma Testi (Monosyllable-Trochee-Polysyllable Test/MTP)

2 yaş üsyü işitme kayıplı çocuklar için hazırlanan bu test, tek, iki ve çok heceli kelimelerin hece kalıplarını tanıma ve seçenekler arasından doğru kelimeyi bulabilme becerisini değerlendirir⁵². Uygulamada; çocuğun önüne, uygun sayıdaki kelime resimleri veya nesneleri konup, çocuktan duyduğu kelimeyi göstermesi (tekrarlaması veya işaret etmesi) istenmiştir. Test, dudak okuma yardımı olmaksızın sadece işitsel olarak uygulanmıştır. Eğer çocuğun uygulanan testteki puanı yüksekse, testin bir sonraki aşamasına geçilmiştir. Her bir kelime, 3 kelimeli testte 4 kez, 6 kelimeli testte 3 kez ve 12 kelimeli testte 2 kez verilmiştir. Üç kelimeli test 12, 6 kelimeli test 18 ve 12 kelimeli test 24 puan üzerinden değerlendirilmiştir^{52,53}.

2. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler Çalışmamızda kullanılan istatistiksel veriler,

Araştırma verilerimizin istatistiksel değerlendirmesinde IBM SPSS 14.0 for windows istatistik paket programı kullanıldı. Ölçümsel değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma (SD) ile Medyan (Minimum Değer-Maksimum değer) kullanıldı. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) ile sunuldu. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığına bakıldı. Normal dağılım gösteren; İki seçenekli grupların

karşılaştırılmasında Bağımsız t testi, ikiden çok seçenekli grupların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi testi kullanıldı. Hipotezler çift yönlü olup, $p \leq 0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı sonuç kabul edildi.⁵⁵

4. BULGULAR

4.1. Operasyona Bağlı Bulgular

Hastalarımızın hepsi (80) cerrahi açıdan analiz edildi. Hastaların yaşları 1 ile 52 arasında idi. Çocuk hastaların toplamı 77, erişkin hastaların toplamı 3 idi. Çocuk hastaların etyolojiye göre dağılımlarında 77 olgu idiyopatik doğumsal işitme, 2 olgu sendromik konjenital işitme kaybı (1 hasta Goldenhar sendromu, 1 hasta Ektodermal displazi) idi. Erişkin hastalardan biri kafa travmasına bağlı her iki temporal kemikte transvers kırık sonrası her iki kulakta total işitme kaybı, biri bakteriyel menenjit sonrası hızlı gelişen totale giden her iki kulakta işitme kaybı diğeri ise kronik otite bağlı radikal mastoidektomi sonrası total işitme kaybı olan hastalardı. Hastaların hepsinde radyolojik olarak normal koklea anatomisi saptandı. On beş hastada preoperatif olarak effüzyonlu otitis media saptandı ancak cerrahi müdahaleye gerek kalmadan medikal tedavi ile iyileşti. Koklear implant uygulaması genel anestezi altında yapıldı. Tüm ameliyat boyunca fasiyal sinir monitörize edildi. Tüm hastalarda postauriküler sulkusun 1 cm arkasından yapılan cilt insizyonu yapıldı. Tüm hastalarda implant iç ünitesi için kraniyal kemikte yatak hazırlanıp sütür fiksasyon uygulandı. Hastaların 79'unda mastoidektomi, posterior timpanotomi ve yuvarlak pencere kohleostomisi yoluyla implantasyon yapılırken; 1 hasta da ise dış kulak yoluyla implantasyon yapıldı (Tablo 2).

Tablo 2: Hastaların operasyona ait farklı bulguları

Cerrahi Teknik		Ek morbidite (Goldenhar sendromu ve Ektodermal displazi)	Preoperatif effüzyon olgusu
Posterior timpanotomi	Dış kulak yolu		
Hasta sayısı	79	1	2
Hasta yüzdesi	% 98,75	% 1,25	%2,5

Mastoid kavitesi olan hastada birinci seansta radikal mastoidektomi kavitesine kör kese (*cul de sac*) yapıldı. Altı ay sonra postauriküler insizyonla kavite

açılıp implantasyon uygulandı. Sonraki aşamalar klasik uygulamadaki şekilde gerçekleştirildi.

Hastalarımızın birinde intraoperatif yoğun kanamadan dolayı implant takılamadı. İkinci seansa bırakıldı. İkinci seansta başarılı bir şekilde implantasyon yapıldı. Toplam 4 hastamızda intraoperatif kokleostomi sonrası perilenf sızıntısı gelişti. Hastalarımızın 79' ine tam insersiyon yapılırken 1 hastada 2 elektrot ilerletilemedi. Hastalarımızın hiçbirinde postoperatif takip sürecinde erken veya geç komplikasyon izlenmedi.(Tablo 4). Ortalama takip süresi 8+/-3 (1-14) ay idi.

Tablo 3: Hastalarımızın komplikasyon analizi

İntraoperatif sorunlar		Postoperatif sorunlar	
Perilenf sızıntısı	4(%5)	Seroma/ Hematom	-
Elektrotun yerleştirilememesi	1(%1,25)	Flep nekrozu/ Enfeksiyon	-
Fasiyal paralizi	-	Aerosel	-
Korda timpani hasarı	-	Menenjit/ Labirentit	-
Elektrot hasarı	-	Fasiyal paralizi	-
Kanama	1(%1,25)	İmplant çalışmaması	-
NRT alınmaması	-	Baş dönemsi/ Tinnitus	-

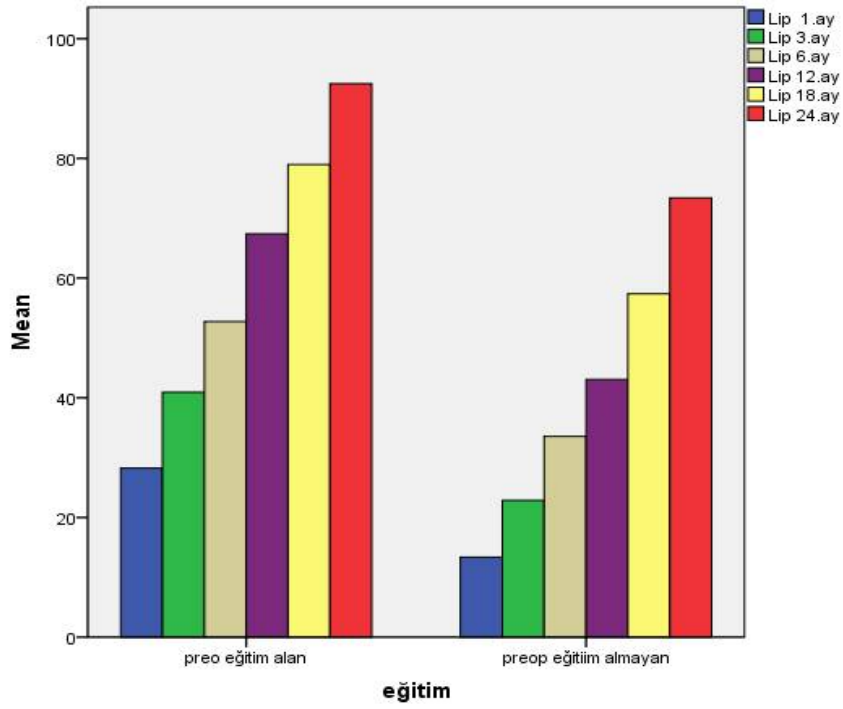
4.2. İşitsel Performanslara Ait Bulgular

4.2.1. LiP (Listening Progress Profile) Testi Bulguları

Preoperatif dönemde eğitim alan ve almayan hastaların operasyondan sonraki dönemde 1.,3.,6.,12.,18. ve 24. aydaki LİP testi skorları Tablo 4'te verilmiştir.Ayrıca bu hasta gruplarının LİP testi skorlarının ortalamaları ile ilişkisi Şekil 13'da verilmiştir.

