T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANA BİLİM DALI

KOKLEAR İMPLANTASYON SONUÇLARIMIZ

ENES BİLGİN TÜRKMENOĞLU

ORCID: 0000-0003-1180-1594

KULAK BURUN BOĞAZ ANA BİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

İZMİR

ŞUBAT 2023

TEZ KODU:

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANA BİLİM DALI

KOKLEAR İMPLANTASYON SONUÇLARIMIZ

Enes Bilgin TÜRKMENOĞLU

ORCID: 0000-0003-1180-1594

KULAK BURUN BOĞAZ ANA BİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Yüksel OLGUN

ORCID: 0000-0003-1769-4224

İZMİR

ŞUBAT 2023

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA
ETİK BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğum ‘‘Koklear İmplantasyon Sonuçlarımız’’ başlıklı Uzmanlık tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurullar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak ve kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim..

İmza

Enes Bilgin Türkmenoğlu

13/02/2023

TEŞEKKÜR

Asistanlık dönemim boyunca hem hayat tecrübelerini hem de bilgi ve becerilerini bana aktarmak için uğraşan, tezimin olgunlaşma ve hazırlık sürecinde yardımlarını benden esirgeyemeyen kendisinin ilk tez öğrencisi olmaktan gurur duyduğum hocam Doç.Dr. Yüksel Olgun'a çok teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimi sürecinde bana yol gösterici olan, öneri ve sonsuz bilgileriyle eğitim sürecimde desteklerini esirgemeyen, yardımlarını ve fikirlerini gittiğim her yerde uygulayacağım değerli hocalarım Prof. Dr. Semih Sütay'a, Prof. Dr. Enis Alpin Güneri' ye, Prof.Dr. Ahmet Ömer İkiz' e, Prof. Dr. Taner Kemal Erdağ' a, Prof. Dr. Mustafa Cenk Ecevit'e, Doç. Dr.Ersoy Doğan'a ve Doç. Dr. Aslı Çakır Çetin' e çok teşekkür ederim.

Tez sürecinde Odyoloji Bilim Dalı'nın bütün imkanlarını bana sunarak kafama takılan her soruda rehberlik eden ve yardımcı olan Prof.Dr.Günay Kırkım'a, Öğr.Gör.Dr. Odyolog Serpil Mungan Durankaya ve Öğr.Gör.Uzman Odyolog Hande Evin'e teşekkür ederim. Odyoloji Anabilim Dalı'nda verilerin düzenlenmesi ve teknik konularda sanki kendi tezleriymiş gibi bana yardım eden Odyolog İlayda Kiremitçi ve Odyolog Hilal Orgun'a çok teşekkür ederim.

İstatistiksel analizlerde bana verdiği desteklerden ötürü Prof.Dr. Hülya Ellidokuz'a teşekkür ederim.

Asistanlığım boyunca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, bilgi ve becerilerini benimle paylaşmaktan çekinmeyen ve anabilim dalımızdan uzmanlıklarını alıp ayrılan uzmanlarımıza; eğitimimiz süresince sevgi ve dostluklarını hissettiren tüm sevgili asistan arkadaşlarıma, poliklinik, servis ve ameliyathane personellerimize ve anabilim dalı sekreterimiz Safiye Hanım'a teşekkür ederim.

Her koşulda yanımda olan ve bu günlerde emeği olan anneme, babama ve ablama çok teşekkür ederim.

Enes Bilgin Türkmenoğlu

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR DİZİNİ ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **x**
ÖZET **1**
ABSTRACT **3**
1.GİRİŞ VE AMAÇ **5**
2.GENEL BİLGİLER **6**
2.1 Kulağın Embriyolojik Gelişimi 6
2.2 Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi 7
2.2.1 Dış Kulak 7
2.2.2 Orta Kulak 7
2.2.3 İç Kulak 9
2.2.3.1 Koklea 9
2.2.3.2 Korti Organı 10
2.2.3.3 Baziler Membran 11
2.2.3.4 Sesin Kokleada İletimi 12
2.2.4 Santral İşitme Yolları 12
2.2.4.1 VIII.Kranial Sinir 12
2.2.4.2 Koklear Nükleuslar 13
2.2.4.3 Süperior Olivar Kompleks 13
2.2.4.4 Lateral Leminiscus 14
2.2.4.5 İnferior Kollikulus 14
2.2.4.6 Medial Genikulat Cisim 14
2.2.4.7 İşitme Korteksi 14
2.3 İşitme Kayıpları 15
2.3.1 Sensörinöral İşitme Kaybı 15

2.3.2 İletim Tipi İşitme Kaybı 16
2.3.3 Mikst Tip İşitme Kaybı 17
2.3.4 Fonksiyonel işitme kaybı 17
2.4 Koklear İmplantasyon 18
2.4.1 Koklear İmplantın Tarihçesi 18
2.4.2 Koklear İmplant Adaylarında Odyolojik Değerlendirme 19
2.4.3 Koklear İmplantasyonda Medikal Değerlendirme ve Endikasyonlar 24
2.4.4 Koklear İmplantasyonda Dil Değerlendirilmesi 24
2.4.4.1 Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi (TİFALDİ) 26
2.4.4.2 Denver II Gelişimsel Tarama Testi 26
2.4.4.3 PLS-4 Okul Öncesi Dil Testi 27
2.4.5 Koklear İmplantasyonda Radyolojik Değerlendirme 27
2.4.6 Yuvarlak Pencere Anatomisi 29
2.4.7 Koklear İmplant Cerrahisi 29
2.4.8 Koklear İmplant Komplikasyonları 32
2.4.9 Koklear İmplant Programlama ve Takip 33
3. GEREÇ VE YÖNTEM 34
3.1 Araştırma Tipi 34
3.2.Araştırma Yeri ve Zamanı 34
3.3.Araştırmanın Evreni 34
3.4 Çalışma Materyali 34
3.4.1 Odyolojik Değerlendirme 35
3.4.1.1 Ameliyat Öncesi Odyolojik Değerlendirme 35
3.4.1.1.1 İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (İUBP)Testi 35
3.4.1.1.2 Saf Ses Odyometri Testi 36
3.4.1.1.3 Akustik İmmitansmetri Testi 36
3.4.1.1.4 Anlık Uyarılmış Otoakustik Emisyon Testi (TEOAE) 36
3.4.1.2 Ameliyat Esnasında Odyometrik Değerlendirme 37

3.4.1.2.1 Telemetri/İmpedans Ölçümü 37

3.4.1.2.2 Elektriksel Bileşik Aksiyon Potansiyelleri (eCAP)..... 37

3.4.1.2.3 Elektriksel Olarak Uyarılmış Stapes Refleks Değerlendirilmesi (ESRT)..... 37

3.4.1.3 Ameliyat Sonrası Değerlendirme..... 38

3.4.1.3.1 Konuşma İşlemcisinin Programlanması 38

3.4.1.3.2 Davranışsal T Seviyesinin Belirlenmesi..... 38

3.4.1.3.3 Davranışsal C Seviyesinin Belirlenmesi 38

3.4.1.4 Serbest Alan Testleri..... 39

3.4.2 Koklear İmplantasyon Sonrası İşitme Düzeylerine Etki Eden Faktörlerinin Değerlendirilmesi..... 39

3.4.3 Alternatif Cerrahi Yaklaşımlara Yönelmeye Yol Açan Faktörlerin Değerlendirilmesi..... 40

3.4.4 Bilateral Kİ Uygulanan Hastalarda İki İmplant Arası Sürenin İşitme Düzeylerine Olan Etkisinin Değerlendirilmesi..... 40

3.4.5 İşitsel Nöropatili Hastalarda İşitme Düzeylerinin Değerlendirilmesi..... 41

3.4.6 Komplikasyonların Değerlendirilmesi..... 41

3.4.7 Revizyon Cerrahilerin Değerlendirilmesi 41

3.4.8 İmplant Elektrotlarının Yuvarlak Pencere/Kokleostomi'den İlerleme Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi 41

3.5 Veri Toplama Araçları 41

3.6 Araştırma Planı ve Takvimi 42

3.7 Verilerin Değerlendirilmesi 42

3.8 Etik Kurul Onayı……42

4.BULGULAR 43

4.1 Demografik veriler 43

4.2 İç Kulak Anomalileri 45

4.3 Ek Handikaplar 47

4.4 Ek Otolojik Hastalıklar 48

4.5 Ameliyat Sonrası Cihaz Kullanımı 49

4.6 Alternatif Yöntem 49

4.7 İmplant uygulanan Taraf ve Elektrotların Yerleşimi 51

4.8 Komplikasyonlar 51

4.9 Revizyon Koklear İmplantasyon 53

4.10 Bilateral Koklear İmplantasyon 54

4.11 İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu 55

4.12 Ameliyat Sonrası İşitme Düzeylerine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi 57

4.13 Alternatif Cerrahi Yaklaşım Uygulanmasına Yol Açan Risk Faktölerinin Değerlendirilmesi 63

4.14 Elektrotların Kokleaya Tamamen ya da Kısmen Yerleşmesine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi 66

5.TARTIŞMA 68

6.SONUÇ VE ÖNERİLER 90

7.KAYNAKÇA 92

8.EKLER……...105

8.1.EK.1 Veri Değerlendirme Formu……105

8.2.EK.2 Etik Kurul Onayı……108

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Koklear İmplant Adayı Değerlendirme Süreci Aşamaları 20

Tablo 2. 26 Kasım 2016 Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği ile koklear implant uygulaması SUT kriterleri..... 23

Tablo 3. Yaş Gruplarının Dağılımı..... 43

Tablo 4. Pediatrik Grupta Ailelerin Eğitim Durumu Dağılımı..... 44

Tablo 5. Pediatrik Grupta Özel Eğitime Başlama Dağılımı 44

Tablo 6. Hastaların İşitme Kaybına Yol Açabilecek Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi 47

Tablo 7. Hastalardaki Ek Handikap Varlığı 47

Tablo 8. Alternatif Yöntem Kullanılan Koklear İmplantasyon Vakalarının Dağılımı 50

Tablo 9. İmplant Elektrot Yerleşiminin Dağılımı 51

Tablo 10.Komplikasyonların Dağılımları 52

Tablo 11. İmplant Süresine Göre İşitme Eşik Düzeylerinin Değerlendirilmesi..... 55

Tablo 12. İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu Mevcut Koklear İmplantasyon Dağılımı 55

Tablo 13. İşitsel Nöropatili Hastalarda Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi 56

Tablo 14. İşitsel Nöropatili Hastalarda Etiyolojide Olası Risk Faktörlerinin Dağılımı 57

Tablo 15. Ameliyat Sonrası İşitme Düzeylerinin Değerlendirilmesi(dB)..... 57

Tablo 16. Hasta Yaşı Medyan Değerlerine Göre İşitme Düzeyi 58

Tablo 17. Yaş Gruplarına Göre İşitme Düzeylerinin Dağılımı 58

Tablo 18. Cinsiyete Göre Işitme Düzeyi Dağılımı 59

Tablo 19. Pediatrik Hastaların Ailelerinin Eğitim Durumlarına Göre İşitme Düzeyi Dağılımı 59

Tablo 20. Pediatrik Hastalarda Bir Yaş Ve Öncesi Özel Eğitim Alma Durumuna Göre İşitme Düzeylerinin Değerlendirilmesi 60

Tablo 21. İç Kulak Anomalisi Varlığına Göre İşitme Düzeyleri 60

Tablo 22. Ek Handikap Varlığının İşitme Düzeylerine Etkisi 61

Tablo 23. Ek Otolojik Hastalık Varlığının İşitme Düzeylerine Etkisi 61

Tablo 24. İşitsel Nöropati Varlığı ile Ameliyat Sonrası İşitme Düzeylerinin İlişkisi 62

Tablo 25. İnsersiyon Durumuna Göre İşitme Düzeyi Dağılımı 62

Tablo 26. Alternatif Yöntem Kullanımına Göre Işitme Düzeyi Dağılımı..... 63

Tablo 27. Yaş Grubuna Göre Alternatif Yöntem Kullanma Dağılımı 63

Tablo 28. Cinsiyete Göre Alternatif Yöntem Kullanma Dağılımı 64

Tablo 29. İç Kulak Anomalisi Varlığına Göre Alternatif Yöntem Kullanma Dağılımı 64

Tablo 30. Pediatrik Hastalarda Iç Kulak Anomalisi Varlığına Göre Alternatif Yöntem Kullanımının Değerlendirilmesi 65

Tablo 31. İmplant Tarafına Göre Alternatif Yöntem Kullanma Dağılımı 65

Tablo 32.İç Kulak Anomalisine Göre Elektrot Yerleşimi Dağılımı 66

Tablo 33. Hastaların Yaş Grubuna Göre Elektrot Yerleşimi Dağılımı 66

Tablo 34. Alternatif Yöntem Kullanımına Göre Elektrot Yerleşimi Dağılımı 67

Tablo 35. Kİ tarafına göre elektrot yerleşimi dağılımı.....67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.Dördüncü Haftadan 10.Haftaya İnsan Kulağının Embriyolojik Gelişimi .. 6

Şekil 2.Koronal Kesitte Orta Kulak Komşulukları 8

Şekil 3.Koklea Anatomisi 10

Şekil 4. Korti Organı ve Saçlı Hücreler 10

Şekil 5. İlk Koklear İmplant Konuşma İşlemcisi 19

Şekil 6. Posterior Timpanotomi 30

Şekil 7.Yuvarlak Pencere Membranının Açığa Konulması 31

Şekil 8. Hastalarda İç Kulak Anomalisi Dağılımı 46

Şekil 9. Hastalardaki Ek Handikap Dağılımı 48

Şekil 10.Hastalardaki Ek Otolojik Hastalık Dağılımları 49

Şekil 11. Alternatif Yöntem Gerektiren Vakaların Dağılımı 50

Şekil 12.Revizyon Koklear İmplantasyon Nedenleri 54

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı tomografi

DKY: Dış Kulak Yolu

e-CAP: Bileşik Aksiyon Potansiyeli

e-SRT: Elektriksel Olarak Uyarılmış Stapes Refleks

GVA: Geniş Vestibüler Akuadukt

IP-I: İnkomplet Partisyon Tip I

IP-2: İnkomplet Partisyon Tip II

İAK: İnternal Akustik Kanalda

İNSB: İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu

İUBP: İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri

Kİ: Koklear İmplantasyon

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

MCL: Maximum Comfortable Level

OK: Orta kulak

PF: Pars Flaksida

PT: Pars Tensa

PLS-4: Preschool Language Scale, Fourth Edition

SUT: Sağlıkta Uygulama Tebliği

SSS: Santral Sinir Sistemi

SSK: Semisirküler Kanal

STH: St. Thomas Hospital

TM: Timpan Membran

TİFALDİ: Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi

YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi

YP:Yuvarlak pencere

KOKLEAR İMPLANTASYON SONUÇLARIMIZ

Uzmanlık Tezi

Enes Bilgin Türkmenoğlu

DOKUZ EYLÜL ÜNİVESİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

ÖZET

Bu tezin amacı, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda 2000-2021 yılları arasında Koklear İmplantasyon (Kİ) ameliyatı uygulanan; ameliyattan sonra en az 6 ay düzenli takiplerine gelen 294 hastanın demografik verileri, cerrahi özellikleri, cerrahi komplikasyonların ve revizyon cerrahilerin ve gerekçelerinin ortaya konmasıdır. Aynı zamanda hastaların; postoperatif işitme düzeylerine etki etmesi olası olan faktörler, alternatif cerrahi yaklaşımlara yönelmeye yol açan faktörler, bilateral Kİ uygulanan hastalarda iki implant arası sürenin işitme düzeylerine olan etkisinin incelenmesi, işitsel nöropatili hastalarda olası risk faktörlerinin ve ameliyat sonrası işitme düzeylerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Dokuz Eylül Kulak Burun Boğaz kliniğinde 2000-2022 yılları arasında koklear implantasyon yapılan ve minimum 6 aylık klinik ve odyolojik takibi olan 1-78 yaş aralığında 294 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın istatistikleri IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp kullanılarak yapılmıştır. Tüm analizler için $p<0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir. Hastaların dosyalarındaki preoperatif özellikler (demografik veriler, özel eğitime başlama yaşı, işitme kaybı süresi, ek handikaplar, ek otolojik hastalıklar, odyolojik ve radyolojik bulgular) intraoperatif özellikler, operasyon sonrası takipleri incelendi. Postoperatif işitme düzeyleri incelenerek hastaların işitme eşiklerine etki etmesi olası faktörler değerlendirildi. Hastalar bununla birlikte postoperatif ve peroperatif komplikasyonlar, alternatif cerrahi yöntem gereksinimine yol açan vakalar ve özellikleri incelendi. Çift taraflı koklear implant uygulanan hastada iki implant arasında geçen sürenin işitme düzeyine etkisi ve İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu (İNSB) tanısı almış hastalarda işitme düzeyleri değerlendirildi.