Tablo 4: LiP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma)
(Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)

LiP test aralıkları							
Eğitim durumu		1.ay	3.ay	6.ay	12.ay	18.ay	24.ay
Preop.eğitim alan (Grup I)	Hasta sayısı	32	32	32	32	32	32
	Ortalama (S.S)	28,25 (14,53)	40,94 (18,42)	52,75 (17,66)	67,41 (20,01)	78,97 (16,99)	92,50 (13,78)
Preop.eğitim almayan (Grup II)	Hasta sayısı	13	13	13	13	13	13
	Ortalama (S.S)	13,38 (9,23)	22,85 (13,39)	33,54 (21,96)	43,08 (22,75)	57,38 (27,32)	73,38 (32,66)



Şekil 13: Hasta gruplarının LiP skoru ortalamaları

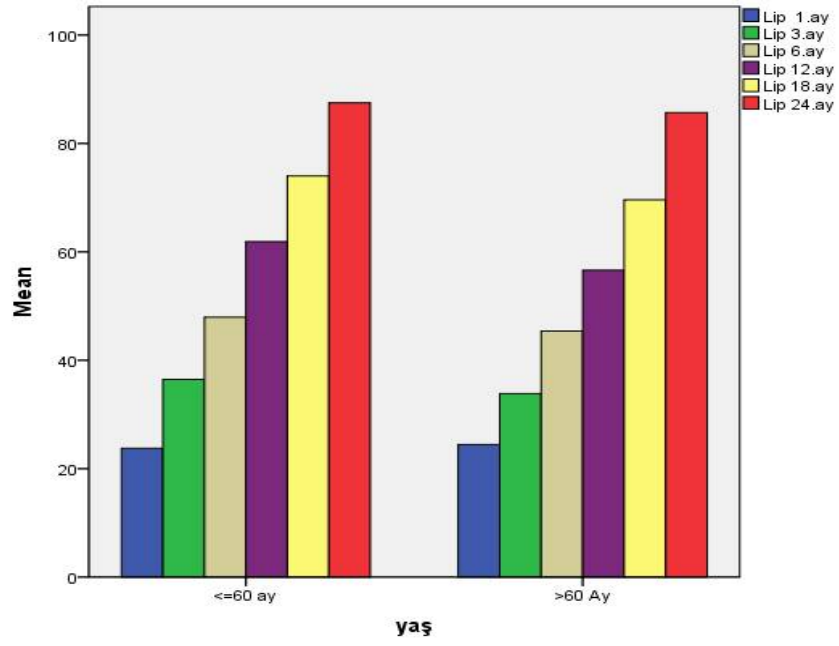
Kohlear implant operasyonundan sonraki dönemde yapılan LiP testi skorlarına bakınca preoperatif dönemde eğitim alan hastalar 24.ayda % 90 performansa ulaşabilmişlerdi. Ancak preoperatif dönemde eğitim almayan hasta grubu 24.ayda %73 performansa ulaşabilmişlerdi.

Preoperatif eğitim alan ve almayan hastaların LiP profiline etkisini değerlendirmek için hastalar iki gruba ayrıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar operasyon öncesi eğitim alan (I.Grup) ve operasyon öncesi eğitim almayan (II.Grup) olmak üzere 2 gruba ayrılarak 24 aylık takip süresine göre incelendiğinde 32 hasta I. grupta, 13 hasta II. grupta yer almıştır (Tablo 5). Ayrılan iki gruba ait veriler grafiksel olarak şekil 12’de verildi.

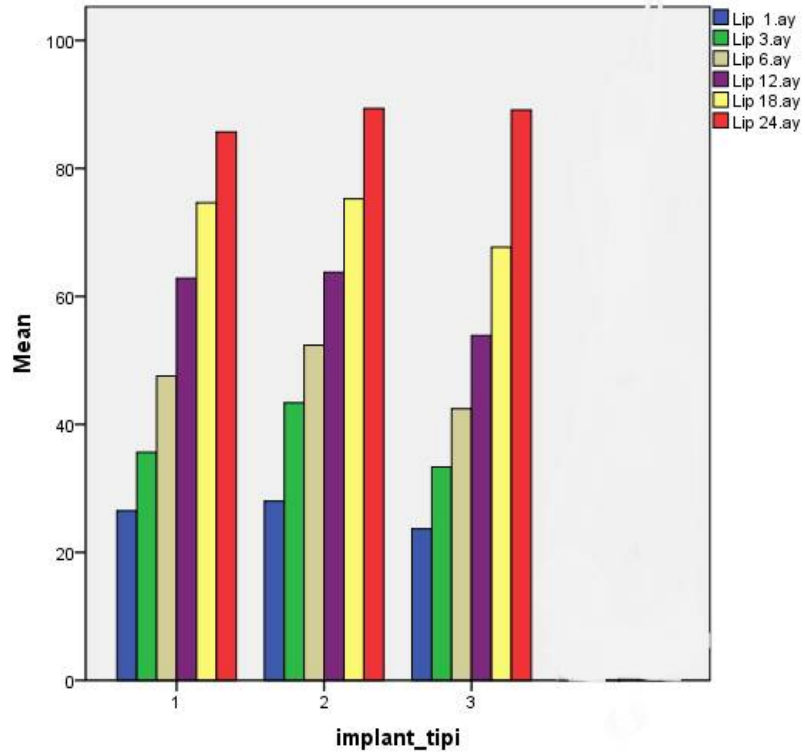
Koklear implantasyon ameliyatından sonraki dönemde her iki gruptaki hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel beceri performanslarının giderek arttığı ancak hasta grupları karşılaştırıldığında Grup I deki hastaların postoperatif dönemdeki işitsel performans skorları, Grup II ye göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur.($p<0.05$)

Özellikle Grup I deki hastaların 24.aydaki performansları % 90'nın üzerine çıkarken; Grup II'deki hastaların performansı aynı ayda % 73 lerde seyretmekte olduğu tespit edilmiştir.

LİP testinde elde edilen skorlar ile hastaların operasyon yaşları ($60 \leq \text{ay}$ ve $60 > \text{ay}$ olmak üzere) ve takılan implant modeli arasında da analiz yapıldı . Ancak anlamlı bir istatistiksel ilişki saptanmadı. LİP test skor ortalamaları ile implant modeli ve operasyon yaşı arasındaki ilişki Şekil 14 ve Şekil 15 de verilmiştir.



Şekil 14: Operasyon yaşının LİP skor ortalamaları ile ilişkisi



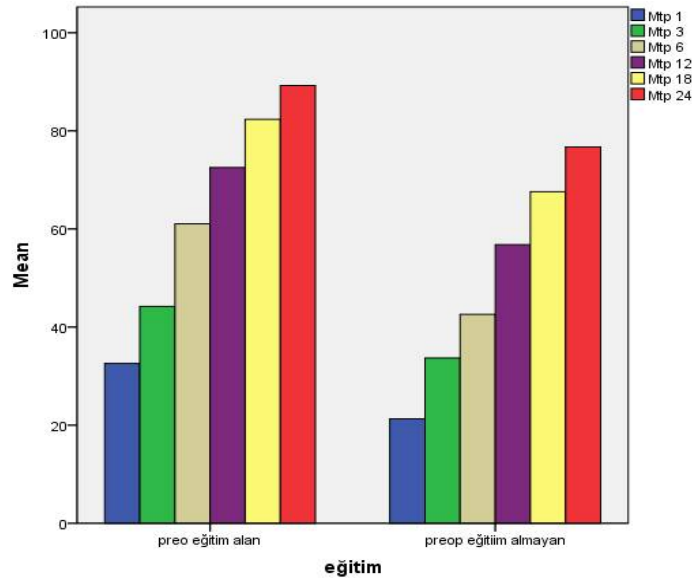
Şekil 15: İmplant tipinin LİP skor ortalamaları ile ilişkisi (1. Advanced Bionics HiFocus 90K™ marka, 2.Cochlear Nucleus^R Freedom Contour model, 3.Med-el (PULSARCI100, COMBI 40/40 +) marka implant)

4.2.2. MTP (Monosyllable – Trochee – Polysyllable) Testi Bulguları;

Preoperatif dönemde eğitim alan ve almayan hastaların operasyondan sonraki dönemde 1.,3.,6.,12.,18. ve 24. aydaki MTP testi skorları Tablo 5'te verilmiştir. Ayrıca bu hasta gruplarının MTP testi skorlarının ortalamaları ile ilişkisi Şekil 16'de verilmiştir.

Tablo 5: MTP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma)
(Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)

MTP test aralıkları							
Eğitim durumu		1.ay	3.ay	6.ay	12.ay	18.ay	24.ay
Preop.eğitim alan (Grup I)	Hasta sayısı	32	32	32	32	32	32
	Ortalama (S.S)	32,59 (16,82)	44,22 (14,90)	61,06 (17,99)	72,53 (18,67)	82,34 (17,09)	89,25 (21,70)
Preop.eğitim almayan (Grup II)	Hasta sayısı	13	13	13	13	13	13
	Ortalama (S.S)	21,30 (18,18)	33,60 (17,30)	39,60 (17,48)	50,54 (19,24)	61,50 (19,29)	73,39 (24,46)



Şekil 16: MTP test skor ortalamalarının hasta grupları ile ilişkisi

Koklear implant operasyonundan sonraki dönemde yapılan MTP testi skorlarına bakınca preoperatif dönemde eğitim alan hastalar 24.ayda % 89'a

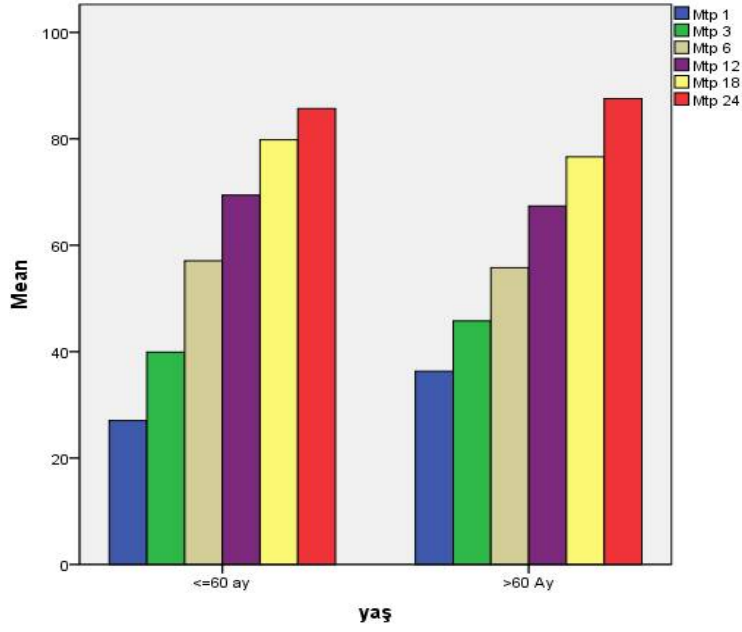
performansa ulaşabilmişlerdir. Ancak preoperatif dönemde eğitim almayan hasta grubu 24.ayda %73 performansa ulaşabilmişlerdir.

Preoperatif eğitim alan ve almayan hastaların MTP profiline etkisini değerlendirmek için hastalar iki gruba ayrıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar operasyon öncesi eğitim alan (I.Grup) ve operasyon öncesi eğitim almayan (II.Grup) olmak üzere 2 gruba ayrılarak 24 aylık takip süresine göre incelendiğinde 32 hasta I. grupta, 13 hasta II. grupta yer almıştır (Tablo 5). Ayrılan iki gruba ait veriler grafiksel olarak şekil 2’de verildi.

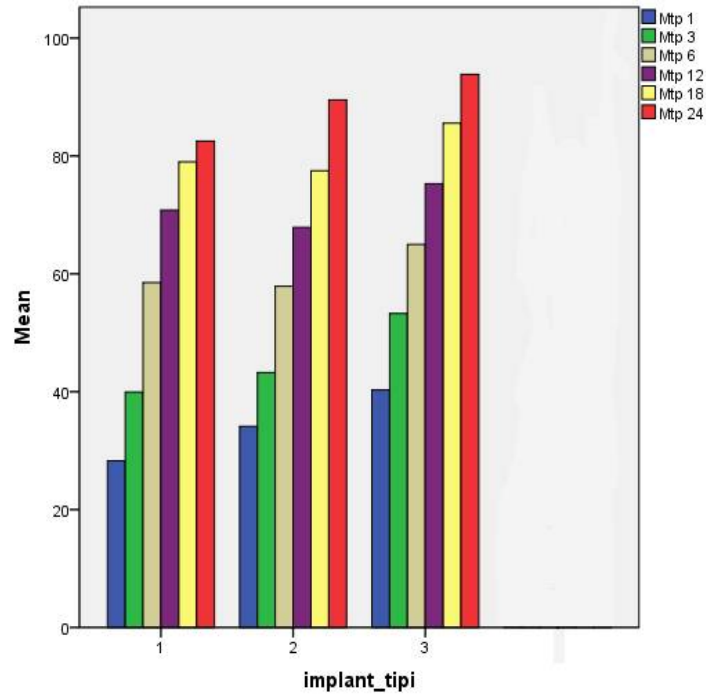
Koklear implantasyon ameliyatından sonraki dönemde her iki gruptaki hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel beceri performanslarının giderek arttığı ancak hasta grupları karşılaştırıldığında Grup I deki hastaların postoperatif dönemdeki işitsel performans skorları, Grup II ye göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur.($p<0.05$)

Özellikle Grup I deki hastaların 24.aydaki performansları % 89'a çıkarken; Grup II'deki hastaların performansı aynı ayda % 73 lerde seyretmekte olduğu tespit edilmiştir.

MTP testinde elde edilen skorlar ile hastaların operasyon yaşları ($60 \leq$ ay ve $60 >$ ay olmak üzere) ve takılan implant modeli arasında da analiz yapıldı .Ancak anlamlı bir istatistiksel ilişki saptanmadı. MTP test skor ortalamaları ile implant modeli ve operasyon yaşı arasındaki ilişki Şekil 17 ve Şekil 18'de verilmiştir.



Şekil 17: Operasyon yaşının MTP skor ortalamaları ile ilişkisi



Şekil 18: İmplant tipinin LİP skor ortalamaları ile ilişkisi (1. Advanced Bionics HiFocus 90KTM marka, 2.Cochlear Nucleus^R Freedom Contour model, 3.Med-el (PULSARCI100, COMBI 40/40 +) marka implant)

5. TARTIŞMA

5.1. Cerrahi Analiz Yönüyle

Koklear implantasyon cerrahisinin bir klinikte uygulanabilmesi için öncelikle altyapının tam olarak hazırlanması gereklidir. Preoperatif dönemde işitme kaybı yakalanan çocuklara etkin bir takip ve eğitim programının sağlanması esastır. Ayrıca radyoloji birimleriyle ilişkilerin artırılması ve temporal kemik radyolojisi konusunda gerekirse fikir ve bilgi paylaşılması ile koklea anomalileri ve temporal kemik anatomisindeki olası anatomik farklılıkların önceden tespit edilmesi sağlanmalıdır. Ailelerin konu hakkında aydınlatılması ve implantasyon sonrası dönemde yapılması gerekenlerin net bir şekilde anlatılması ve motive edilmesi gerekmektedir. Nitekim bölgemizdeki çoğu aile implantasyondan sonraki sürecin önemini kavrayamamaktadır. Kliniğimizde implant öncesi süreçler dikkatle yapılmakta ve ancak uygun adaylara implantasyon yapılmaktadır.