294 hastaya yapılan 327 operasyonun incelendiği çalışmada saf ses ortalaması 25 dB ve daha iyi olan hastaların oranı %36,1 olarak tespit edildi. Pediatrik hastalarda işitme kaybına eşlik eden en önemli risk faktörü %18,1 oranında görülen akraba evlililiğiydi. Operasyonlarının %8,9'unda (29) en az bir alternatif yöntem uygulandığı görüldü. Hastaların %16,3'ünde majör ve minör komplikasyonlardan en az birinin geliştiği tespit edildi. Hastaların %4,8'inde device failure(cihaz hatası) gerçekleştiği görüldü. Hastaların %2,7'sinde post operatif en az 1 kere vertigo atağı geçirdiği izlendi.327 cerrahi operasyondan %6,4'ünün revizyon cerrahisi olarak gerçekleştiği tespit edildi. İşitsel nöropati spektrum bozukluğu(İNSB) nedeni ile koklear implant uyguladığımız 11 hasta (%3.7) bulunmaktaydı. Tek değişkenli analizlerde postoperatif işitme düzeyine göre hasta yaşı medyanları gruplarda karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p=0,015). İşitme düzeyi 25 dB ve daha iyi olan hastaların yaş medyanı düşük olarak bulundu.0-2 yaş grubunda serbest alan eşik değerlerinin 25 dB ve daha iyi olması diğer gruplara göre anlamlı olarak yüksek saptanmış ve erken yaşta implantasyon uygulanan hastalarda diğer gruplardan daha iyi odyolojik sonuçlar elde edilmiştir(p=0,004). Pediatrik yaş grubunda altenatif yöntem kullanım sıklığı erişkine göre anlamlı olarak yüksek saptanmıştır(p=0,040). Pediatrik yaş grubunda tam elektrot yerleştirme (tam insersiyon) sıklığı erişkinlere göre anlamlı yüksek saptanmıştır (p=0,043).

Bulgularımız 0-2 yaş arası koklear implantasyon uygulamasının implant başarısını arttırdığını göstermektedir.Cerrahın alternatif yöntem kullanma gereksinimi için pediatrik yaş grubunun (0-18 yaş) önemli bir etken olduğu tespit edilmiştir.Pediatrik yaş grubunda elektrotların tamamını yuvarlak pencere ya da kokleostomiden ilerletmek erişkinlere göre daha kolaydır.

Anahtar Kelimeler: Koklear implantasyon, işitme kaybı,postoperatif işitme düzeyi,komplikasyon,revizyon,risk faktörleri

ABSTRACT

RESULTS OF OUR COCLEAR IMPLANTATION

ENES BİLGİN TÜRKMENOĞLU

Dokuz Eylül Üniversity School of Medicine

Department of Otorhinolaryngology

This paper will study the possible factors and preoperative audiological and radiological evidence that may affect post-operative audition levels of patients who had cochlear implantation in our department between 2000 and 2021, with a minimum of 6 months of clinical and audiological follow-up. Similarly, it will analyze preoperative features and post-operative audition levels of patients with bilateral cochlear implants, plus pre and post-operative complications, and the success rates of the procedures.

The study showcases data on 294 patients (aged 1-78) who had cochlear implantation in the Otorhinolaryngology Clinic at Dokuz Eylul between 2000 and 2022, with a minimum of 6 months of clinical and audiological follow-up. The research statistics have been conducted using IBM SPSS V25. For all the analysis, $p<0.05$ is accepted as statistical significance limit.

Various preoperative and intraoperative characteristics in patient files (the minimum and maximum age for cochlear implants, language measures pre-operation, duration of hearing loss, presence/absence of prior otologic diagnosis or surgery, additional handicaps, and audiological and radiological evidence) and post-op follow-ups have been analyzed accordingly. With the postoperative hearing levels of patients, the study has evaluated pre and post-operative complications and all the factors that impact overall implant performance, cases, and their characteristics, which may lead to alternative surgical methods and approaches. Besides, our study analyzed the possible factors that may result in cochleostomy. And, implant performance has been evaluated in patients with ANSD, and compared between individuals with unilateral and bilateral cochlear implants.

In this study, where we have closely examined 327 procedures performed on 294 patients, the average success rate is 36.1%. 16,3 % of these patients have

developed at least one of the major and minor complications. The study also shows that the biggest determining factor in pediatric patients is inbreeding, which is around 18.1 %. At least one alternative surgical approach has been conducted in 8.9 % of the procedures (29) And the “Device Failure” has been observed in 5.8% of the patients. 24 % of the patients have given a history of at least once postoperative vertigo attack post-op. Besides, 6.4% of the procedures are revision surgery and 11 patients with ANSD have had a cochleostomy. In univariate analyses, significant statistical difference has been obtained when comparing the age groups according to their implant success (p=0.015). The median age is low for those patients with successful implants. The success rate for the implants has been significantly higher in patients aged 0-2 compared to other age groups (p=0.004). Due to the lack of significant results, logistic regression modeling analysis with age levels is yet to be performed. Whether or not to use alternative methods during the operation has changed significantly, based solely on the age variable. The frequency of alternative surgical methods and approaches in pediatric age groups turns out to be significantly higher than the one in adult groups. (p=0.040). The cochleostomy or the round window approach for electrode placement in the scala tympanum has varied depending on both sides. Although the cochleostomy has been used in 63.0% of the patients and the round window approach has been used in 37.0% for left-sided KI patients; 48.2% of individuals have had a cochleostomy, and 51.8% of those right-sided KI patients have had a round window. The frequency of cochleostomy in individuals with left-sided KI is significantly higher than in individuals with right-sided KI (p=0.021).

Our data demonstrates that cochlear implantation application in patients aged 0-2 increases the overall implant success rate. It has been found that the pediatric age group (0-18 years) determines the use of alternative methods. And It has been observed that the implant side is a significant factor that may lead the surgeon to use cochleostomy.

Keywords : Cochlear İmplantation,Hearing Loss,Postoperative Hearing Level,Complication,Revision,Risk Factors

1.GİRİŞ ve AMAÇ:

Doğumdan hemen sonra veya dil gelişimi öncesi ortaya çıkan işitme kaybı, bireylerin dil gelişimini olumsuz bir biçimde etkileyerek normal duyan yaşıtlarından ayrışmasına yol açabilmektedir. Erken yaşta işitme kaybının tanısı konularak çocuğa işitme cihazı verilmesi ve özel eğitime başlanması dil gelişimine katkıda bulunarak bu durum çoğunlukla engellenebilir. İşitme cihazlarıyla rehabilite edilemeyecek kadar ileri veya çok ileri işitme kayıplı hastalar için ise koklear implantasyon operasyonu 20 yılı aşkın süredir dünyada ve Türkiye'de yaygın bir biçimde uygulanmaktadır (1).

Koklear implant, iç kulakta yer alan işitme ile ilgili yapıların fonksiyon göstermemesi ya da hasarı neticesinde meydana gelen ileri ve çok ileri düzeyde işitme kayıplarında kokleayı ekarte ederek direkt olarak spiral gangliyon hücrelerini stimüle eden bir aygıttır (2).

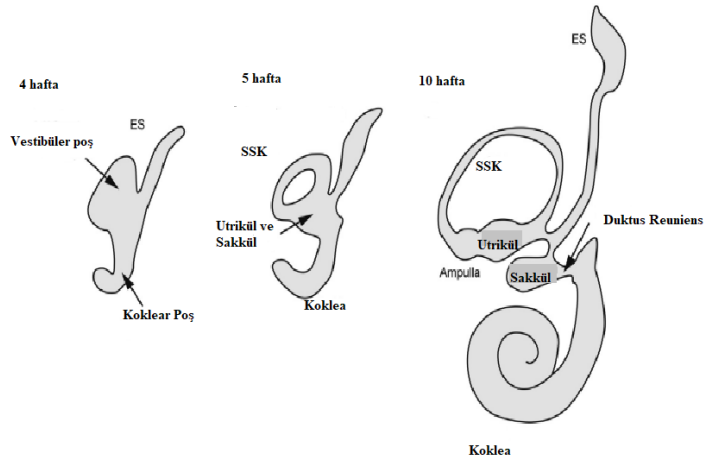
Bu çalışmada yaşları 1-78 yaş arası değişen;146'sı kadın 148'i erkek toplam 294 hastada: yaş, cinsiyet, ailenin eğitim durumu gibi demografik veriler ve çocuk hastalar için özel eğitime başlama yaşı, çocuk hastalarda ailenin eğitim durumu, ek handikaplar, ek otolojik hastalıklar, intraoperatif özellikler, cerrahi teknik ve komplikasyonların; ameliyat öncesi ve sonrası odyolojik ve radyolojik bulgular eşliğinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Benzer bir biçimde adaylara yapılan operasyonlar ve peroperatif özellikler, komplikasyonlar ve revizyon cerrahilerinin nedenleri değerlendirilirmiştir. İNSB olan hastalar ayrı grup olarak ele alınarak bu hastalarda olası risk faktörlerinin sıklığı, implant sonrası serbest alan eşik düzeyleri, operasyon özelliklerinin değerlendirilmesi planlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Kulağın Embriyolojik Gelişimi

Kulağın embriyolojik gelişimi, gebeliğin üçüncü haftasında otik plak ve vestibulokoklear gangliyonların ortaya çıkmasıyla başlar. Dış Kulak Yolu (DKY) gestasyonel dördüncü haftada birinci brakiyal kleftten gelişir. Gestasyonel 28. haftaya kadar bir epitel merkezi medialden laterale doğru kanalize olur ve bu da tamamen patent dış kulak yolu oluşumu ile sonuçlanır (3). Orta kulak boşluğu ve östaki tüpü tubotimpanik sulkus ismi ile adlandırılan birinci faringeal keseden kaynaklanır. Ardından tubotimpanik sulkusun endodermal epiteli, mezoderm ile ayrılan birinci faringeal yarığı kaplayan ektoderme yakın hale gelir. Bu kompleks kulak zarını oluşturur. Sadece tubotimpanik sulkusun ucunun dorsalinde, bir mezenşim yoğunlaşması altıncı haftada ortaya çıkar ve orta kulak kemikçiklerini oluşturur.

İç kulağın embriyolojik olarak gelişimi dördüncü gestasyonel haftada başlar. Öncelikli olarak otik disk olarak adlandırılan alan ektoderm yüzey tabakasında meydana gelir. Bu aşamadan sonra otik diskin içe doğru dönmesi ile otik çukur meydana gelir. Beşinci gestasyonel haftada otik çukurun yüzey epitel dokusu ile teması kopar otik vezikül meydana gelir. Vezikül yapısı iki kısma bölünerek ön kısmı pars inferior; arka kısmı pars süperior olarak isimlendirilir. Bu komplekse bütünüyle membranöz labirent olarak isim verilir. Pars süperiordan endolenfatik duktus, semisirküler kanallar ve utrikulus gelişirken; duktus koklearis ve sakkulus ise pars inferiordan gelişir (4).



Şekil 1.Dördüncü Haftadan 10.Haftaya İnsan Kulağının Embriyolojik Gelişimi (5)

2.2 Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi:

2.2.1 Dış Kulak:

Dış kulak, işitme sistemimizin görünen kısmını oluşturur. Kulak zarının dış yüzeyi de dahil olmak üzere aurikula ve dış kulak kanalından oluşur. Kulak zarı ve orta kulak ile sesi yükselterek iç kulağa iletim görevini üstlenmiştir (6,7). Dış dünyadan gelen seslerin karşılaştığı ilk yapı aurikuladır. Aurikula sesleri toplamaya ve DKY'ye aktarmayı sağlar. Bununla birlikte yapısal özelliği gereği sesi filtreleme ve amplifiye etme yeteneği de vardır. Erişkin bir bireyde ortalama 2,5 cm olan dış kulak yolu ses dalgalarını timpan membrana ileten bir yol ise de misyonu yalnızca sesi iletmek değildir. Ses dalgaları bu yolda ilerlerken amplifiye edilerek kulak zarına iletilir. Bu dış kulak yolunun bir rezonatör olarak görev yapmasından kaynaklanır. Dış kulak yolunun rezonans frekansı olan 3000-4000 Hz'lerde bu amplifikasyon en yüksek düzeye, özellikle 4000 Hz de yaklaşık 12 dB e kadar yükselir. Bununla birlikte bu değer sesin geliş açısına bağlı farklı olabilmektedir (8).

2.2.2 Orta Kulak:

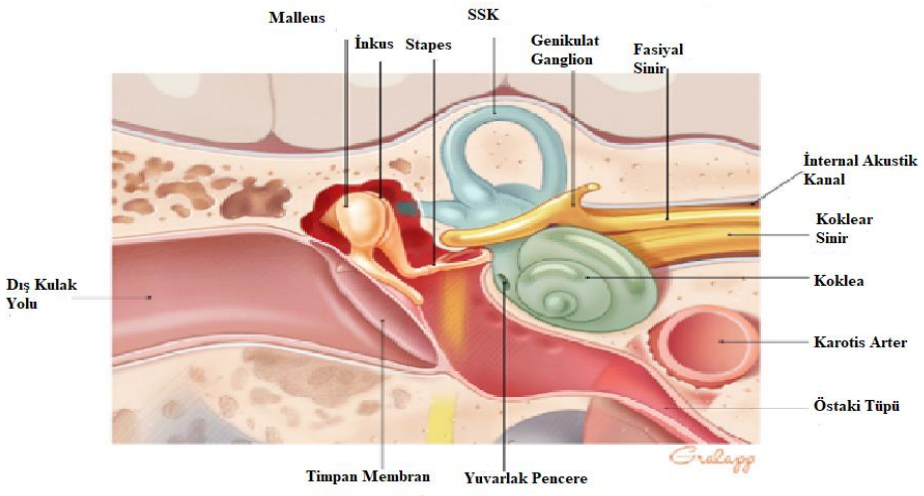
Timpan Membran (TM); orta kulak ile dış kulak yolu arasına yerleşen yaklaşık 9-10 mm uzunluğunda,8 mm genişliğinde ve 0.1 mm kalınlığında şeffaf pembemsi renkte bir zar yapısından oluşmaktadır. Pars Tensa (PT) ile Pars Flaksida (PF) adı verilen iki kısımdan ibarettir. PF ön ve arka malleal ligaman arasında kalan alandır. PT annulus (Gerlach ligamanı) aracılığı ile timpanik sulkusa gergin bir yapıda oturur. PF ise daha gevşek yapıda; Rivinus çentiğini bütünüyle kaplayıp temporal kemik skuamöz kısmının timpanik kısıma uzantısı olan skutuma tutunmaktadır. Bu bölgede annulus yer almaz (9).