Kliniğimizde tüm hastalara ayrıntılı temporal kemik tomografisi ve gereken olgularda manyetik rezonans görüntüleme tetkikleri uygulanmaktadır. Koklea anomalisi olan olgularda yapılan implantasyonlarda komplikasyon oranları arttığından ve ek cerrahi tecrübe gerektirdiğinden, koklear implantasyona başlayan kliniklerin öncelikle koklea anomalisi olmayan hastalarla başlanmasını önermekteyiz. Sendromik işitme kaybı olan hastalarımızdan birisi Goldenhar sendromu diğeri ektodermal displazi tanısı konmuştu. Goldenhar sendromu (okülo-aurikülovertebral displazi) sebebi bilinmeyen yüz, kulak deformiteleri, epibulbar lipodermoidler, koloboma ve vertebral anomalilerle giden bir sendromdur.⁵⁶ Bu sendromda çeşitli kulak bulgularına rastlanabilmektedir.⁵⁶ Bunlar kulak kepçesi bozukluğu ve kulak önünde kalıntı cilt ekleri olabileceği gibi orta kulak ve kemikçik anomalileri, iç kulak anomalileri de görülebilmektedir. Hastamızda yapılan tetkiklerde her iki kulakta total işitme kaybı mevcuttu. Radyolojik değerlendirmede ise koklea ve vestibülokoklear sinir tam olarak gelişmişti ve orta kulak anomalisi izlenmemekteydi. Hastamızın kulak kepçesi önünde kalıntı cilt ekleri mevcuttu. Ancak operasyon sırasında yüksek yerleşimli fasiyal sinir olduğu görüldü ve dış kulak yolunda implantasyon yapıldı. Ektodermal displazi ektodermal kökenli en az iki organda bozukluk ile tanımlanan büyük bir genetik hastalık grubudur.⁵⁷ Bu

hastalıkta da çok çeşitli kulak bulguları olabilmektedir. Hastamızda bölgesel albinizm, dış bozuklukları, terleme problemleri ve total işitme kaybı mevcuttu. Radyolojik değerlendirmede ise koklea ve vestibülokoklear sinir tam olarak gelişmişti ve orta kulak anomalisi izlenmemekteydi. İmplantasyon mastoidektomi-posterior timpanotomi yolu ile problemle karşılaşılmadan gerçekleştirildi. Sendromik işitme kayıplı hastalarda her ne kadar radyolojik görüntülemeler normal sınırlarda olsada ameliyatlarda problemlerle karşılaşılabilceğini bu sebeple dikkatli olunması gerektiğini düşünmekteyiz.

Koklear implant uygulamasına yeni başlayan merkezlerde cerrahi aşamada çeşitli zorluklarla karşılaşılabilir. Bu sebeple yeni başlayan kliniklerde bu cerrahiye uygulayan tecrübeli cerrahların eşliğinde ilk uygulamaların yapılmasının daha uygun olacağını düşünüyoruz.

Genel olarak koklear implantasyon cerrahisine yeni başlayan bir cerrahın dikkat etmesi gereken başlıca cerrahi noktalar şunlardır: dik açılı küçük mastoid kavite hazırlanması, dış kulak yolu arka duvarının yeterince inceltilmesi, posterior timpanotominin yeterli genişlikte yapılması, yuvarlak pencerenin mümkün olan her hastada ortaya konmaya çalışılması, posterior timpanotomide önce inkudostapedial eklemin görülüp sonra inferiora yuvarlak pencereye yönlendirilmesinin gerekliliği, implantasyonun oldukça yavaş olarak yapılması ve kokleostomi çevresinin perikondrium veya kas ile çok iyi kapatılması, effüzyonlu otitis media varlığında mukozal ödem ve konjesyona bağlı kanamalar sebebiyle görüş zorlanacağından ameliyat yapılmaması sayılabilir.⁵⁸ İmplant iç ünitesinin tespit edilmesi implantın stabilizasyonu açısından önemlidir. Bu amaçla kemiğe tur yardımıyla yatak hazırlayıp sütür tespit yapılabildiği gibi bu uygulamayı değişik tekniklerle yapan klinikler de mevcuttur.⁵⁹ Balkany ve ark.⁶⁰ subperiostal cep oluşturarak yatak hazırlamadan ve sütürle tespit etmeden yaptıkları implantasyonlarda herhangi bir komplikasyona rastlamamışlardır. Yine Daniel Jethanamest ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada 62 hastaya implant yatağı hazırlanmadan direkt subperiostal alana implant yerleştirilmiş. Sonuçları incelendiğinde, implantın zamanla yer değiştirmesi ve bozulması gibi sorunlar ile karşılaşılmamıştır. Bunun yanında yatak hazırlarken dura zedelenmesi sonucu intrakraniyal komplikasyonlar nadir de olsa görülmüştür.⁶¹ Ancak bu uygulamaları karşılaştıran bir çalışma literatürde mevcut değildir.

Kliniğimizde kemik yatak açıp Sennaroğlu ve ark.'nın³⁵ tanımladığı şekilde tek sütür ile tespit yöntemi uygulanmaktadır. Bu uygulamayla olgularımızda herhangi bir komplikasyona rastlanmamıştır. Koklear implantasyonda kalıntı işitme rezervlerinin korunması önemlidir. Bu sebeple yapılan çalışmalarda yuvarlak pencere yolu ile implant uygulamasının önemi her geçen gün daha çok vurgulanmaktadır.⁶² Yuvarlak pencere yolu ile skala timpani içerisine yapılan implant elektrodu uygulamalarının kokleada en az hasara yol açtığı bildirilmiştir.⁶³ Adunka ve ark.⁶⁴ yuvarlak pencere ile yapılan uygulamaların bazal kıvrımda dahi travma yapmadan gerçekleştirildiğini göstermişlerdir. Biz de kliniğimizde her hastada yuvarlak pencereyi ortaya koymaya çalışmaktayız ve tektulumu turlayıp yuvarlak pencereyi ön ve aşağısına doğru tur ile bir miktar genişletip implantasyonu uygulamaktayız. Bu teknikle şu ana kadar alınan sonuçlarımız başarılı olup literatürle uyumludur.⁶⁵ Koklear implantasyonun daha çok kabul gören klasik uygulama şekli mastoidektomi-posterior timpanotomi yolu ile yapılan uygulamalardır. Ancak dış kulak yolundan timpanomeatal flep oluşturulup yuvarlak pencereye ulaşarak uygulama da yapılabilir. Dış kulak yolundan implantasyonu Kronenberg ve ark.⁶⁶ tanımlamıştır. Yapılan çalışmalarda bu yol ile implant uygulamasının en az klasik yöntem kadar güvenli olduğu gösterilmiştir.^{67,68,69} Kliniğimizde öncelikle mastoidektomi ve posterior timpanotomi yolu ile implantasyon yapılmakta ancak posterior timpanotomiden yuvarlak pencereye ulaşamayan olgularda dış kulak yolundan implantasyon uygulanmaktadır. Bu yol ile yapılan bir hastamızda implant sonrası herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir.

Koklear implantasyon kronik otitis medialı ve mastoid kaviteli hastalarda da uygulanabilmektedir.⁷⁰ Özellikle mastoid kavitesi olan hastalarda infeksiyonu kontrol altına almak ve cihaz atılımını önlemek önem taşır. Bu amaçla oluşturulan mastoid kavitede hiç epitelyum bırakmadan temizlenir, tuba ağzı tıkanır ve kavite yağ ile oblitere edilip dış kulak yolu kapatılarak cul de sac oluşturulur. İmplantasyon kolestatom veya infeksiyon varlığına göre ilk veya ikinci seansta yapılabilir.⁷¹ Çalışmamızdaki hastada mastoid kavitesi olan hastamızda iki seanslı uygulama tercih edilmiştir.

Koklear implant cerrahisi gerek ameliyat sırasında gerekse ameliyat sonrası erken ve geç dönemde önemli komplikasyonları olabilen bir cerrahidir. Bu cerrahiyi

uygulayan cerrahlar çok çeşitli anatomik farklılıklarla ve cerrahi zorluklarla karşılaşabilmektedirler.

Çalışmamızda yaşları 1 ila 52 arasında değişen 80 hasta intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar yönünden de analiz edildi. Koklear implant cerrahisinin komplikasyonlar açısından çalışmalarını incelediğimizde Webb ve arkadaşlarının, Hofmann ve arkadaşlarının, Bhatia ve arkadaşlarının ve Strantigouleas ve arkadaşlarının kapsamlı çalışmaları gözümüze çarpmaktadır.^{20,,41,,72,73}

Webb ve arkadaşlarının 153 hasta serisinde yapmış oldukları komplikasyon analizinde; 10 hastada (% 6.5) intraoperatif elektrottan kısmi yanıt alamama, 3 hastada (%2) kalıcı fasiyal paralizi, ve 13 hastada (%8.5) postoperatif dönemde flep nekrozu gözlenmiştir.²⁰ Bizim çalışmamızda ise sadece 1 hastada elektrot kısmi olarak yerleştirilemedi. Postoperatif dönemde ise hiç komplikasyon gözlenmedi.

Hoffman ve arkadaşları ise 3064 erişkin ve 1905 çocuk hasta serisi ile çok kapsamlı bir çalışma yapış ve çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Erişkin hastalardan 82' si (%2.7) intraoperatif elektrot problemi yaşamış, 109 hastada (%3.6) postoperatif dönemde flep nekrozu gelişmiş ve 17 hastada (%0.6) kalıcı fasiyal paralizi gelişmiştir. ⁷²Bizim çalışmamızda ise hiçbir hastada fasiyal paralizi gelişmemiştir.

Bhatia ve arkadaşlarının yapmış olduğu 300 pediatrik yaş grubu hasta serisinde 1 hastada (% 0.3) elektrot problemi, 1 hastada (% 0.3) flep nekrozu, 2 hastada (% %0.7) postoperatif orta kulak enfeksiyonu, 3 hastada (% 1.0) postoperatif dönemde kolestatom (iatrojenik), 13 hastada (% 4.3) flep enfeksiyonu, 9 hastada (% 3.0) posterior duvar defekti ve 14 hastada (% 4.6) postoperatif dönemde hematom geliştiği tespit edilmiştir.⁴¹Bizim çalışmamızda ise bu çalışmaya paralel sadece 1 hastada (%1.25) elektrot problemi ortaya çıkmıştır.

Strantigouleas ve arkadaşlarının yapmış olduğu 176 hasta serisinde 1 hastada (% 0.6) kalıcı fasiyal paralizi, 2 hastada (% 1.1) orta kulak enfeksiyonu, 3 hastada (%1.7) postoperatif dönemde geçici fasiyal paralizi, 4 hastada (% 2.2) geçici vertigo atağı, 2 hastada (% 1.1) flep enfeksiyonu, 2 hastada ise (% 1.1) postoperatif dönemde düşmeye bağlı elektrot kayması meydana gelmiştir.⁷³Bizim çalışmamızda bu komplikasyonlara benzer problemlerimiz gelişmemiştir.

Yine ülkemizde yapılan çalışmalara baktığımızda Çukurova Üniversitesinde Özgür Tarkan ve arkadaşlarının 475 hastalık serisi gözümüze çarpmaktadır. Bu çalışmada 22 vakada minör (%4,6), 21 vakada majör (%4,4) komplikasyon geliştiği gözlenmiştir.⁷⁴ Kliniğimizde Şubat 2012’de 36 hasta incelenerek yapılan çalışmada sadece 3 hastada intraoperatif perilenf sızıntısı gelişmiş, postoperatif majör ve minör komplikasyon hiçbir hastada gelişmemiştir.²⁵

Bu kapsamlı çalışmalara ve diğer az hasta serisi olan çalışmalara baktığımızda önemli bir noktanın göze çarpmakta olduğunu görmekteyiz. İntraoperatif perilenf sızıntısı probleminden çalışmalarda genel olarak bahsedilmemiştir. Bunun sebebinin de intraoperatif perilenf sızıntısının bazı otörler tarafından komplikasyon olarak kabul edilmeyişidir. Perilenf sızıntısı, kokleostomi sırasında beyin omurilik sıvısının yoğun bir şekilde cerrahi sahaya sızması sonucu hasta ve hekim açısından cerrahide güçlük çıkaran bir durumdur. Bizim çalışmamızda intraoperatif perilenf sızıntısı gelişen 4 hastamız bulunmaktadır(% 5). Söz konusu dört hastamızda elektrod çevresi yumuşak doku ile sıkı şekilde oblitere edilip fibrin doku yapıştırıcısı ile kavite doldurularak sızıntı tamamen kontrol altına alınmıştır.

Literatürde koklear implant cerrahisinde komplikasyon oranı % 8-18 olarak bildirilmiştir.⁷⁵ Bizim çalışmamızda komplikasyon oranı % 7.5 olarak bulunmuştur. Ancak intraoperatif perilenf sızıntısını komplikasyonlara dahil edilmezse komplikasyon oranımız sadece %2.5’tir.

Komplikasyon oranımızın beklenenden iyi olmasını, koklear implant cerrahisinin kliniğimizde yeni başlamasına, cerrahi tecrübenin az olmasından dolayı koklea anomalili hastaların seçilmemesine, intraoperatif dönemde sterilizasyona dikkat edilmesine, cerrahi öncesi antibiyotik profilaksisinin düzenli verilmesine, düzenli postoperatif bakımın yapılmasına ve ailelelerin bu konuda ciddi anlamda bilinçlendirilmesine bağlıyoruz.

5.2. İşitsel Performans Yönüyle

Koklear implant, işlev görmeyen kokleanın görevini üstlenmek üzere geliştirilmiş bir işitsel protezdir.

Bu çalışmada konjenital işitme kaybı olup, işitme kaybı prelingual dönemde gelişen ve koklear implant uygulanan hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel becerilerinin, tek-iki-çok heceli kelimelerin hece kalıplarını tanıma yeteneğinin, çocuktaki duyma güveninin ve sesleri anlamla birleştirme yeteneğinin gelişimi incelendi.

Hastalarımızın yaş ortalamaları 5.68 idi. Yaş ortamamızın literatüre oranla yüksek olmasının sebebi, ameliyat önceliğinin üst sınır yaş grubunda olan çocuklara verilmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Koklear implant uygulanan çocuklardaki performans gelişimlerini değerlendiren yayınları incelediğimizde, Sainz ve ark; LiP ve MTP testlerini, Allum ve ark; LiP, MTP, MAIS, Anderson ve ark; LiP, MTP, MAIS, MUSS testlerini, Gstoettner ve ark; LiP, MTP, GASP, Baumgartner ve ark; LiP, MTP, GASP, open-set ve closed set testleri çalışmalarında kullanmışlardır.⁷⁶⁻⁷⁹ Bu çalışmada LiP ve MTP testleri koklear implant uygulanan hastaların performanslarını değerlendirmede tercih edildi.

Dinlemenin Gelişim Profili (*Listening Process Profile/LiP*), Archbold tarafından geliştirilerek, koklear implantlı çocukların implantasyon öncesi ve sonrasında çevresel sesleri ve konuşma seslerini algılamalarını ve gelişen dinleme becerilerini değerlendirmeyi amaçlayan bir testtir. Literatür incelendiğinde koklear implantasyon uygulaması ve sonrasındaki eğitim ile birlikte dinleme becerilerinin (LiP) önemli ölçüde arttığı bildirilmektedir.⁷⁶⁻⁸⁵ Bu çalışmada da koklear implantlı hastaların performans gelişimlerini değerlendiren çalışmaların sonuçlarıyla paralel sonuçlar elde edildi. Özellikle preoperatif dönemde eğitim alan hasta grubunun LiP testi skorlarının, eğitim almayan gruba göre belirgin yüksek olduğu tespit edildi. Çalışmamızda preoperatif dönemde eğitim alan hasta grubunda 24. ayda LiP testinde performans oranı % 90'ı geçerken, eğitim almayan hasta grubunda bu oran % 73 civarında kalmıştır.