Orta Kulak (OK)'ta malleus, stapes ve inkus olmak üzere 3 adet kemikçik yapı mevcuttur. Malleus; manibrium, kaput mallei, processus brevis ve procesus lateralisten meydana gelir. İnkus ve stapese göre boyutsal açıdan daha büyük olup manibrium vesilesi ile PT ile ilişki halindedir. İnkus gövde, kısa ve uzun kol olmak üzere 3 alt birimden oluşmaktadır. İnkus uzun kolu ortalama 7 mm uzunluğunda olup; lentikuler proses ile stapesle eklem yoluyla bağlantılıdır. Stapes yaklaşık 2,5 mg

ağırlığında ve 3,5 mm uzunluğundadır. Annuler ligaman aracılığı ile perilenf ile bağlantılıdır. Stapes, kaput, iki adet krus ve tabandan meydana gelmektedir. Krusları arası mesafe obturator foramen olarak adlandırılmaktadır. Stapes oval pencereye annular ligaman aracılığı ile temas etmekte ve stabilize hale gelmesi piramidal eminensteki açıklıktan; stapes başı ve posterior krusunun superioruna yapışan stapedius tendonu aracılığıyla olmaktadır (10).

OK 6 duvar tarafından sınırlandırılmış bir boşluktan oluşmaktadır. Üst duvar yani tegmen timpani ile orta kafa çukurundan ayrılmaktadır. İnferior duvar juguler bulbus ve stiloid proses ile komşudur. Posterior duvar mastoid kaviteye açılmaktadır. Ön duvar östaki tüpü ağzı ve karotid kanal ile ilişkilidir. Medial duvar labirent, Jacobson siniri, oval, yuvarlak pencere ile bağlantılıdır. Lateral duvarı timpanik halka, timpanik membran ile sınırlandırılmıştır. OK yapısının erişkin bir bireydeki hacmi ortalama 640 +/- 69 mm3 'tür (11).

Topografik olarak OK boşluğu 5 kompartmandan oluşmaktadır. Bunlar santralde mezotimpanum, anteriorda protimpanum, inferiorda hipotimpanum, posteriorda retrotimpanum ve superiorda epitimpanumdur.



Şekil 2. Koronal Kesitte Orta Kulak Komşulukları (12)

2.2.3 İç Kulak:

Temporal kemiğin petröz bölümünde yer alan bu yapı yuvarlak ve oval pencereler aracılığı ile orta kulakla bağlantı sağlar. İşitme ve denge yapılarını barındıran bu kısım kemik ve zar labirentlerden ibarettir. Otik kapsül, kemik labirentin etrafını bir kılıf gibi sarar. Zar labirent ise kemik labirentin içine yerleşmiştir. İçi endolenf ile doludur. Denge organlarını içeren bölüm; semisirküler kanallar, utrikulus ve sakkulustur. Anterior kısmında yer alan koklea ise işitme organını içerir (13).

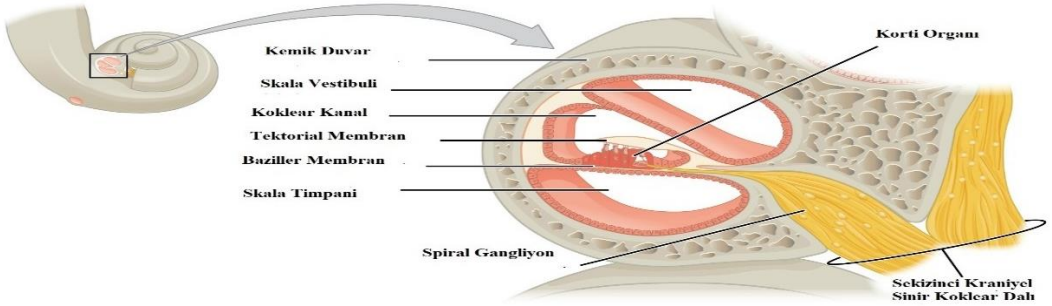
2.2.3.1 Koklea:

Yunan dilinde salyangoz manasına gelen cochlos kelimesinde türetilmiştir. Kendi etrafında yaklaşık 2.5 kere kıvrılıp kör olarak noktalanan; çapı giderek daralan bir sarmal kemik yapıdır. Os temporalenin petröz parçası içinde yerleşmiş durumdadır. Apeksi kupula olarak adlandırılır. Apeksi yana ve öne eğimlidir. Çapı bazalde 9mm olarak ölçülürken, yüksekliği ise yaklaşık olarak 5mm'dir.Modiolus kokleanın eksenini oluşturan konik yapılı spongioz kemiğe verilen isimdir. Modiolusa yapışarak devam eden kemik yapı spiral lamina olarak isimlendirilir.

Koklea; 2 adet membran yapı ile 3 adet kanala bölünmüştür: skala media, skala vestibüli ve skala timpani. Skala vestibüli ve skala timpaninin içinde perilenf yer alırken; skala media da endolenf bulunur (14).

Skala vestibuli dediğimiz yapı oval (vestibuler) pencereden başlayıp koklear apekse kadar uzanır. Skala vestibuli, helikotrema olarak adlandırılan çapı dar bir kanalla skala timpaniyle bağlantılıdır. Skala timpani bazalde yer alır ve ikincil timpanik membran olarak isimlendirilen ince bir zarla kaplı yuvarlak (koklear) pencere ile biter (14,15).

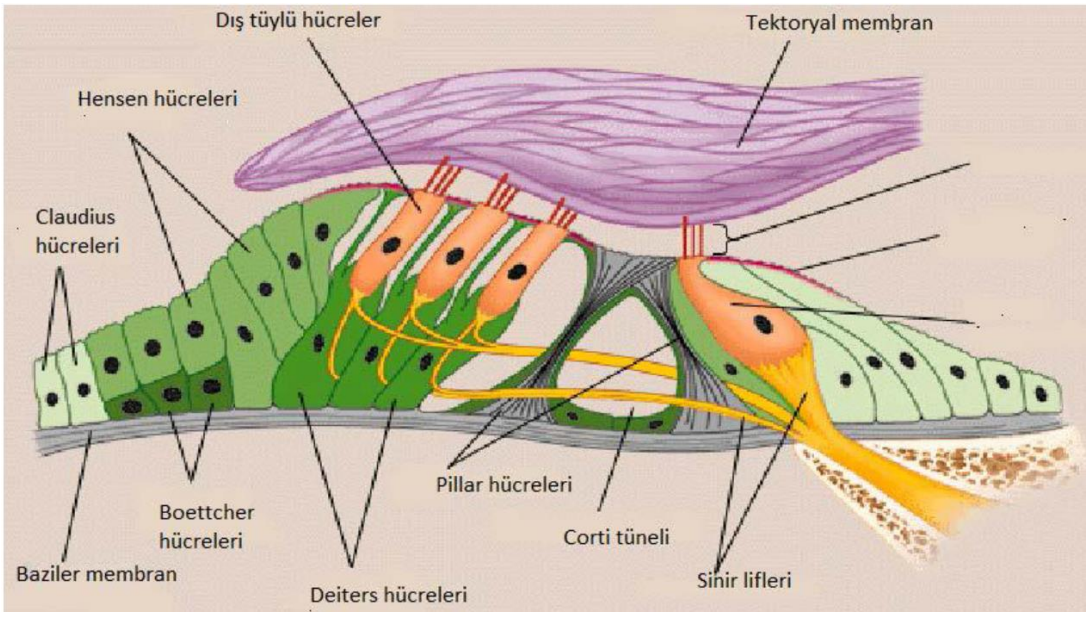
Koklea da üç farklı sinir lifi bulunur: otonom, afferent ve efferent lifler. Afferent lifler beyindeki işitme merkezine sensorinöral uyarıları iletir. Efferent lifler ise beyin sapından kokleaya uyarı aktarımından sorumludur. Afferent liflerin tamamına yakını iç tüysü hücreler ile etkileşim halindedir. Koklea içinde otonom sinir lifleri yer almaz. Bununla birlikte bu yapıların kan damarları, modiolus ve spiral laminada varlığı bilinmektedir (16).



Şekil 3.Koklea Anatomisi (17)

2.2.3.2 Korti Organı:

İşitme duyusunun en temel yapısını oluşturur. Koklea da yer alan nörosensöriyel yapılar basiller membran üzerinde yerleşmiştir. Bu yapı korti organı olarak isimlendirilir. Korti organında ses dalgaları nöroepiteliyal hücreler sayesinde elektriksel uyarı yapısına bürünür. Bu açıdan korti organı transdüksiyonda rol alır. Korti organı histolojik olarak dıştan içe doğru: Hensen hücreleri, dış korti tüneli, 3-4 sıra tüylü hücre dizisi, Deiters hücreleri, Nuel aralıkları, dış sütun (Pillar) hücreleri, iç titrek tüylü hücreler, iç parmaksı hücreler, iç sınır hücrelerinden oluşur (18).



Şekil 4. Korti organı ve saçlı hücreler (19)

2.2.3.3 Baziler Membran:

İçinde binlerce baziler lif barındıran bu membranın lifleri kokleanın bazalinde kısa ve kalın iken kokleanın tepesine doğru yol aldıkça boyları uzar ve çapları küçülür. Bu sebeple oval pencereye yakın olan lifler sert ve kısa yapıdadır ve bu lifler tiz frekanslarda en iyi titreşir. Kokleanın apeksine yakın esnek ve uzun lifler ise pes frekanslarda en iyi titreşir (20).

Baziler membran seslerin frekans dökümünü yapar. Esneklik katsayısından dolayı ses dalgaları oval pencere yakınında hızlı ilerlerken apekse doğru dalgalar yavaşlamaya başlar. Baziler membranın her bir bölümünde işitilen her bir frekans için belirli bir maksimum titreşim bölgesi mevcuttur (Helmholtz'un Yer Teorisi). Dalga en iyi titreştiği bölgede ortadan kalkar ve daha ilerleyemez (21).

Baziler membran yapısını irdeleyecek olursak üzerinde iki farklı sensöriyal hücre yer almaktadır. Bu hücreler iç ve dış tüysü hücreler olarak isimlendirilir. İç ve dış tüysü hücreler, üzerlerini saran tektoriyal membran ile etkileşim halindedir (22). Yaklaşık 5000 adet olan iç tüysü hücreler tek sıra halinde dizilim gösterirler ve şiddetli uyaranlara yanıt verirler. Dış tüysü hücreler ise 3–4 kat sıralı olarak dizilim gösterir. Tüysü hücrelerin üzerinde yer alan kütiküler plakta titrek tüyler (stereosilia) yer almaktadır. Titrek tüylerin etkileşimde olduğu membran tektorial membrandır. Tektorial membran özellik olarak kemik spiral laminadan itibaren dış tüysü hücrelerin üzerini saran ve jel yoğunluğunda bir yapıdır. İç tüysü hücreler ise tektorial membran içine gömülü değildirler (23).

Destek hücreleri sensöriyal hücrelerin arasında yer almaktadır. Bu hücreler; Dieters, Cladius, Hensen hücreleridir. Sensoriyal hücrelerin hepsinin alt kısmından sinir lifleri çıkar. Bu sinir lifleri demet halinde, habenula perforata kanalı ile kemik spiral laminaya ulaşır ve modiolusta yer alan işitme ganglionunda sonlanırlar. Spiral ganglion olarak adlandırılan bu ganglionda iç ve dış titrek tüylü hücrelerini uyaran sinir lifleri yer alır (24).

2.2.3.4 Sesin Kokleada İletimi:

Kulağımıza gelen sesler stapese ulaştıktan sonra oval pencereye ve skala vestibuli içinde yer alan perilenfe iletilir. Bu durum perilenf de titreşim oluşumuna neden olur. Bu titreşim de baziler membran da titreşim oluşumunu sağlar (13).

2.2.4 Santral İşitme Yolları:

İç kulaktan gelen sinyaller sırasıyla: sekizinci kranial sinir, dorsal ve ventral koklear çekirdekler, süperior olivar kompleks, lateral leminiscus, inferior kollikulus, medial genikulat cisim ve işitme korteksi yollarından geçer.

2.2.4.1 VIII.Kranial Sinir:

VIII. kranial kafa çifti içinde ayrı ayrı: sakküler, süperior vestibüler, koklear ve posterior ampuller sinirleri barındırır. Otik kapsülde farklı kemik yapıların içinde barınan bu sinirler, İnternal Akustik Kanalda (İAK) nervus fasiyalis ve nervus intermedius sinirleriyle beraber seyrine devam eder. İAK transvers falsiform krest vasıtasıyla üst ve alt kompartmanlara ayrılır. Fasiyal, intermedius ve süperior vestibüler sinirler üst; sakküler ve koklear sinirler alt kompartmanlarda bulunur. İAK da koklear sinir vestibüler dallarla bir araya gelir. Sakküler sinirin dalı koklear sinirin longitudinal fissürüne girerek vestibülokoklear anastomozunu (Oort anastomozu) meydana getirir. Koklear sinir lifleri spiral bir rotada devam ederken sinir içindeki bazal turn lifleri periferde mevcut olup; apeksi inerve eden lifler daha derin yerleşimlidir. Koklear ve vestibüler sinirler beyin sapına doğru yol alırken 90° açı ile rotasyon yapar. İAK'da anterior inferior da seyreden koklear sinir beyin sapına vestibüler sinirin konumuna göre posterior ve lateral olarak girer. VIII. kranial sinir iki ayrı dala ayrılır ve pontomedüller bileşkede beyin sapına girer. Koklear kısım vestibüler kısımdan serebellar pedinkül ile ayrılır. Her bir dal; sinir kökünün içinde inen ve çıkan dallara ayrılır. İnen dal posteroventral ve dorsal koklear çekirdekleri uyarır; çıkan dal ise anteroventral koklear çekirdeği uyarır. Vestibüler lifler restiform yapının inferiorunda seyreder ve beyin sapında dorsal konumda yol almak için trapezoid cisme entegre olurlar (25).

2.2.4.2 Koklear Nükleuslar:

İşitme yollarının ikinci nöronlarının bulunduğu bölge olarak adlandırılır. Koklear nükleustan çıkan liflerin çoğu beyin sapında çaprazlaşır ve karşı taraf süperior olivar komplekse yönelir; çok az miktarda lif ise aynı tarafınkine ulaşır. Ventral koklear nükleus ve dorsal koklear nükleus olmak üzere iki ana alt nükleustan oluşur. Koklear nükleuslarda bulunan 20 ye yakın hücre tanımlanmıştır. Bu hücreler içinde morfolojisine göre yuvarlak veya oval hücre gövdeli bushy (çalı benzeri) hücreler, multipolar hücreler, oktopus (ahtapot) hücreler, granüler hücreler ve piramidal hücreler öne çıkan hücrelerdir. Bu hücreler, değişik frekansları taşıyan sinir liflerini aldıklarından, fizyolojik yanıt özellikleri de birbirinden değişiktir. Nükleusun ventral bölgesinde düşük frekanslı liflerin sonlandığı nöronlar yer alırken; dorsal bölgesinde yüksek frekanslı liflerin ulaştığı nöronlar yer alır. Koklear nükleusun anteroventral kısmı uyaranın frekans, şiddet ve geçici kodlama görevini koklea ile üstlenirken; posteroventral bölgesi geniş frekans bantlı uyaranlara karşı spesifiktir (25,26).

2.2.4.3 Süperior Olivar Kompleks:

Superior olivar kompleks, ponsun kaudalinde bulunur. Her iki kulaktan gelen nöronlardan aktarılan iletinin bütünleştirildiği ilk bölgedir. Anteroventral koklear nükleustan çıkan aksonlar superior olivar nükleusa uğrarlar. Superior olivar nukleus kompleksi ise trapezoid cisim nükleusları, mediyal ve lateral superior olivar nükleuslar ve periolivar nükleustan oluşur (27). Koklear nükleustan çıkan akson demetlerinin çoğu beyin sapında çapraz yaparak karşı taraf superior olivar kompleksine, çok az akson demeti ise aynı taraf komplekse gider. Superior olivar kompleks nöronları her iki kulaktan uyarıyı ilk alan ve işleyen nöronlardır. Sesin hangi taraftan geldiğinin belirlenmesinde önemli işlevi mevcuttur (28).Superior olivar kompleks, daha üst merkezler olan lateral lemniskus ve inferior kollikulusa giden akson demetleri gönderir. Bununla birlikte korti organının dış tüylü hücrelerine olivokoklear demet vasıtasıyla efferent lifler de ulaştırır (27,28).