Bu çalışmada MTP testinde, yine preoperatif dönemde eğitim alan hasta grubunda eğitim almayan gruba oranla postoperatif dönem skorlarında anlamlı artış olduğu tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde, hastanın koklear implantasyon yapıldığı sıradaki yaşının dil gelişim performansını etkileyen esas faktör olduğu karşımıza çıkmaktadır^{83,84}. Ancak bizim çalışmamızda yaşın dil gelişim performansı üzerine anlamlı etkisi olmadığı saptandı. Operasyon yaşı 60 aydan daha küçük olan gruba, operasyon yaşının 60 ay ve

üzeri olduğu grubu kıyasladığımızda LİP ve MTP test skorlarının postoperatif 1.,3.,6.,12.,18., ve 24. aydaki skorları birbirine paralel olup anlamlı fark gözlenmedi. Biz bu durumu 60 ay ve üzeri hasta grubunun hepsinin preoperatif dönemde eğitim almasına bağladık.

Erken yaşta opere olan prelingual işitme kayıplı çocukların, koklear implantasyon operasyonu sonrası ortalama 4 yıl boyunca implant cihazını kullanarak konuşma ve anlama becerilerinin artarak devam ettiği saptanmıştır.^{81,86} Operasyon yaşı büyüdükçe bu gelişim sürecinin daha kısa süreli olduğu ve küçük yaşta opere olan çocuklara göre performanslarının uzun dönemde gerilerde kaldığı gözlenmiştir.⁷⁶ Tye-Murray ve ark'nın yaptığı çalışmada, 5 yaşın altında implantasyon yapılan çocukların, 5 yaşın üzerinde implantasyon yapılan çocuklara göre en az iki yıllık takipte konuşma anlaşılabilirliği açısından çok daha iyi performanslara sahip oldukları bildirilmiştir.⁸⁵

Operasyon yaşı küçük olan prelingual işitme kayıplı çocuklar koklear implant operasyonu sonrası operasyon yaşı büyük olan çocuklara göre çok daha hızlı gelişim paterni gösterirler. İşitsel performansın kısa süredeki hızlı artışı, çocuktaki konuşma ve algılama becerilerinin de daha hızlı ve daha uzun süre ile artışını sağlar.⁷⁸ Bizim çalışmamızda ise operasyon yaşının işitsel performansa etkisi saptanmamıştır.

Bu çalışmada hastaların performanslarını etkileyebilecek faktörlerden hastanın operasyon öncesi aldığı eğitim, operasyon yaşı ve uygulanan implant modeline bakılmıştır. Hastanın operasyon öncesi aldığı eğitim ile operasyon sonrasındaki gelişim ivmesiyle doğrudan orantılı olduğu çalışmamızdaki sonuçlarla kanıtlanmıştır.

Bu çalışmaya dahil edilen hastalara 3 farklı modelde koklear implant cihazı uygulanmıştır. Hastaya uygulanan cihaz modeli ve hasta performansları arasında karşılaştırma yapıldığında kullandığımız her iki test için de anlamlı bir fark bulunamadı. Birden farklı, çok kanallı implant modeli kullanan hasta gruplarıyla yapılan yayınlar da bizim çalışmamızdaki sonucu destekler niteliktedir.^{77,80,87,88} Ayrıca küçük yaşlarda koklear implant uygulamasının işitsel performansı olumlu yönde etkilemesinin bir diğer nedeni yeni teknolojiye sahip implantların kullanılmasıdır.^{89,90}

Bir başka ilginç çalışma ise F.Martines ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmadır. Bu çalışmada kohlear implantlı çocukların postoperatif dönemdeki işitsel performanslarının ailenin sosyoekonomik durumları ile ilişkisi araştırılmıştır ve ilginç sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin; kardeş sayısı 6'dan fazla ise işitsel performansın anlamlı bir şekilde yüksek olduğu, ekonomik durumu düşük aileye sahip ise işitsel performans gelişiminin düşük olduğu sonuçlarına varılmıştır. Bu da gösteriyor ki sadece dil, yaş, kulak yönü, operasyon öncesi eğitim v.s değil sosyoekonomik durumlar da işitsel performans gelişimini etkileyen faktörler arasındadır.⁹¹

Son zamanlarda bilateral koklear implantasyon giderek yaygınlaşmaktadır.^{92,93} İki implantasyonunda aynı zamanda takılması önemlidir. Ancak bu mümkün olmuyorsa süre mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Çocuk hastalarda iki kulak arasında uzun zaman farkı olmaksızın yapılan koklear implantasyondan sonra kortikal aktiviteler değerlendirilmiştir. Bu çocuklarda koklear implantasyon ile çok iyi performans elde edilmesi yanında implant kullanımından 3-4 yıl sonra normale yakın kortikal aktivasyon bulunmuştur.⁹⁴ Bu ise bilateral implantasyonun işitsel performans açısından ne derece önemli olduğunu bize göstermektedir.

6. SONUÇ

1. Koklear implantasyon teknolojinin gelişmesine paralel olarak gelişen bir cerrahidir. Bu cerrahiyi uygulamaya başlayacak kliniklerin bu gelişmeleri takip ederek en güvenli şekilde uygulama yapmaları gereklidir. Ülkemizde koklear implantasyon endikasyonu olan hastaların sistematik olarak belirlenmesi ve bu uygulamaların yaygınlaşıp hastaların yaşadıkları bölgelerde implantasyonun yapılmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

2. Komplikasyonlar açısından; yaptığımız çalışmada komplikasyon oranımız % 6.25 olarak bulunmuştur. Bu komplikasyonların hepsi intraoperatif komplikasyonlar olup, postoperatif dönemde hiçbir komplikasyona rastlanmamıştır. Literatürde ise komplikasyon oranı % 8-18 arasında olup komplikasyon oranımız literatür ile uyumlu çıkmıştır.

3. Ayrıca komplikasyonlarımız içinde olan intraoperatif perilenf sızıntısı bazı otörlerce ve çalışmalarda komplikasyon olarak kabul edilmediğinden, şayet bu görüşü baz alırsak komplikasyon oranımız % 2.5 olarak çıkmakta ve literatürden daha iyi sonuçlar elde ettiğimiz sonucuna varabiliriz.

4. İşitsel performans yönüyle ise LiP testi için; koklear implantasyon ameliyatından önce eğitim alan hastaların operasyondan sonra hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel beceri performanslarının giderek arttığı ve 24. ayın sonunda % 90'ların üzerine çıktığı bulundu. Preoperatif dönemde eğitim almayanların ise 24.ayda performanslarının % 73 civarında olduğu saptandı. Bunun sonucunda preoperatif dönemdeki eğitimin LiP testinde anlamlı artışa yol açtığı sonucuna varıldı.($p<0.05$)

5. MTP testi için ise; koklear implantasyon ameliyatından önce eğitim alan hastaların operasyondan sonra hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel beceri performanslarının giderek arttığı ve 24. ayın sonunda % 89'ların üzerine çıktığı bulundu. Preoperatif dönemde eğitim

almayanların ise 24.ayda performanslarının % 73 civarında olduğu saptandı. Bunun sonucunda preoperatif dönemdeki eğitimin MTP testinde anlamlı artışa yol açtığı sonucuna varıldı ($p<0.05$).

6. Bu çalışmada uygulanan testlerde operasyon yaşı ile performans gelişimi arasındaki ilişki araştırıldı ve anlamlı bir ilişki olduğu saptanmadı. Bunun sebebini ise operasyon yaşı 60 ay ve üzeri olan hasta grubundaki hastaların hepsinin preoperatif dönemde eğitim almış olmalarıdır.

7. Hastanın operasyon öncesi eğitim alması ve yaşı dışında, çalışmada kullandığımız LiP ve MTP testlerine ait verilerimizde uygulanan koklear implant modelinin, koklear implantasyon sonrası hastaların işitsel performansına istatistiksel olarak anlamlı bir etkileri olmadığı saptandı.