2.2.4.4 Lateral Leminiscus:

Superior olivar kompleksten gelen lifler lateral lemniskusun önemli bir bölümünü oluştururlar. Lateral lemniskus bununla birlikte çapraz taraftan ve dorsal nükleustan gelen lif demetini de barındırır (28,29).Bununla birlikte bu aksonların bir kısmı bu nükleusta sonlanırken, birçoğu bu yapıyı atlayarak inferior kollikulusa uzanır. Lateral lemniskusun ventral, intermediate ve dorsal olmak üzere üç adet nükleusu bulunur (26,28).

2.2.4.5 İnferior Kollikulus:

Alt beyin sapından medial genikulat cisme ve işitme korteksine giden işitme inputunun ana iletim merkezidir. Lemniskal yoldaki akson demetlerinin büyük bölümü inferior kollikulusta sonlanır (25,28). Geri kalan kısmın bir bölümü medial genikulat cisme, diğer bölümu ise çapraz yaparak karşı taraf inferior kollikulusa gider. İnferior kollikulus, algısal analizlerden çok işitsel refleks aktivitelerinde rol oynar (28,29).

2.2.4.6 Medial Genikulat Cisim:

Bu bölüme gelen aksonlar ipsilateral inferior kollikulustan gelir. Çok az bir lif lateral lemniskustan gelmektedir. Medial genikulat nukleus, işitme sisteminin talamik durağını yapar. İnferior kollikulusun nükleuslarından çıkan lifleri ve işitme korteksinden inen lifler alır (30).

2.2.4.7 İşitme Korteksi:

Medial genikulat cisimden çıkan üçüncü nöron aksonları temporal bölgeye gelir. Koklear nükleustan yukarıya doğru giden işitsel input temporal lobun arka tarafında farklı bölgelerde son bulur (28,31).Bununla birlikte medial genikulat cisimden gelen liflerin büyük kısmı primer işitme alanına giderler. Burası A1 bölgesi (transvers temporal girus veya Heschl girusu veya Brodmann'ın 41. ve 42. bölgesi) olarak adlandırılır. Birincil işitme alanı temporal lobun üst bölgesinde yer alır. İkincil işitme alanı (A2 bölgesi veya Brodmann'ın 22. bolgesi) ise, parietal operkulumun laterali, insular korteksin önemli bir kısmına ve temporal lobun lateral bölümüne yayılır. Tarif edilen bölge genikulat nukleusun butun kısımlarından akson demetleri

alır. Wernicke alanı, ikincil işitme bölgesinin bir parçası olan superior temporal girusun arka bölümünde yerleşmiştir (32).

İşitme korteksi tonal ve dizgisel ses kalıplarının ayırt edilmesinde önemlidir. İşitme korteksi talamusa, orta beyine ve ponsa inen üç ana yol verir. Kokleanın helikotremasından gelen düşük frekanslı uyarılar işitme merkezinin ön bölümüne; giriş kısmından gelen yüksek frekanslı uyarılar ise arka bölümüne gider. Bu sayede sesin frekans analizi doğru bir biçimde yapılır ve işitme korteksi sesi doğru biçimde algılar (28).

Birincil işitme alanlarından birinin hasar görmesi öteki taraftaki kulakta bir miktar işitme kaybına neden olurken; her iki korteksin hasarı işitme yetisini büyük oranda azaltır. İkincil işitme korteksinin hasar görmesi ise bireyin işittiğini anlamlandıramamasına neden olur. Sesin yön tayininde ise ses dalgalarının sağ ve sol kulağa geliş zamanları ve her iki kulağa gelen seslerin şiddetleri arasındaki değer farkından yararlanır (28,32).

2.3 İşitme Kayıpları:

İşitme kaybı etiyolojik nedenlere bağlı olarak 4 farklı grupta incelenebilir.

2.3.1 Sensörinöral İşitme Kaybı:

Sensörinöral işitme kaybı farklı nedenlerle ortaya çıkabilir. Bu nedenlere bakacak olursak:

I. KONJENİTAL NEDENLER

1. Genetik nedenli işitme kayıpları (sadece işitme kaybı olanlar)
2. Genetik nedenli işitme kayıpları (diğer anomalilerle birlikte olanlar)
3. Prenatal kazanılmış işitme kayıpları
4. Perinatal kazanılmış işitme kayıpları

II. AKKİZ NEDENLER

1. Dejeneratif Nedenler
   Presbiakuzi
2. Toksik Nedenler
   Ototoksisite

3. Enfeksiyöz Nedenler
   - Labirentit
   - Menenjit/menengoensefalit
   - Otitis media (AOM, KOM)
   - Cogan sendromu
   - Sifiliz
4. Metabolik Nedenler
   - DM
   - Renal hastalıklar
   - Hipotiroidi
5. Travmatik Nedenler
   - Akustik travma (akut/kronik)
   - Travma
   - Commotio/contusio labirintitis
   - Temporal kemik fraktürleri
   - Perilenf fistülü
6. İdiopatik Nedenler
   - İdiopatik ani işitme kaybı
   - Meniere hastalığı
7. Tümöral Nedenler
   - Vestibüler schwannom
   - Hemanjiom
   - Menenjiom
   - Fasiyal nörinom

2.3.2 İletim Tipi İşitme Kaybı:

Dış kulak ve/veya orta kulaktaki patolojilerden kaynaklanır. Enfeksiyonlar (DKY enfeksiyonları, orta kulak enfeksiyonları) yabancı cisimler, buşon, kulak zarının veya kemikçiklerin sağlam olmaması bu tip işitme kaybına yol açar.

2.3.3 Mikst Tip İşitme Kaybı:

Patoloji hem iç kulak veya işitme sinirinde, hem de sesin hava yolu ile taşınan kısımlarında, yani dış kulak yolunda, timpanik membranda veya orta kulak yapılarındadır. Odyometride kemik yolu işitme eşikleri normal değerlerin dışına çıkmış ve hava yolu işitme eşikleri ile arasında 5 dB'i aşan aralık vardır.

2.3.4 Fonksiyonel işitme kaybı:

Organik kökeni olmayan; emosyonel, sosyal nedenlerle ya da çıkar sağlamaya yönelik meydana gelen işitme kayıplarıdır (33).

İşitme kaybının derecelendirilmesi;

*0-25 dB'e kadar olan kayıplar: Normal

*26-40 dB'e kadar olan kayıplar: Hafif

*41-55 dB'e kadar olan kayıplar: Orta

*56-70 dB'e kadar olan kayıplar: Orta-ileri

*71-90 dB'e kadar olan kayıplar: İleri

*90 dB ve üstündeki kayıplar: Çok ileri derece işitme kaybı olarak tanımlanır.

İşitme kaybı dil gelişimine göre de sınıflandırılabilir:

a. Prelingual işitme kaybı: İnsan hayatında dilin karekteristik özelliğinin tam olarak oturmadığı dönemdir.0-2 yaş arası olarak kabul edilir. Hastalar bu dönemde dil becerilerinin kazanılamaması ve dil gelişiminin yaşıtlarına göre geri kalması ile kendini gösterir. Bu tip işitme kayıplarının tanısında yenidoğan tarama testleri önem kazanır.

b. Perilingual işitme kaybı: 2-6 yaş döneminde oluşan işitme kaybıdır. Konuşma ve lisan öğrenme dönemi olarak bahsedilen bu dönemde oluşan bir kayıp çocuğun kronolojik yaşı ile lisan yaşı arasında fark oluşumuna yol açar.

c. Postlingual işitme kaybı: Yenidoğan işitme tarama testini geçen, konuşma ve dil yetisi elde eden bireyin altı yaşından sonra oluşan kaybıdır. Alçak frekanslarda meydana gelen patolojilerde daha çok konuşmada akışkanlığın bozulur. Yüksek frekansta meydana gelen patolojilerde ise artikülasyon bozukluğu oluşur. Konuşma ve lisan becerisi kazanıldığı için bu grup işitme ve konuşma eğitimine en az ihtiyaç duyan gruptur.

2.4 Koklear İmplantasyon:

Koklear implant mekanik ses enerjisini elektriksel uyarılara dönüştüren ve bu sinyalleri kokleaya aktararak, seslerin duyulmasını sağlayan aygıttır. Bu aygıtlar her iki kulakta çok ileri derecede sensörinöral tip işitme kaybı olan ve işitme cihazı kullanımından fayda görmeyen hastalara uygulanmaktadır. İmplantasyon adayı hastaların mental yönden uygun olması ve ameliyat sonrası takiplerine gelebilecek motivasyona sahip olması aranan en önemli kriterdir (34).

2.4.1 Koklear İmplantın Tarihçesi:

Vücudumuzdaki işitme çarklarının elektriksel akım vasıtasıyla uyarılabileceği görüşünü ilk ortaya atan bilim insanı Alessandro Volta olmuştur. Volta, her iki kulağına metal çubuklar yerleştirmiş ve bu çubuklara 50 volt akım vermiştir. Volta bu deneyi sonrasında çorba kaynamasına benzeyen bir ses işittiğini not etmiştir (35).

1950'lerde Fransız bilim adamları Eyries ve Djourne, kronik otitli ve işitme kaybı mevcut olan bir hastaya ameliyatla kokleaya elektrot yerleştirerek total işitme kayıplı bir bireyde işitmeyi sağlanmışlardır (36).

İlk kullanılabilen implant, House tarafından geliştirilmiş tek elektrotlu, tek kanallı cihazdır ve 1973 yılında kullanılmıştır. Bu cihazda elektrot altı mm uzunluğundadır ve yuvarlak pencere yoluyla skala timpaniye yerleştirilmiştir (34). William House'ın geliştirdiği düzeneğin, tek elektrotlu sistem olması ve yalnızca konuşma uyarılarının temporal özelliklerine ait veri elde edilmiş, parçasal özelliklerine, yani sözcüklerin anlamlarını iletmeye yarayan, bir kelimenin ötekinden ayırt edilmesini sağlayan fonemlerle alakalı verileri sunmakta eksik kalmıştır (37).Koklear implantın günümüzdeki versiyonunun ilk adımı Avusturalya Melbourne

Üniversitesindeki Prof. Dr. Graham Clark ve arkadaşlarının ürettiği çok kanallı elektrod dizinini ve ona ilişkili bulunan alıcı uyarıcı sistemi bir buçuk yıl önce kafa travması nedeniyle total sensörinöral işitme kayıplı 46 yaşındaki bir insana uygulamıştır. Uzun uğraşlar sonucunda 10 elektrotun tamamı hazır olmuş ve hasta "Waltzing Matilda" melodisi ile Avusturalya Milli Marşı'nı duyabilmiştir. Hatta ulusal marş çaldığında esas duruşa geçerek herkesi şaşırtmıştır (37).Prof. Dr. Graham Clark Melbourne Üniversitesi'nde kanal etkileşimlerini minimalize edecek çok kanallı intrakoklear implantı üreterek bu implantın tek kanallı implantlara nazaran üstün olduğunu göstermiştir (38).Günümüzde kanal sayısı 24'e kadar yükselmiştir. Kanal sayısındaki artışın işitme üzerine olumlu etkileri vardır (39).Ülkemizde ise ilk koklear implantasyon Anadolu Üniversitesi hastanesinde Dr.Bekir Altay ve ekibi tarafından yapılmıştır (37).



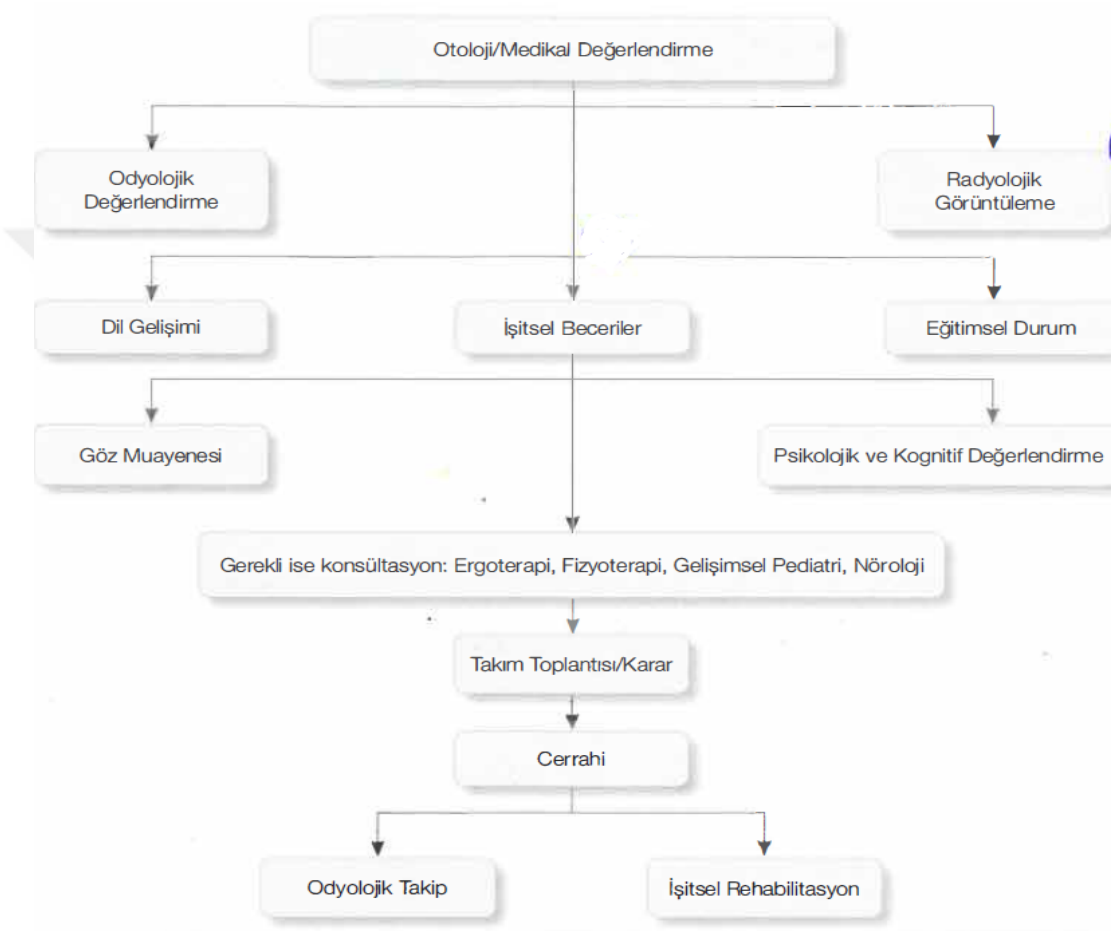
Şekil 5. İlk Kİ konuşma işlemcisi (40)

2.4.2 Koklear İmplant Adaylarında Odyolojik Değerlendirme:

Kİ değerlendirme süreci aşamaları multidisipliner çalışmayı gerektirir. İşitme kaybı tanısı ile takipte olan erişkin hastalar zaman içerisinde işitme kayıplarının işitme cihazından fayda göremeyecek ölçüde ilerlemesi ile koklear implantasyon için aday

adayı haline gelir. Bebek ve çocuklarda ise karar verme daha ayrıntılı değerlendirmeleri içeren bir süreçtir (41).

Kİ cerrahisi öncesinde değerlendirme basamakları ve postoperatif takip aşamaları benzerlikler gösterir (42).



Tablo 1. Kİ adayı değerlendirme süreci aşamaları (42)

Konjenital işitme kayıplı bebekler ise yenidoğan işitme taramaları ve erken tanı/erken müdahale programlarının gelişmesi ile hayatlarının ilk yıllarında cerrahi süreç ile karşılaşırlar. Pediatrik değerlendirme protokolü detaylı değerlendirme alanlarını içerir. Ameliyat öncesi değerlendirmede anne-baba anketleri, konuşmayı anlama testleri alıcı ve ifade edici dil testleri, diğer gelişim alanları (kaba motor, ince motor, kişisel ve sosyal gelişim) değerlendirilir (43). Önceki yıllarda koklear implant

önerilmesi için temel kriter her iki kulakta saf ses ortalamasının 90 dB ve üzerinde olmasıydı; fakat saf ses eşikleri işitme cihazı ile konuşmayı ayırt etme becerisini değerlendirmediğinden modern çağda işitme cihazlı konuşmayı anlama testleri altın standarttır (44). Türkiye de Sağlıkta Uygulama Tebliği (SUT) içeriğindeki adaylık kriterlerine uyan gelen bilateral ileri çok ileri düzeyde sensörinöral işitme kaybı olan ve işitme cihazının fayda sağlamadığı veya Sağlık Bakanlığı İşitsel İmplantlar Bilimsel Danışma Komisyonu tarafından koklear implant yerleştirilmesi uygun görülen hastalar için koklear implantasyon ücreti Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından ödenmektedir. 26 Kasım 2016 tarihinde yapılan SUT'taki güncelleme ile 12-48 ay arası çocukların bilateral koklear implant olmasının önü açılmıştır (45). SUT aday kriterleri Tablo 2'de verilmiştir.

Koklear implant uygulaması SUT kriterleri

Genel Hükümler	1.Koklear implant ücreti sadece 3. basamak resmi sağlık kurumlarında uygulanması halinde SGK(Sosyal Güvenlik Kurumu) tarafından karşılanır.	
Koklear İmplant	1.Koklear implant, bilateral ileri-çok ileri derecede sensörinöral tip işitme kaybı olan ve işitme cihazından yarar görmeyen veya "Sağlık Bakanlığı İşitsel İmplantlar Bilimsel Danışma Komisyonu" tarafından koklear implant yerleştirilmesi uygun görülen kişilerde uygulanması halinde SGK tarafından ücreti karşılanır.	
	2.En az 3 (üç) aylık süre ile binaural işitme cihazı kullanımından fayda görmediği sağlık kurulu raporunda belirtilmesi gerekir.	
	3.Yandaki kriterlerden en az birisine sahip olduğu sağlık kurulu raporu ile belgelendirilen hastalarda SGK tarafından ücreti karşılanır.	a. Alıcı ve/veya ifade edici dil yaşı ile kronolojik yaş arasında 4 (dört) yıldan daha az fark olması veya alıcı ve/veya ifade edici dili 4 (dört) yaş ve üstü olması (4-18 yaş, kronolojik yaşa bakılmaksızın),
		b.Postlingual işitme kaybı olması.
	4. Sağlık Kurulu raporu, aynı resmi sağlık kurumunda çalışan **3 (üç) KBB(Kulak Burun Boğaz)** hastalıkları uzman doktoru tarafından düzenlenir. Rapor ekinde aynı resmi sağlık kurumunda çalışanı **1 (bir) odyolog** tarafından yapılan odyolojik değerlendirme sonuç belgesi ve **1 (bir) psikolog** veya **1 (bir) dil konuşma terapisti** tarafından yapılan değerlendirme sonuç belgesi bulunmalıdır.	
	5. Elektrot yerleşimini sağlayacak kadar iç kulak gelişiminin olduğu ve koklear sinirin varlığı yüksek çözünürlükte **BT(Bilgisayarlı Tomografi)** ve/veya **MR(Manyetik Rezonans)** değerlendirmesi ile gösterilmelidir.	
	6. Menenjit sonrası oluşan işitme kayıplarında, koklear implantasyon kriterlerine uygun olması şartıyla, 3 (üç) aylık süre ile binaural işitme cihazı kullanımından fayda görmeme şartı aranmaksızın, sağlık kurulu raporu ile belgelendirilmesi halinde SGK tarafından ücreti karşılanır.	
	7.**İNSB(İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu)** tanısı alan hastalarda; en az **6 (altı) ay** süreyle işitme cihazı rehabilitasyonu ve işitsel eğitiminden fayda sağlamadığının odyolojik değerlendirme ve sağlık kurulu raporu ile belgelendirilmesi durumunda SGK tarafından ücreti ödenir.	
	8. Eş zamanlı veya ardışık bilateral koklear implant uygulaması kriterleri sağlık kurulu raporunda belirtilmesi	a.Koklear implantsyon kriterlerini taşıyan 12-48 ay arası çocuklar,

	şartıyla yandaki maddelerde belirtildiği gibidir.	
		b. Yaş sınırı aranmaksızın postlingual dönemde oluşan menenjit sonrası odyolojik kriterlere sahip ileri derecede sensörinöral tip işitme kayıpları,
		c. 48 ayın üzerindeki hastalarda (48 aylık olanlar hariç) ileri derecede sensörinöral tip işitme kaybına eşlik eden bilateral körlük.
	9. Koklear implant uygulaması sonrası oluşan ekfeksiyon, kolesteatom, tümör sebebiyle koklear implantın iç parçasının fonksiyonelliğini kaybetmesi durumunda, süre aranmaksızın bu durumun sağlık kurulu raporu ile belgelendirilmesi halinde sadece cerrahi olarak yerleştirilen iç parçanın ücreti SGK tarafından karşılanır.	
	10. Koklear implantın, 12 (on iki) ayın altındaki hastalara uygulanması durumunda SGK tarafından ücreti karşılanmaz.	
	11. Koklear implant, cihaz ve aksesuarlar işlem ücretine dahil olarak SGK tarafından karşılanır.	
	12.Odyolojik değerlendirme; -Odyometrik inceleme, -İmmitansmetrik inceleme(timpanometrik ineleme + akustik refleks değerlendirmesi) , -Klinik otoakustik emisyon değerlendirmesi -ABR testti ile yapılır. Koklear implantın uygulanmasında yandaki odyolojik kriterler geçerlidir.	a. **2 (iki) yaş üstü çocuklarda ve yetişkinlerde** bilateral 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki işitme eşikleri ortalamasının 80dB'den daha kötü olması veya bir kulakta 70 dB ve daha kötü, karşı kulakta 90 dB ve daha kötü, konuşmayı ayırt etme testi yapılabilen hastalarda konuşmayı ayırt etme skorunun %30'un altında olması gereklidir.
		b. **2 (iki) yaş ve altı çocuklarda** bilateral 90 dB'den daha fazla sensörinöral tip işitme kaybının olması gereklidir.

Tablo 2. 26 Kasım 2016 Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği ile koklear implant uygulaması SUT kriterleri (46)

Teknolojinin gelişimi ve koklear implantasyonun yararlarının görüntülenmesi ile koklear implantasyon aday seçim kriterleri genişletilmeye çalışılmaktadır. Medikal durumu uygun olan 12 aydan küçük çocuklara, tek taraflı işitme kaybı tanısı alan çocuklara ve bir kulağında rezidüel işitmesi olan vakaların kontralateral kulaklarına koklear implant uygulanmasının yararlı olacağı düşünülmesine rağmen yaygın olarak kullanılmamaktadır (45).

2.4.3 Koklear İmplantasyonda Medikal Değerlendirme ve Endikasyonlar:

Medikal değerlendirme işitme kaybı ile alakalı detaylı bir öykü, otoskopik muayene ve merkezi sinir sistemi üzerinde ağırlıklı fizik muayene ile başlamaktadır. Otolojik hikâyede önceki cerrahi uygulamalar ve orta kulak hastalıkları önemli bir yer teşkil etmektedir. Bunların yanında, ek handikaplar sorgulanmalı, sistemik hastalıklar değerlendirilmeli ve sendromlara ait semptom ve bulgular araştırılmalıdır. Koklear implant ile tedavi edilen çocuklar, kırma kusurları, şaşılık ve katarakt gibi görme keskinliğini sınırlayan herhangi bir tedavi edilebilir oküler anomaliyi belirlemek için oftalmik bozukluklar açısından taranmalıdır. Çünkü koklear implantlı çocukların görme problemlerinin erken tespiti ve tedavisi, nörobilişsel gelişimleri için kritik öneme sahiptir (47). Bireyin ve/veya ailesinin beklentileri gerçekçi bir şekilde karşılanmalıdır. Cerrahi öncesi ve sonrasındaki eğitim süreci gözden geçirilmelidir. Mümkünse koklear implantasyon kararı verilirken, implant takımının hangi elektrot tipini tercih edeceği ve tek taraflı koklear implantasyonun yapılacağı durumlarda, hangi kulağın seçilmesi gerektiği konusunda uzlaşma sağlanmalıdır. Koklear implantasyon hazırlığı, cerrahi öncesi ve sonrası dönemde birçok disiplinin birlikte çalıştığı bir takım çalışmasıdır ve önemli birçok basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar:

A.Hastanın kronolojik ve dil yaşının belirlenmesi
B.Odyolojik ve radyolojik değerlendirme
C.İşitme kaybı süresi, ortaya çıkış zamanı
D.İşitme cihazı kullanma süresi
E.Ek handikapların değerlendirilmesi
F.Hasta ve ailesinin beklentileri
G.Preoperatif ve postoperatif eğitim olanakları kısımlarını içermektedir (41,48).

2.4.4 Koklear İmplantasyonda Dil Değerlendirilmesi:

Koklear implantasyon uygulanacak hastaya yaklaşım hikayesinin detaylı olarak alınması ile başlamalıdır. Otolojik hikâye mutlaka işitme kaybının başlangıç yaşı ve ilerleyişini içermelidir. Özellikle işitme ile ilgili, ayrıntılı bir aile hikayesi de

oldukça önemlidir. Genel olarak, işitme kaybı ortaya çıkış zaman dilimine göre üç grupta incelenir:

A. Prelingual: Dil gelişiminin temel özellikleri kazanılmadan önce ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. Konjenital olan ve ilk iki yaş içinde ortaya çıkan işitme kayıpları bu gruptadır.
B. Perilingual: Dil gelişimi kazanılırken ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. İki-altı yaş arası görülen işitme kayıpları bu grupta incelenmektedir.
C. Postlingual: Dil gelişimi tamamlandıktan sonra ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. Altı yaş üzeri çocuklar ve erişkinlerde ortaya çıkan işitme kayıpları bu grupta yer almaktadır.

Hastaların dil gelişimini ölçmek için, dil gelişim testleri uygulanır. Bu testlerde alıcı ve ifade edici dil olarak iki farklı bölüm şeklinde inceleme şeklinde uygulanır. Bu bölümler kendi yapısında değişik gelişim alanlarını barındırır. Dil gelişim testi ve özündeki gelişim bölümlerini sıralayacak olursak: alıcı dilde; kelime hazinesi, söz dizimi, nicelik, nitelik, dikkat, morfoloji, tamamlayıcı düşünme yetileri mevcuttur. İfade edici iletişim becerisinde; vokal gelişim, sosyal gelişim, kelime hazinesi, nicelik, nitelik, uzaysal, zaman sıralama, morfoloji, söz dizimi, bütünleyici düşünme becerileri yer alır. Hastaya ait dil gelişim testinde hastanın dil yaşı ile kronolojik yaşı benzerse ve doğal bir dil gelişimini bize lanse ediyorsa implantasyondan fayda görebilecek bir hasta olduğu kanısına varılabilir. Bununla birlikte dil-konuşma yaşı ile kronolojik yaşı arasındaki yıl farkı bir ile üç yıl arasında ise; formal dil sisteminde problem mevcuttur. Bu hastalar cerrahi sonrası verilen özel eğitim ile dil gelişimindeki farkı kapatabilirler. Dil-konuşma yaşı ile kronolojik yaş arasında 3 yıl veya daha fazla süre mevcutsa ve formal dil gelişiminde noksanlık mevcutsa cerrahi kararı risklidir. 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 (49,50).Denver II Gelişimsel Tarama Testi, TİFALDİ testi ve Metropolitan Okul Olgunluk testi kliniğimizde yaygın kullanılan dil gelişim testlerinden bazılarıdır.

2.4.4.1 Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi (TİFALDİ)

Berument ve Güven tarafından standardizasyonu ve geçerlik, güvenilirliği yapılan TİFALDİ Türkiye çapında geniş bir örneklemden verileri toplanmış, herhangi bir dilden uyarlanmamış, ifade edici ve alıcı dil sözcük dağarcığı testidir. Test 2-12 yaşlarındaki çocukların dil gelişimsel durumunun değerlendirilmesinde, Kİ uygulama kararında, rehabilitasyon etkinliğinin değerlendirmesinde ve takibinde kullanılabilmektedir. Alıcı dil alt testi 104 sözcük, ifade edici alt testi ise 80 sözcük içermektedir (51).

Teste alıcı dil alt testi ile ve testin uygulama tarihinden çocuğun doğum tarihi çıkarılarak çocuğun yaşı hesaplanarak başlanır. Alıcı dil alt testinde katılımcıdan söylenen sözcüğün resmini dört seçenek arasından göstermesi istenir. Teste öncelikle iki deneme maddesiyle başlanılır. Kayıt formuna çocuğun yanıtları kaydedilir. Belirlenen kronolojik yaş düzeyinden teste başlanır. Birbiri ardına verilen sekiz doğru cevap tabanı oluşturmaktadır, çocuk doğru yanıt vermezse sorularda geri gidilerek sekiz ardışık cevaba ulaşılmaya çalışılır. Alıcı dil alt testinde çocuk 10 sorudan sekizine yanıt vermediğinde test sonlandırılır (51).

İfade edici dil alt testi için çocuğa gösterilen resmin ismi sorulur. Alıcı dil alt testindeki gibi yanıtlar kaydedilir. Ard arda sekiz doğru cevap taban puan kabul edilmekle beraber yanıt veremezse sonrasında gerektiği kadar geri gidilerek taban puan elde edilir. Çocuk ard arda sekiz sorudan altısını bilemediğinde test sonlandırılır. Test sonrası ham puanlar hesaplanır, çocuğun yaşı yıl ve ay olarak alınıp alınan ham puan standart puana çevrilir. Uygulama süresi yaşa göre farklılık göstermekle birlikte test için ortalama 15-20 dakika sürmektedir (51).

2.4.4.2 Denver II Gelişimsel Tarama Testi

Denver II, 0-6 yaş arasındaki çocukların genel gelişimlerinin değerlendirilmesi için 1980 yılında Ankara standardizasyonu Yalaz ve ark. tarafından yapılan ve 1996 yılında ise Türkiye standardizasyonu yapılarak kullanıma sunulan bir tarama testidir. Gelişimsel açıdan risk altındaki çocukların belirlenmesinde, gelişimsel sorunların taranmasında, şüpheli durumların nesnel doğrulamasında çocuğun yaşına uygun becerileri değerlendirmede kullanılmaktadır. Kişisel-sosyal, ince motor, dil ve kaba motor alt gelişim basamaklarından oluşmaktadır ve 134 maddeyi içermektedir.

Araştırmaya katılan katılımcılara, grupların belirlenmesi aşamasında bu test uygulanmıştır. Test yaklaşık olarak 15 dakika sürmektedir (52).

2.4.4.3 PLS-4 Okul Öncesi Dil Testi:

Okul Öncesi Dil Testi, Hacettepe Üniversitesi Odyoloji bölümü tarafından "Preschool Language Scale, Fourth Edition (PLS-4)" dil testi "Okul Öncesi Dil Ölçeği-4" adıyla Türkçe'ye uyarlanmıştır. Dil ölçeğinde 0-6 yaşa kadar çocukların alıcı ve ifade edici dil becerilerinin değerlendirilmesinde yararlanılmaktadır. Test tarihinden çocuğun doğum tarihi çıkarılarak kronolojik yaş forma eklenir. İşitsel algı ölçeğinde 65, ifade edici dil ölçeğinde ise 67 madde bulunmaktadır. Çocuk, kendi yaş düzeyine uygun başlangıç noktasından itibaren art arda sıralanmış ilk üç maddeye doğru cevap verdiğinde taban elde edilmiş olur. Çocuk, ölçekteki ard arda altı maddede sıfır puan aldığında tavan puan elde edilir ve test durdurulur.