7. KAYNAKLAR

1. **Graeme C.** Cochler Implants Fundamentals and Applications, 2003 Springer-Verlag, Newyork, 1-46
2. **Robbins AM, Kirk KI, Osberger MJ, et al.** Speech intelligibility of implanted children. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 1995;166:399–401.
3. **Allen MC, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM.** Speech intelligibility in children after cochlear implantation. *Am J Otol*, 1998;19:742–6.
4. **Nikolopoulos TP, Archbold SM, O'Donoghue GM.** The development of auditory perception in children following cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1999;49(Suppl 1):189–91.
5. **O'Donoghue GM, Nikolopoulos T, Archbold SM, et al.** Congenitally deaf children following cochlear implantation. *Acta Otorhinolaryngol Belg*, 1998; 52:111–4.
6. **Inscoc J.** Communication outcomes after pediatric cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1999; 47:195–200.
7. **Rapin I.** Hearing disorders in pediatrics. *Volta Rev*, 1993;14(2):43–49
8. **Moore WG, Josephson JA, Mauk GW.** Identification of children with hearing impairments: A baseline survey. *Volta Rev*, 1991;93(5):187–95.
9. **Akyıldız N.** Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel tıp yayınevi, Cilt I, 1998; 22–61, 77– 101.
10. **Esmer N, Akıner M.N, Karasalihoğlu A.R, Saatçi M.R.** Klinik Odyoloji. Özışık Matbaacılık, 1995; 17–43.

11-Onur Çelik, Otoloji ve Nöro-otoloji Cilt-1 2013; 5-62

12. McCormick S. Early language intervention. In: Hall DM, ed. The child with handicap, Oxford: Alden Press, 1984: 53–57.

13. Goodman, A. Reference zero levels for pure tone audiometers. 1965 Asha,7,262-263

14. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 2002; Cilt II, 590-607.

15. Niparko J. Cochlear implants, auditory brainstem implants, and surgically implantable hearing aids. In: Cummings CW ed. Otolaryngology Head and Neck Surgery, St Louis, Missouri, 1998: 2934-71

16. Penfield W, Perot P. The brain's record of auditory and visual experience. Brain, 1963;86:595.

17. Simmons FB. Auditory nerve: electrical stimulation in man. Science,1965;148:104.

18. Michelson R. Electrical stimulation of the human cochlea: a preliminary report. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1971; 93:317.

19. Sennaroğlu L. Koklear İmplantasyon. Koç C (ed): Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara: Turgut Yayıncılık, 2004: 403-414.

20. Webb RL, Pyman BC, Franz BKH, et al. The surgery of cochlear implantation. In: Clarck GM, Tang YC, Patric JF, eds. Cochlear Prosthesis. London: Churchill Livingstone, 1990; 153-79.

21. **Nadol J.** Histological considerations in implant patients. *Arch Otolaryngol*, 1984; 110:160.
22. **Sennaroğlu L, Sennaroğlu G, Yücel Esra.** Koklear İmplantasyon. Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık, 2002: 326-338.
23. **Clark GM, Cowan RSC, Dowel RC.** Cochlear implantation for infants and children. San Diego: Singular Publishing Group inc., 1997.
24. **Arriaga MA, Carrier D.** MRI and clinical decision in cochlear implantation. *Am J Otol*, 1996;17:54753.
25. **Ediz Yorgancılar, Müzeyyen Yıldırım, Ramazan Gün, Salih Bakır,Vefa Kınış, Musa Özbay, Faruk Meriç, İsmail Topçu.** Koklear implantasyon cerrahisi uygulanan 36 hastanın analizi 2012; 39(2): 262-268
26. **Colletti V, Carner M, Fiorino F, et al.** Hearing restoration with auditory brainstem implants in three children with cochlear nerve aplasia. *Otol Neurotol*, 2002;23:682-693.
27. **Bogges WJ, Baker JE, Balkany TJ.** Loss of residual hearing after cochlear implantation. *Laryngoscope*, 1989; 99: 203-206.
28. **Rizer FM.** Post-operative audiometric evaluation of cochlear implant patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1998; 98: 203-206.
29. **Gomaa N.A, Rubinstein JT, Lowder MW, Tyler RS, Gant.** Residual speech perception and cochlear implant performance in postlingually deafened adults. *Ear Hear*, 2003; 24: 39-544.

30. **Rubinstein JT, Parkinson WS, Tyler RS, Gantz BJ.** Residual speech recognition and cochlear implant performance: effects of implantation criteria. *Am.J. Otol.*, 1999; 20: 445-452.
31. **Zimmerman IL, stenier VG, Pond RE.** Preschool Language Scale-3 (UK).United kingdom: The Psychological Corp. Haccourt Brace Campany, Pub. UK. 1997; 2-10.
32. **Newins ME, Chute PM.** Children with Cochlear Implants in Educational Settings. San Diego: Singular Publishing Group inc., 1996; 45-58.
33. **Lo WW.** İmaging of cochlear and auditory brain stem implantation. *AJNR* Am.J.Neuraradial, 1998; 19:11 47-54.
- 34.**Luxford WM.** Surgery for Cochlear İmplantation. In:Brackmann DE, Shelton C, Arriaga MA, eds, otologic Surgery, Philadelphia:WB. Saunders Campany, 1994: 42636.
- 35.**Sennaroglu levent, Saatci I:** A new classification for cochleovestibular malformation *Laryngoscope* 2002 Dec;112(12):2230-41.
36. **Daniel Jethanamest at all.** Cochlear implant fixation using a subperiosteal tight pocket without either suture or bone-recess technique DOI: 10.1002/lary.24426
37. **Tuncer Ü.** Koklear implant komplikasyonları. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci*, 2006; 2(10):48- 50.
38. **Clark G.** Cochlear Implants Fundamentals & Applications. New York: Springer-Verlag, 2003, 621-39.
39. **Kempf HG, Johann K, Lenarz T.** Complications in pediatric cochlear implant surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 1999;256:128-32.

40. **Green KMJ, Bhatt YM, Saeed SR, Ramsden RT.** Complications following adult cochlear implantation: experience in Manchester. *J Laryngol Otol*, 2004;118:417-20.
41. **Bhatia K, Gibbin KP, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM.** Surgical complications and their management in a series of 300 consecutive pediatric cochlear implantations. *Otol Neurotol*, 2004;25: 730-9.
42. **Gosepath J, Maurer J, Mann WJ.** Epidural hematoma after cochlear implantation in a 2,5-year- old boy. *Otol Neurotol*, 2005;26: 202-4.
43. **Sunkaraneni VS, Banerjee A, Gray RF.** Subdural haematoma: A complication of cochlear implantation. *J Laryngol Otol*, 2004;118: 980-2.
44. **Kempf HG, Stover T, Lenarz T.** Mastoiditis and acute otitis media in children with cochlear implants: recommendations for medical management. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 2000;185: 25-7.
45. **Migirov L, Yakirevitch A, Henkin Y, et al.** Acute otitis media and mastoiditis following cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2005;22:(epub ahead of print).
46. **Wooltorton E.** Cochlear implant recipients at risk for meningitis. *CMAJ*, 2003; 168(4):257.
47. **Archbold S, Tait M.** Rehabilitation: a practical approach. In: Mc Cormick B, Archbold S, Sheppard M, Sheppard S, eds. *Cochlear Implants for Young Children*. London: Whurr Pub. Ltd., 1994.
48. **De flippo CL, Scott BL.** A method for training and evaluating the reception of on going speech. *J Acoustic Soc Am*, 1978; 63(11):86–92.