2.4.5 Koklear İmplantasyonda Radyolojik Değerlendirme:

İmplantasyona engel oluşturan veya bu işlemi güçleştiren bazı patolojilerin ameliyat öncesinde saptanabilmesi titiz bir radyolojik değerlendirme ile mümkündür. Benzer şekilde, uygulanacak cerrahide zorluklara neden olabilecek anatomik varyasyon veya anomalilerin radyolojik olarak belirlenebilmesi olası komplikasyonlar açısından uyarıcı olacaktır. Ameliyat sonrası dönemde de implantın lokalizasyonun ortaya konulması hem cihazın fonksiyonel durumunun belirlenmesinde hem de medikolegal sorunlarda bir belge niteliği taşıması açısından önemlidir. Dolayısıyla radyolojik değerlendirme implantasyon öncesi ve sonrası olarak incelenebilir (41).

İmplantasyon öncesi radyolojik değerlendirme de koklear implantasyon öncesi her hastanın Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemleri ile incelenmesi gereklidir. BT tetkikindeki son yenilikler ile temporal kemiğin milimetre düzeyinde (0.5-1 mm) ince kesitlerde incelenmesini sağlamıştır. Bundan dolayı koklear implantasyon yapılacak hastaların radyolojik değerlendirilmesinde, özellikle de cerrahi tedavide operasyon öncesi önemli bilgiler vermektedir. Yüksek rezolüsyonlu BT ile mastoid ve orta kulak pnömatizasyonu, kortikal kemiğin kalınlığı, yuvarlak pencere nişi, perilenfatik ve endolenfatik kompartmanın ve internal akustik kanalın durumu değerlendirilebilmektedir. Fasiyal

reses yaklaşımı açısından posterior timpanotomi uygulanacak kemik kalınlığı operasyon öncesinde değerlendirilebilmektedir. Kokleostomi aşamasında karşılaşılabilecek yaklaşım güçlükleri dış kulak yolu-fasiyal reses-koklea bazal kıvrımı arasındaki açısal ilişkiler değerlendirilerek tahmin edilebilir. Tomografi Kİ adaylarında hem normal hem de değişken anatomiyi göstermede önemli bir role sahiptir. Temporal kemikteki vasküler yapıların varyasyonlarının preoperatif bilgisi çok önemlidir. Potansiyel olarak ölümcül komplikasyonları ve durumları olabilir, bu nedenle ameliyattan önce dikkatlice değerlendirilmelidir. Ek olarak, cerrahide komplikasyon riskini arttırabilecek temporal kemiğe ait dehisan fasiyal sinir, yüksek juguler bulbus, tegmenin alçak yerleşimi, aberan karotid arter gibi anatomik farklılıklar ve anomaliler BT yardımı ile saptanabilir (53). Otik kapsülü ilgilendiren otoskleroz, Paget hastalığı gibi patolojiler BT ile ortaya çıkabilmektedir. MRG'nin ise preoperatif özellikle T2 sekansında çekilen MRG kesitleri beyin, nöral dokuların ve iç kulağın değerlendirilmesinde önemli yer teşkil eder. Beyin dokusunun ve beyin sapının görüntülenmesi santral işitsel yolaklardaki anomali veya patolojilerin ortaya konulmasında önemlidir. MRG, iç kulağın perilefatik-endolenfatik kompartmanlarının bazal kıvrımdan apekse kadar irdelenebilmesini olanak sağlar. Aksiyal ve sagital kesitler ile İAK içindeki nöral yapıların varlığı ve boyutları incelenebilir. MRG'nin BT 'ye olan üstünlüğü, tanı koyulan bir labirent obliterasyonunun; ossifikasyona veya fibrozise ikincil olup olmadığının belirlenmesidir. Ayrıca MRG ile akustik sinire ve santral nöral dokuya ait sorunlar daha detaylı olarak ortaya konabilir. Ancak kemik yapıların değerlendirilmesindeki yetersizlik MRG'nin en önemli dezavantajıdır (54).

İmplantasyon sonrası radyolojik değerlendirme de koklear implant sonrası implant elektrodunun yerinin radyolojik olarak gösterilmesi gerek implantasyon sorunlarının ortaya konmasında gerekse de medikolegal açıdan yardımcıdır. Örneğin, çekilecek direkt Stenvers grafilerinde olası bir kinkleşme ortaya konabilir. Operasyonun ardından implantın yerinin belgelenmesi ileri dönemlerde karşılaşılacak travmatik fonksiyon sorunlarında iyi bir referans noktası oluşturacaktır. İmplantasyon sonrası oluşacak sorunların incelenmesinde elektrodların pozisyonun kontrolü radyolojik olarak yapılmalıdır. Bu amaçla Schulle ve Transorbital direkt grafilerden veya BT'den yararlanılabilir.

2.4.6 Yuvarlak Pencere Anatomisi:

Yuvarlak Pencere (YP), labirentin orta kulağa açıldığı açıklıklardan biridir. YP'nin skala timpaniyle olan anatomik komşuluğu, cerrahi uygulaması esnasında komplikasyonların önüne geçmek için kritik bir belirteçtir. Elektrot yerleşiminde bahsedilen metotlarda (YP ya da YP'nin anterior inferiorundan yapılan kokleostomi) amaç tramvatize olmayan ve doğru yere yönelmiş elektrotlardır. Timpanik kavitenin medial duvarında, promontoriumun posterior inferiorunda yuvarlak pencerenin nişi bulunmaktadır. Anterior, süperior ve posterior duvarları ile üçgen şeklinde tanımlanmış olan nişin şekli oldukça değişken de olabilir (55).

St. Thomas Hospital (STH) sınıflandırması, elektrot dizisinin yuvarlak pencere membranına yerleştirilmesinin erişilebilirliğini değerlendirmek için kullanılır. STH sınıflandırması, üçüncü basamak bir sevk merkezinde 2005-2006'da gerçekleştirilen 50 ardışık yetişkin ve pediatrik koklear implant vakasından YP membranına erişilebilirliğine ilişkin retrospektif intraoperatif veri serisine dayanmaktadır. Bu sınıflandırma, optimal bir arka timpanotomi oluşturduktan ve YP membranını bozmadan mümkün olduğu kadar YP nişi kemik çıkıntısını çıkardıktan sonra membran görünürlüğünü dört tipe ayırmayı içerir. Tip I hastalarda yuvarlak pencere membranı %100 görünür ve yerleştirme doğrudan yapılırken, Tip IIa da membranın %50'sinden fazlası, Tip IIb de membranın %50'sinden azı görünür. Tip III hastalarda yuvarlak pencere membranı hiç görselleştirilmez ve kemik kokleostomi yapılır (56).

2.4.7 Koklear İmplant Cerrahisi:

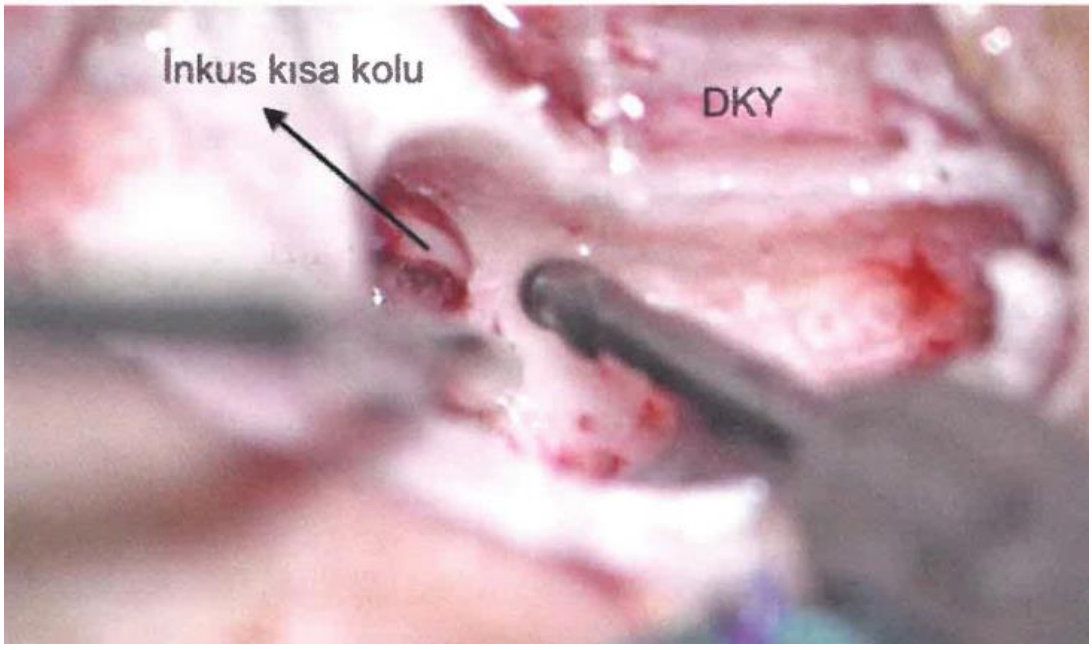
Komorbiditesi olmayan olgularda Kİ cerrahisi iyi bilinen, başarı oranı yüksek, komplikasyon görülme olasılığı zayıf bir operasyondur. Bununla birlikte kulak iç yapılarının hastadan hastaya önemli ölçüde farklılık göstermesi, dış kulak yolunun, fasiyal sinirin ya da zaten hasarlı koklear yapıların zarar görme ihtimali nedeniyle bu operasyonu kulak cerrahisinde deneyimli kişiler tarafından gerçekleştirilmesi uygundur (41).

Bu cerrahinin ilk yapıldığı dönemde kulak arkası ya da endaural çok geniş insizyonlar tanımlansa da modern çağda daha üç veya dört cm'lik bir kulak arkası kesi kullanılmaktadır (57). İnsizyon öncesinde bölgeye enjektör yardımıyla adrenalinli lokal anestezik infiltrasyonu yapılması kanama miktarını azaltacaktır. Bir yaş altı

hastalarda inferiora doğru geriye doğru açılan insizyon yapmak fasiyal sinir güvenliği açısından daha uygun olacaktır.

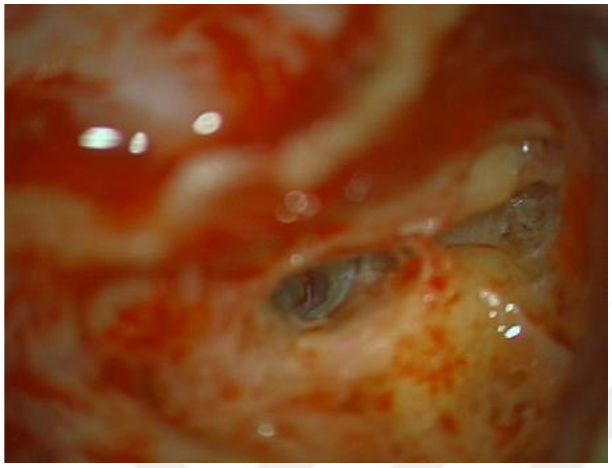
Kulak arkası posterioru insizyonu ardından cilt ve cilt altı dokusu diseksiyonu ile öne devrildikten sonra periost insize edilerek kaldırılır ve mastoid korteks dış yüzeyi ortaya çıkarılır. Periostun hasar görmemesine dikkat edilmelidir. Periost hasarında cilde baskı uygulama sonrası geç dönemde cilt nekrozları meydana gelebilir. İmplant gövdesinin yerinden oynamaması için cep tekniği yapılacaksa bu durumda linea lambdoidea ve linea temporalise kadar diseksiyon yapılarak bir cep oluşturulup silastik veya metal implant modeli buraya koyulur. Kaldırılan periost flepleri sütür ya da uygun ekartörlerle tespit edilerek mastoidektomi aşamasına geçilir (58,59).

Cerrahi aşamada mastoidektomi; enfeksiyon, kolestatom gibi nedenlerle değil orta kulak kavitesine ulaşmak amacıyla yapıldığı için sınırlı olmalı ve tüm mastoid kaviteyi açmaktan kaçınmalıdır. Korteks turlanırken başlangıçta yıkama yapılmayarak bir miktar kemik talaş elde edilip saklanmalıdır (57). Bu aşamada antruma ulaştıktan sonra inkus kısa kolu ve lateral semisirküler kanal vizualize edilir. Ardından süperiorda inkus butress, lateralde korda timpani ve medial bölgede fasiyal tarafından sınırlanan posterior timpanotomi açılması kısımına geçilir (57,60). Bu aşamadan sonra yapılması gereken kordal kretin turlanaması suretiyle yuvarlak pencerenin ortaya konmasıdır (61).



Şekil 6. Posterior timpanotomi (60)

Skala timpaniye elektrodların düzgün bir biçimde yerleşebilmesi için yuvarlak pencerenin net bir biçimde ortaya konulması önemlidir (62). Olguların yaklaşık %20'sinde yuvarlak pencere görülemeyebilir (61). Bu olgularda kokleostomi uygulanması yolu seçilebilir.



Şekil 7.Yuvarlak Pencere Membranının Açığa Konulması (60)

İmplant gövdesi subperiostal cep tekniği veya başka bir teknikle fikse edildikten sonra posterior timpanotomi yaptığımız açıklıktan yuvarlak pencere pik yardımıyla delinir. Burada yuvarlak pencere membranın tamamen açılmamasına dikkat edilmelidir (63). Membranda açılan deliğin kenar yüzeyleri elektrotların yön değişmesini önleyerek kokleanın medial duvarlarındaki yapıların hasarı önlenmiş olur. Elektrot yuvarlak pencere membranında açılan delikten (veya kokleostomiden) skala timpaniye doğru yönlendirilir. Bu işlem için düz elektrotlu implant modellerinde alligatör benzeri bir forseps veya bir çatal kullanılır. Elektrotlar yerleştikten sonra tüm elektrotların dirençleri yardımcı ekip tarafından ölçülmelidir. Bu işlem elektrotların düzgün yerleşip yerleşmediğin önemli bir belirtecidir. Bu işlemden sonra posterior timpanotomi penceresinden elektriksel uyarı vermek suretiyle stapes kasının kasılıp kasılmadığını belirlediğimiz stapes refleksi bakılabilir (41,60).

Elektrotlar mastoid kavite içerisine stabilize edilmelidir. Bu uğurda gerekirse ameliyatın başında elde edilen kemik talaşlar kullanılabilir. Bu aşamadan sonra periost sütürlerle kapatılmalı ve kulak posterioruna yaptığımız insizyonda kas ve cilt altı yapıları ayrı ayrı iki ayrı tabaka halinde eriyebilen sütür ile, cilt ise erimeyen sütur ile kapatılmalıdır.

2.4.8 Koklear İmplant Komplikasyonları:

Koklear implant (Kİ) komplikasyonlarını bildiren çok sayıda çalışma yayınlanmış olmakla birlikte bu yayınlarda komplikasyonların tanımı ve sınıflaması konusunda ayrışmalar mevcuttur. Kempf ve arkadaşları Kİ komplikasyonlarını erken (ilk 1 hafta ile 3 ay içinde ortaya çıkanlar) ve geç (3 aydan sonra ortaya çıkanlar) olarak ayırırken Summerfield ve arkadaşları ise majör ve minör komplikasyonlar olarak sınıflandırmışlardır (41,64). Hastane yatışı gerekmeden ilaç tedavisi veya konservatif tedavi ile iyileşebilen komplikasyonlar minör komplikasyonlar olarak nitelendirilirken; hastane yatışı ya da cerrahi tedavi veya tekrar implant operasyonu gerektirecek komplikasyonlar da majör komplikasyonlar olarak nitelendirebiliriz (64,65). Major ve minör komplikasyonların alt gruplarına bakacak olursak:

A.Majör Komplikasyonlar:

1-Kalıcı Fasiyal Sinir Hasarı

2-Beyin Omurilik Sıvısı (BOS) Sızıntısı

3-Menenjit

4-Cilt Nekrozu

5-Elektrot ya da Magnet Problemleri

6-Kolesteatoma

B.Minör Komplikasyonlar:

1-Vertigo

2-Tinnitus

3-Korda Timpani Sendromu

4-İşitsel olmayan Uyarılar

5-Yara Yeri Koleksiyonu

2.4.9 Koklear İmplant Programlama ve Takip:

İmplant cihazları diğer elektronik cihazlar gibi, kontrol edilmesi ve ayarlanması gerekli olan cihazlardır. Koklear implantların, insan vücudunun elektrofizyolojik süreçlerini kullanması nedeniyle, uzmanın hem teknik bilgisini hem de elektrofizyolojik bilgilerini kullanarak hastanın ayar ve takiplerini yapması gereklidir. İşitsel Uyarılmış Kortikal Potansiyeller kullanılarak elde edilen P1 dalgalarının latans ölçümü işitsel yolların normal gelişimini değerlendirmek için objektif bir araç olarak kullanılabilir ve koklear implantasyon uygulanan çocukların etkin programlanmasında yardımcı olabilir (66). Ayar ve takip süreçlerinin programı yapılırken, hastanın cerrahi geçmişi, cihazın elektronik bütünlüğü, kullanıcının dil-konuşma süreçleri, psikolojik durumu birlikte değerlendirilmelidir. Katı bir takip akışı verilmese de genellikle günümüzde kabul gören takip aralığı şöyledir: İlk fitting işlemi ameliyat yarasının iyileştiği anda; ikinci fitting işlemi ilkinden iki hafta sonra yapılmalıdır. Sonrasında hastaya bir ay, üç ay (kullanıcının durumuna göre bir üç ay daha tekrar yapılabilir) altı ay ve yıllık kontrol şeklinde düzenlenmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Tipi:

Araştırma retrospektif bir çalışmadır. Çalışmaya başlamadan önce Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan (2022/23-04) onay alınmıştır.

3.2.Araştırma Yeri ve Zamanı:

Araştırma için literatür tarama süreci Eylül 2020'de başlamıştır. Verilerin toplanması Eylül 2021-Mart 2022 tarihlerinde Dokuz Eylül Üniversitesi İşitme Konuşma Denge Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiş ve Aralık 2022'de araştırma sonlandırılmıştır.

3.3.Araştırmanın Evreni:

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda 2000-2021 yılları arasında koklear implantasyon ameliyatı uygulanan; ameliyattan sonra en az 6 ay düzenli takiplerine gelen 294 hasta dahil edilmiştir.

3.4.Çalışma Materyali:

Çalışmaya dahil edilen 294 hastanın tamamı preoperatif dönemde en az 6 ay süreyle işitme cihazı kullanan, işitme cihazından fayda görmeyen ve koklear implantasyon ameliyatından sonra en az 6 ay takibi olan hastalardı. Hastalara ameliyat öncesi yapılan radyolojik görüntüleme yöntemleriyle (aksiyel, koronal ince kesitli kontrastlı temporal BT ve temporal MRG) Santral Sinir Sistemi (SSS) patolojileri varlığı ve koklear anomalileri araştırıldı. Elektrot yerleşimini sağlayacak kadar iç kulak gelişimi olan ve koklear sinirin varlığı görüntüleme yöntemleriyle gösterilen hastalar koklear implantasyon için radyolojik olarak uygun aday olarak belirlendi. Daha önce dış merkezde bir kulağına koklear implantasyon uygulanan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Yaşları 1-78 yaş arası değişen; 146'sı kadın 148'i erkek toplam 294 hastada: yaş, cinsiyet, ailenin eğitim durumu gibi demografik verileri incelendi. Bu hastaların implantın uygulanma yaşı, çocuk hastalar için özel eğitime başlama yaşı, çocuk hastalar için ailenin eğitim durumu, işitme kaybı süresi, önceden yapılmış otolojik

cerrahi varlığı/yokluğu, ek handikaplar, ek otolojik hastalıklar, intraoperatif özellikler, cerrahi teknik, komplikasyonlar; ameliyat öncesi ve sonrası odyolojik ve radyolojik bulgular eşliğinde değerlendirildi. Benzer bir biçimde adaylara yapılan operasyonlar ve peroperatif özellikler, komplikasyonlar ve revizyon cerrahileri değerlendirildi. İNSB olan hastalar ayrı grup olarak ele alınarak bu hastalarda olası risk faktörlerinin sıklığı, implant sonrası serbest alan eşik düzeyleri, operasyon özellikleri değerlendirildi.

3.4.1 Odyolojik Değerlendirme:

Operasyon öncesi ve sonrasında kliniğimizde hastanın yaşına uygun odyolojik değerlendirme, dil ve genel gelişimsel değerlendirmeler yapılmaktadır.

3.4.1.1 Ameliyat Öncesi Odyolojik Değerlendirme

3.4.1.1.1 İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (İUBP)Testi

İUBP testi saf ses odyometrisine katılım gösteremeyen, 0-3 yaş arası çocuk hastaların işitmelerinin değerlendirilmesi amacıyla yapıldı. İUBP testlerinde iki kanallı Medelec Synergy ABR aleti kullanıldı. Test ER3A insert earphone (300 ohm) kulaklıklar kullanılarak; çocuklar doğal uyku veya sedasyon altında iken gerçekleştirildi.

İUBP yanıtları için elektrodlar yardımıyla toplanan biyoelektriksel cevaplar 100- 3000 Hz bant geçirgen filtre yardımıyla 31.1 mikrosaniye örnekleme hızında analogdan dijitale çevrildi. En az 2048 averajlama sayısı ile kayda alınan dalgalar ard arda ikişer defa kaydedildi. Bununla birlikte rezidüel gürültünün yüksek olduğu hastalarda, gürültü düzeyi azalana dek averajlama sayısı arttırılarak kayıtlamaya devam edildi. Kayıt esnasında EEG ve ABR testleri için üretilen altın cup elektrotlar kullanıldı. Hastaların tümünde negatif elektrotlar ipsilateral ve kontralateral mastoide (A1-A2), pozitif elektrot saçlı derinin bitim bölgesine, toprak elektrot ise orta hatta alın bölgesine (Fz) yerleştirildi. Elektrod dirençleri bir kOhm'un altında tutuldu, bu amaçla elektrotların yerleştirildiği bölge temizleyici jelle temizlendi. İUBP kayıtlamasında uyaran olarak 31.1 klik/sn tekrarlama sıklığında alterne polaritede 85 ve 90 dB nHL şiddetinde 0.1 ms süreli standart klik uyaran kullanıldı.

3.4.1.1.2 Saf Ses Odyometri Testi

Hastalardan üç yaş üzeri çocuk hastalara ve yetişkin hasta grubunda Kİ ameliyatı öncesi işitme düzeyinin belirlenmesi maksatlı saf ses odyometri testi ve sözcük tanıma testleri uygulandı. Bu testler ses yalıtımlı bir kabinde Otometrics MADSEN Astera (GN Otometrics, USA) çift kanallı, bilgisayar tabanlı klinik odyometre aleti yardımıyla uygulandı. Hava yolu işitme eşikleri TDH-39 supraaural kulaklıklar ile 250-8000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda, kemik yolu işitme eşikleri ise kemik vibratör ile (Radioear B71, Denmark) 500-4000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda ölçüldü. Saf ses işitme odyometride 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz. frekanslarındaki işitme eşiklerinin aritmetik ortalaması alınarak saf ses ortalaması belirlendi.

3.4.1.1.3 Akustik İmmitansmetri Testi

Akustik immitansmetri testi 0-6 ay arası bebeklerde 1000 Hz. prob tonda; 6 aydan büyük olan çocuklarda ve yetişkin hastalarda 226 Hz. prob tonda Otometrics MADSEN Zodiac (GN Otometrics A/S, 2630 Taastrup, Denmark) immitansmetri cihazı ile gerçekleştirildi.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin orta kulak basıncına bakılarak, elde edilen timpanogramlar tiplerine göre Tip A, Tip As, Tip Ad, Tip B, Tip C olarak sınıflandırıldı (67). İpsilateral ölçümler 500-1000-2000 Hz. frekanslarında var/yok olarak, kontralateral ölçümler ise 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz. frekanslarında refleks eşikleri belirlendi. Bu testler işitsel yolun bütünlüğü ve olası orta kulak probleminin varlığını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirildi.

3.4.1.1.4 Anlık Uyarılmış Otoakustik Emisyon Testi (TEOAE)

Odyolojik değerlendirme bataryasında bulunan otoakustik emisyon testi objektif test yöntemleri arasında yer almakta ve tüm yaş gruplarına rahatlıkla uygulanabilmektedir. TEOAE ölçümleri ILO 292 Echoport USB II ve ILO V6 Clinical OAE yazılımı (Otodynamics, London) kullanılarak binaural olarak yapılmıştır. Test esnasında klik uyaran kullanılır ve uyaranı iletmek, yanıtı kaydetmek için bir prob kullanılır. Prob dış kulak kanalının içine sabitlenerek ve genellikle yaklaşık 80-85 dB SPL seviyesinde klik uyaran sunularak gerçekleştirilir. Ölçüm zamanı 20 msn olacak

şekilde seçilerek ve binaural olarak ölçüm yapılarak TEOAE yanıtları ile değerlendirildi.

3.4.1.2 Ameliyat Esnasında Elektrofizyolojik Değerlendirme:

Kİ operasyonu esnasında elektrot yerleşimi, elektrotun işlevselliğinin, doğru yerleşiminin kontrolü amacıyla intraoperatif ölçümler yapıldı. Bu ölçümler telemetri/ impedansmetri, stapes refleks ve elektriksel bileşik aksiyon potansiyelleri değerlendirmelerini içermektedir.

3.4.1.2.1 Telemetri/İmpedans Ölçümü

Telemetri; radyo frekans iletimi kullanarak programlama donanımı ile koklear implant arasındaki iki yönlü bilgi alışverişidir. Kİ fonksiyonunu değerlendirmek ve implanta gidecek akımı belirleyebilmek için ameliyat sırasında impedans ölçümü yapıldı. Elektrotlardaki impedans değerinin 1 kΩ'dan küçük olması durumu kısa devre, 20 kΩ'dan yüksek olması durumu açık devre olarak nitelendirildi (45).

3.4.1.2.2 Elektriksel Bileşik Aksiyon Potansiyelleri (e-CAP)

Akustik ya da elektrik uyaran kullanılarak elde edilebilen Bileşik Aksiyon Potansiyeli (CAP) belirli bir grup spiral ganglion hücresinin senkronize aktivitesi sonucu oluşmasıdır. Koklear implant ameliyatlarında elektriksel uyaran gönderilerek elektriksel bileşik aksiyon potansiyeli (e-CAP) ölçümü gerçekleştirildi. Ölçümler sırasında seçilen elektrot üzerinden uyaran gönderildi ve uyaran elektrodunun apekse doğru iki elektrot sonrasında telemetri sistemiyle nöral yanıtlar kaydedildi. E-CAP ölçümleri 0.2-0.5 msn civarında negatif (N1) ve 0.5-0.8 msn civarında pozitif (P2) tepe şeklinde tanımlandı. Elde edilen negatif ile pozitif tepeler arasında farkın gözlendiği en düşük amplitüd e-CAP eşiği olarak kabul edildi (47,48).

3.4.1.2.3 Elektriksel Olarak Uyarılmış Stapes Refleks (e-SRT) Değerlendirilmesi:

Odyolojide objektif ölçüm yöntemlerinden birisi stapes refleks eşiğinin belirlenmesidir (Stapedius Reflex Threshold: SRT). Koklear implant operasyonu sırasında gerçekleştirilen yöntem de elektriksel stapes refleks eşiği (e-SRT) olarak isimlendirilmektedir. Ölçüm için implant uygulanan markanın bilgisayar programı seçilerek, elektroda elektriksel uyaran verilerek 8. sinir ve refleks arkı aracılığıyla 7.

sinir ardından da stapesin uyarılması sağlandı. Komplians seviyesindeki gözle ayırt edilebilir, belirgin değişiklik stapes refleksi ve refleksin görüldüğü en düşük uyaran seviyesi e-SRT eşiği olarak kabul edildi.

3.4.1.3 Ameliyat Sonrası Değerlendirme

3.4.1.3.1 Konuşma İşlemcisinin Programlanması

Programlama, koklear implant ameliyatı olmuş tüm hastalar için, tüm elektrodlarda ayrı ayrı dinamik işitme aralığının saptanmasını içermektedir. Dinamik aralık, T seviyesi (Threshold Level) ve rahat dinleme seviyeleri arasında yer alır. T seviyesi eşik düzeyini ifade eder ve işitme duyarlılığını oluşturan en düşük akım miktarıdır. En rahat dinlenebilen maksimum düzey de rahat dinleme seviyesi olarak ifade edilir. 1 yaş ve altı çocuklarda ise eşik ve rahat dinleme seviyelerine göre ayarlama yapılamamaktadır. Bileşik aksiyon potansiyeline göre yapılmaktadır.

3.4.1.3.2 Davranışsal Eşik Seviyesinin Belirlenmesi

Eşik seviyesini davranışsal olarak belirlenmesi için uygulanan implant markasına ait bilgisayar yazılım programı aracılığıyla 25-50 ss akım genişliğinde, 900 Hz. hız ile uyaran gönderildi ve hastadan sesi her duyduğunda elini kaldırması istendi. Hasta her duyduğunda uyaran 10 birim (Current Level) düşürüldü ve duymadığında ise 5 birim yükseltilerek minimum duyma seviyesi (T- seviyesi) belirlendi.

3.4.1.3.3 Davranışsal C Seviyesinin Belirlenmesi

C seviyesinin davranışsal olarak belirlenmesi için uygulanan implant markasına ait bilgisayar yazılım programı aracılığıyla 25-50 ss akım genişliğinde, 900 Hz. hız ile uyaran gönderildi ve hastadan, sesler kendisini her rahatsız ettiğinde elini kaldırması istendi. Hasta elini her kaldırdığında uyaran 10 birim (Current Level) düşürüldü ve elini kaldırmadığında ise beş birim yükseltilerek en rahat ses seviyesi (C-seviyesi) belirlendi. Eğer hasta yanıt verecek kooperasyonda değilse APR yanıtı gözlenerek rahatsız olma seviyesi belirlendi. Bunun altında APR'nin gözlenmediği, yüksek sesten rahatsız olmadığı seviye en rahat ses seviyesi olarak kabul edildi

3.4.1.4 Serbest Alan Testleri:

Kİ sonrası hastaların işitme düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla pediatrik ve yetişkin tüm Kİ uygulanan hastalara sessiz bir kabinde, serbest alanda implant kulağı ile 90° azimuth olacak pozisyonda bir metre uzaklıkta, beş Hz. modülasyonlu Warble Tone uyaranlar ile Otometrics MADSEN(Danimarka) Astera klinik odyometre ve Spekon hoparlör düzeneği yardımıyla test uygulandı. Çocuk hasta grubunda görsel şartlandırma odyometrisi ile eşikler tespit edilirken; tüm hastalarda 250-8000 Hz. frekanslarına bakıldı. Ameliyat sonrası serbest alan eşikleri ortalaması hesaplanırken 500-4000 Hz. aralığındaki dört frekansın aritmetik ortalaması kullanıldı.

Konuşma gelişimi başlayan pediatrik hasta grubunu da içine alacak şekilde Kİ uygulanan hastalara serbest alanda yapılan konuşma odyometrisi testinde konuşmayı alma eşiği değerlendirilirken Türkçe fonetik dengeli test listesi azalan yöntem ile canlı seste üç heceli kelime listesi kullanılarak uygulandı.