49. **Totan S.** Koklear implantasyonda hasta seçim kriterleri ve klinik uygulamalarımızın sonuçları. Uzmanlık tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları, İzmir, 2002.
50. **Belgin E., Şahlı S.** Temel odyoloji , Güneş Tıp Kitapevi Ankara, 2015, 537-538
51. **Archbold S. Monitoring progress in children at the preverbal stage. McCormick B, et al. (Eds.):** Cochlear Implants for young children. Whurr, London, 1994:197-213.
52. **Erber, N.P.** Speech Perception by Profoundly Hearing Impaired Children Journal of Speech and Hearing Disorders, Vol.44, 255-270, August 1979.
53. **Robbins, A.** Developing meaningful auditory integration in children, Volta Review, 92;361-370,1990
54. **Robbins, A., Osberger, M.J.** Meaningful use of speech scale, Indiana University School of Medicine, 1991.
55. SPSS Inc. SPSS for Windows. Version 14.0, Chicago: SPSS Inc., 2005
56. **Scholtz AW, Fish JH, Kammen-Jolly K, et al.** Goldenhar's syndrome: congenital hearing deficit of conductive or sensorineural origin? Temporal bone histopathologic study. Otol Neurotol 2001;22(4):501-5.
57. **Shin JJ, Hartnick CJ.** Otologic manifestations of ectodermal dysplasia. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2004;130(9):1104-7.
58. **Olgun L.** Koklear implant cerrahisi. Türkiye Klinikleri Cerrahi Tıp Bilimleri Dergisi Kulak Burun Boğaz. Koklear İmplantasyon Özel Sayısı 2006;2(10):37-40.

59. **O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP.** Minimal access surgery for pediatric cochlear implantation. *Otol Neurotol* 2002;23(6):891-4.
60. **Balkany TJ, Whitley M, Shapira Y, et al.** The temporalis pocket technique for cochlear implantation: an anatomic and clinical study. *Otol Neurotol* 2009;30(7):903-7.
61. **Gosepath J, Maurer J, Mann WJ.** Epidural hematoma after cochlear implantation in a 2.5-year-old boy. *Otol Neurotol* 2005;26(2):202-4.
62. **Friedland DR, Runge-Samuelson C.** Soft cochlear implantation: rationale for the surgical approach. *Trends Amplif* 2009;13(2):124-38.
63. **Derinsu U, Serin GM, Akdaş F, Batman Ç.** Cochlear implantation: is hearing preservation necessary in severe to profound hearing loss? *J Craniofac Surg* 2011;22(2):520-2.
64. **Adunka O, Unkelbach MH, Mack M, Hambek M, Gstöttner W, Kiefer J.** Cochlear implantation via the round window membrane minimizes trauma to cochlear structures: a histologically controlled insertion study. *Acta Otolaryngol* 2004;124(7):807-12.
65. **Stark T, Niedermeyer HP, Knopf A, Sudhoff H.** Surgical technique for implantation of the MED-EL SONATATI. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2011;73(4):196-200.
66. **Kronenberg J, Migirov L, Dagan T.** Suprameatal approach: new surgical approach for cochlear implantation. *J Laryngol Otol* 2001;115(4):283-5.

67. **Shapira Y, Sultan AA, Kronenberg J.** The insertion trajectory in cochlear implantation - comparison between two approaches. *Acta Otolaryngol* 2011;131(9):958-61.
68. **Postelmans JT, Tange RA, Stokroos RJ, Grolman W.** The suprameatal approach: a safe alternative surgical technique for cochlear implantation. *Otol Neurotol* 2010;31(2):196- 203.
69. **Guevara N, Bailleux S, Santini J, Castillo L, Gahide I.** Cochlear implantation surgery without posterior tympanotomy: can we still improve it? *Acta Otolaryngol* 2010;130(1):37-41.
70. **Kojima H, Sakurai Y, Rikitake M, Tanaka Y, Kawano A, Moriyama H.** Cochlear implantation in patients with chronic otitis media. *Auris Nasus Larynx* 2010;37(4):415-21.
71. **Leung R, Briggs RJ.** Indications for and outcomes of mastoid obliteration in cochlear implantation. *Otol Neurotol* 2007;28(3):330–4.
72. **Hoffman RA, Cohen NC.** Complications of cochlear implant surgery. *Ann Otol Rhino Laryngol suppl* 1995; 166:420-2
73. **Stratigouleas ED, Perry BP, King SM, Syms 3rd CA.** Complication rate of minimally invasive cochlear implantation. *Otolaryngol Head and Neck Surg.* 2006; 135:383-6
74. **Özgür Tarkan et al.** Surgical and medical management for complications in 475 consecutive pediatric cochlear implantations. *Otol Neurotol* 2013;34(3):473-479
75. **Ciorba A, Bovo R, Trevisi P, et al.** Postoperative complications in cochlear implants: a retrospective analysis of 438 consecutive cochlear implantations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75(9):1143-6

- 76. Sainz M, Skarzynski H, Allum JHJ, Helms J, et al.** Assessment of auditory skills in 140 cochlear implant children using the EARS protocol. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2003;65:91-96
- 77. Allum JHJ, Greisiger R, Straubhaar S, Carpenter MG.** Auditory perception and speech identification in children with cochlea implants tested with the EARS protocol. *Br J Audiol*, 2000 ;34:293-303.
- 78. Anderson I, Weichbold V, et al.** Cochlear implantation in children under the age of two-what do the outcomes show us? *Int J Ped ORL*, 2004; 68:425-431.
- 79. Gstoettner WK, Hamzavi J, Egelierler B, Baumgartner WD.** Speech perception performance in prelingually deaf children with cochlear implants. *Acta Otolaryngol*, 2000; 120:209-213.
- 80. Miyamoto RT, Osberger MJ, Todd SL, et al.** Variables affecting implant performance in children. *Laryngoscope*, 1994; 104: 1120–4.
- 81. Tyler RS, Fryauf-Bertschy H, Kelsay DM, Woodworth GG.** Speech perception by prelingually deaf children using cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1997;117:180-187.
- 82. Gstoettner W, Hamzavi J, Baumgartner WD, Egelierler B, Adunka O.** Hör- und Sprachdiskriminationsleistungen prälingual ertaubter Cochlear-implantierter Kinder. *Wien Klin Wochenschr*, 2000;112:492-497.
- 83. O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP, Archbold SM.** Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *Lancet*, 2000; 356:466-468.

84. **Fryauf-Bertschy H, Tyler RS, Kelsey DM, Gantz BJ, Woodworth GG.** Cochlear implant use by prelingually deafened children: The influences of age at implant and length of device use. *J Speech Hear Res*, 1997;40:183-199.
85. **Tye-Murray N, Spencer L, Woodworth GG.** Acquisition of speech by children who have prolonged cochlear implant experience. *J Speech Hear R*, 1995;38:327-337.
86. **Tyler RS, Fryauf-Bertschy H, Gantz BJ, et al.** Speech perception in prelingually implanted children after four years. *Adv Otorhinolaryngol*, 1997; 52: 187-92.
87. **Albu S, Babighian G.** Predictive factors in cochlear implants. *Acta Otorhinolaryngol Belg*, 1997;51(1):11-6
- 88- **Graeme M. Clarck.** The multi-channel cochlear implant: Multi-disciplinary development of electrical stimulation of the cochlea and the resulting clinical benefit (2014)1-10 *Centre for neural engineering. The University of Melbourne.3010 Australia*
- 89.**Profant M, Kabatova Z, Simkova L.** From hearing screening to cochlear implnatatiion: cochlear impplants in children under 3 years of age. *Acta Otolaryngol* 2008;128(4):369-72
- 90.**Tajudeen BA, Waltzman SB, Jethanamest D, Svirsky MA.** Speech perception in congenitally deaf children receiving cochlear implants in the first year of life. *Oto Neurotol* 2010;31(8):1254-60
91. **Francesco Martines, Enrico Martines, Antonella Ballacchino, Pietro Salvago.** Speech perception outcomes after cochlear implantation in prelingually deaf infants: The Western Sicily experience 77 (2013) 707-713

- 92. Mawman DJ, Ramsden RT, O' DARİSCOLL M, Adams T, Saeed SR.** Bilateral cochlear implantation...a case report. Adv Otorhiinolaryngol. 200;57:360-363
- 93. Gantz BJ, Tyler RS, Rubinstein JT, Wolaver A, Lowder M, Abbas P., Hughes M, Preece JP.** Bilateral cochlear implants placed during the same operation. Oto Neurotol. 2002 Mar;23(2):169-80
- 94. Gordon KA, Wong DDE, Papsin BC.** Cortical function in children receiving bilateral cochlear implants simultaneously or after a period of interimplant delay. Otology and Neurotology 2010;31(8):1293-1299