3.4.2 Koklear İmplantasyon Sonrası İşitme Düzeylerine Etki Eden Faktörlerinin Değerlendirilmesi:

Koklear implantasyon sonrası işitme düzeylerine etki etmesi muhtemel olan; yaş, cinsiyet, pediatrik hasta grubunda aile eğitim düzeyi ve özel eğitime başlama yaşı, iç kulak anomalisi varlığı, ek handikaplar, ek otolojik hastalıklar, işitsel nöropati varlığı, elektrotların yerleştirilme biçimi(tam yerleştirme veya kısmi), alternatif yöntem kullanılması gibi faktörlerin implant başarısına olası etkisi değerlendirildi.

Bu faktörlerin ameliyat sonrası işitme düzeylerine etkisini belirlemek için ameliyattan sonra en erken altı ay sonra yapılmış olan odyolojik incelemeler değerlendirmeye alındı. Hastalar ameliyat sonrası yapılan odyolojik incelemelerde serbest alan eşikleri 25 dB ve altı olanlar ve üstünde olanlar olmak üzere iki alt gruba ayrıldı ve belirtilen faktörlerin işitme düzeylerine etkisi değerlendirildi.

Hastaların yaş faktörü değerlendirilirken 0-2 yaş, 2-5 yaş arası ve 5 yaş üstü olmak üzere üç alt gruba ayrılıp implantasyon yaşının işitme düzeyleri üzerindeki olası etkisi değerlendirilmiştir.

Aile eğitim düzeyinin işitme düzeylerine etkisi çocuk hasta grubunda değerlendirilmiştir ve ebeveynlerden eğitim düzeyi en yüksek olana göre gruplandırılmıştır. Aile eğitim düzeyi değerlendirilirken; okul eğitimi almamış, ilkokul ve ortaokul mezunları bir gruba; üniversite ve lise mezunları bir gruba ayrılarak iki grup halinde incelenmiştir.

Benzer şekilde özel eğitim de sadece çocuk hasta grubunda işitme düzeylerine etki etmesi muhtemel bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Hastalar 1 yaş ve öncesinde özel eğitime başlayanlar,1 yaşından sonra özel eğitim alanlar ve hiç özel eğitim almamışlar olarak üç grupta incelemiştir.

3.4.3 Alternatif Cerrahi Yaklaşımlara Yönelmeye Yol Açan Faktörlerin Değerlendirilmesi:

Koklear implantasyon esnasında standart posterior timpanotomi yaklaşımı dışına çıkılan durumlar alternatif yaklaşımlar olarak ayrılmıştır. Dış kulak yolu arka duvarının indirilmesi, orta kulak kemikçiklerinin görüş alanını arttırmak maksatlı alınması, yuvarlak pencerenin net görüş altına alınması için endoskop kullanılması ve benzeri uygulamalar alternatif yöntem olarak tanımlanmıştır. Cerrahi sırasında alternatif yaklaşım gereksinimine yol açması muhtemel faktörler olarak yaş (pediatrik /erişkin), cinsiyet, iç kulak anomalisi varlığı, ek otolojik hastalık varlığı ve Kİ tarafı olarak belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

3.4.4 Bilateral Kİ Uygulanan Hastalarda İki İmplant Arası Sürenin İşitme Düzeylerine Olan Etkisinin Değerlendirilmesi:

Bilateral Kİ kullanıcılarında iki implant operasyonu arası geçen süre altı ay ve daha kısa süren hastalar ile altı aydan uzun süren hastaların ameliyat sonrası işitme düzeyleri kıyaslandı. Sessiz kabinde, serbest alan testi ile hastaların her bir kulağı ayrı ayrı ve her iki koklear implant takılı halde üç farklı şekilde değerlendirildi. İkinci implantasyondan en erken 6 ay sonra yapılmış olan odyolojik incelemeler değerlendirmeye alındı. Hastalar ameliyat sonrası yapılan odyolojik incelemelerde serbest alan eşikleri (500 Hz, 1 kHz, 2 kHz ve 4 kHz ortalaması) 25 dB ve altında ve üstünde olanlar olmak üzere 2 alt gruba ayrıldı. İki implant arası geçen sürenin işitme düzeylerine etkisi değerlendirildi.

3.4.5 İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu(İNSB) Hastalarda İşitme Düzeylerinin Değerlendirilmesi:

İNSB tanısı koyulan hastalarda ameliyat sonrası işitme düzeyini etkilemesi muhtemel olası faktörler; yaş (pediatrik/erişkin), ek nöropati varlığı, cerrahi esnasında stapes refleksinin alınması, hastanın implantı kullanıp kullanmadığı olarak belirlendi.

Bu faktörlerin ameliyat sonrası işitme düzeylerine etkisini belirlemek için ameliyattan en erken 6 ay sonra yapılmış olan odyolojik incelemeler değerlendirmeye alındı. Hastalar ameliyat sonrası yapılan odyolojik incelemelerde serbest alan eşikleri 25 dB ve altı olanlar ve üstünde olanlar olmak üzere 2 alt gruba ayrıldı ve belirtilen faktörlerin işitme düzeylerine etkisi değerlendirildi

3.4.6 Kİ Uygulanan Hastalarda Komplikasyonların Değerlendirilmesi:

Kİ uygulanan hastaların ameliyat sırasında ve sonrasında ortaya çıkan komplikasyonlar majör ve minör komplikasyonlar olarak belirlendi ve bu komplikasyonları gidermek için yapılan medikal ve cerrahi girişimler hastaların dosyaları geriye dönük olarak taranarak incelendi.

3.4.7 Revizyon Cerrahilerin Değerlendirilmesi:

Revizyon cerrahisi gerektiren vakaların özellikleri, revizyon gerekçeleri ve revizyon vakalarının özellikleri geriye dönük olarak incelendi.

3.4.8 İmplant Elektrotlarının Yuvarlak Pencere/Kokleostomi'den İlerleme Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi:

Kİ esnasında implant elektrodlarının tamamının yuvarlak pencereden/kokleostomiden ilerletilmesi tam elektrot yerleşimi; tamamının ilerletilememesi kısmi elektrot yerleşimi olarak tanımlanmıştır. Bu durumu etkilemesi olası faktörler iç kulak anomalisi, yaş (pediatrik/erişkin), Kİ tarafı, alternatif yöntem kullanımı olarak belirlenip değerlendirilmiştir.

3.5 Veri Toplama Araçları:

Hastaların klinik verileri hasta dosyaları ve İşitme Konuşma Denge Ünitesi'ndeki odyolojik veriler incelenerek toplanmıştır.

3.6 Araştırma Planı ve Takvimi:



3.7 Verilerin Değerlendirilmesi:

Çalışmanın istatistikleri IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp kullanılarak yapılmıştır. Sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleri ile sunulurken kategorik değişkenler için sayı ve yüzde kullanılmıştır. Sürekli değişkenlerin gruplarda normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Smirnov/Shapiro Wilk testlerinden uygun olan ile değerlendirilmiştir. İki bağımsız grup ortalama/medyan karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t testi/Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik verilerin tanımlanan gruplarda dağılımının değerlendirilmesinde Ki kare ve kesin (exact) testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılıklar $p<0,05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

3.8 Etik Kurul Onayı:

Bu çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 20.07.2022 tarih ve 2022/23-04 karar numarası ile onay aldı (EK-2)

4.BULGULAR:

4.1 Demografik veriler:

Araştırmaya katılan hastaların yaş ortalaması 12±18,4 yıl ve medyanı 3(minimum 1 yaş-maksimum 78 yaş) idi. Yaş gruplarına göre dağılım değerlendirildiğinde; olguların %44,6'sı (131) 0-2 yaş, %18,7'si (55) 2-5 yaş, %15,6'sı (46) 5-18 yaş ve %21,1'i (62) 18 yaş ve üstünde olduğu görüldü. Hastaların yaş gruplarına ait dağılımı tablo 3'de sunulmuştur. Hastaların cinsiyetleri değerlendirildiğinde hastaların %49,7'si (146) kadın; %50,3 (148) erkek olarak değerlendirilmiştir. Hastaların işitme kaybı süresi 6±8,8 yıl ve medyanı 2 yıl (minimum 0,5 yıl-maksimum 49 yıl) idi. Hastalar arasında 4 farklı aileden 8 koklear implant adayında 1.derecede akrabalık mevcuttu.

Tablo 3. Yaş gruplarının dağılımı

	n	**%**
Yaş Grupları		
0-2 yaş	131	44,6
2-5 yaş	55	18,7
5-18 yaş	46	15,6
18 üstü yaş	62	21,1
Total	294	100,0

Pediatrik hasta grubunda 232 hasta mevcuttu. Bu hastaların ailelerin eğitim durumu öğrenim yok, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite mezunu olarak 5 kategoriye ayrılmıştır. Pediatrik hastaların ailelerinin eğitim düzeylerine göre dağılımı değerlendirildiğinde olguların %0,4'ünün (1) öğreniminin olmadığı, %35,8'unun (83) ilkokul, %10,3'ünün (24) ortaokul, %30,6'sının (71) lise ve %22,8'inin (53) üniversite mezunu olduğu bilgisi elde edilmiştir. Bu değerlendirmeler yapılırken ailede eğitim düzeyi en yüksek olan ebeveyn baz alındı ailelerin eğitim durumu tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Pediatrik grupta ailelerin eğitim durumu dağılımı

Eğitim Durumu	n	%
Öğrenim Yok	1	0,4
İlkokul	83	35,8
Ortaokul	24	10,3
Lise	71	30,6
Üniversite	53	22,8
Total	232	100,0

Kİ uygulanan pediatrik hasta grubunda hayatının herhangi bir döneminde özel eğitim alma durumuna bakacak olursak hastaların %51,7'si (120) özel eğitim alırken, hastaların %48,3'ü (112) özel eğitim almamıştır.

Tablo 5. Pediatrik Grupta Özel Eğitime Başlama Dağılımı

Özel Eğitime Başlama	n	%
Başlamış	120	51,7
Başlamamış	112	48,3
Total	232	100,0

Kİ uygulanan pediatrik grupta işitme kaybına yol açacak risk faktörlerine bakacak olursak hastaların %41,8'sinde (97) en az bir risk faktörü mevcuttu. %18,1'inde (42) akraba evliliği, %3,4'ünde (8) hipoksi, %6,9'unda (8) prematüre olma, %14,2'inde (33) uzamış sarılık, %0,9'unda (2) maternal ilaç alım, %0,4'ünde (2) maternal enfeksiyon, %5,2'sinde (12) maternal ek patoloji ve %13,4'ünde (31) Yoğun Bakım Ünitesi(YBÜ) yatış öyküsü bulunmaktaydı. Hastaların %58,2'sinde (135) ise herhangi bir risk faktörü bulunmamaktaydı.

Tablo 6. Hastaların işitme kaybına yol açabilecek risk faktörlerinin değerlendirilmesi

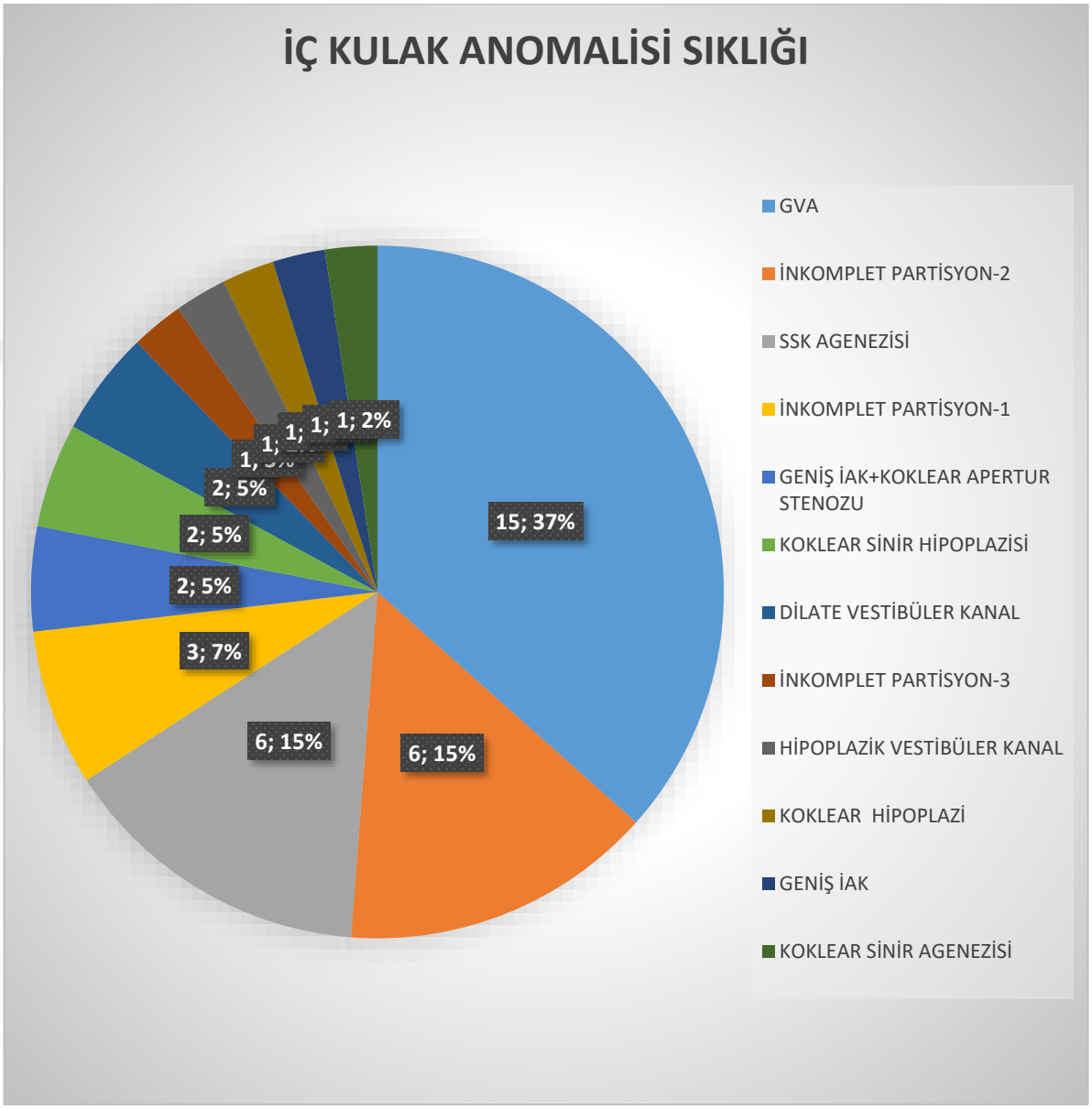
	VAR	YOK
Akraba evliliği		
N	42	190
%	18,1	81,9
Hipoksi		
N	8	224
%	3,4	96,6
Prematürite		
N	16	216
%	6,9	93,1
Uzamış Sarılık		
N	33	199
%	14,2	85,8
Maternal İlaç Alım		
N	2	230
%	0,9	99,1
Maternal Enfeksiyon		
N	1	321
%	0,4	99,6
Maternal Ek Patoloji		
N	12	220
%	5,2	94,8
Ybü Yatış		
N	31	201
%	13,4	86,6

4.2 **İç Kulak Anomalileri:**

Hastaların ameliyat öncesi yapılan radyolojik incelemeleri incelendiğinde Kİ uygulanan 327 vakanın %12,5'inde (41) iç kulak anomalisi varlığı tespit edilmiş olup; %87,5 (286) olguda iç kulak anomalisi tespit edilmemiştir.

İç kulak anomalisi mevcut 41 olguda iç kulak anomalileri alt gruplarını Sennaroğlu sınıflamasına göre (68) değerlendirecek olursak;15 hastada Geniş Vestibüler Akuadukt(GVA),6 hastada İnkomplet Partisyon Tip II (İP-2), 6 hastada Semisirküler Kanal(SSK) agenezisi, 3 hastada İnkomplet Partisyon Tip I (İP-I) , 2 hastada geniş internal akustik kanal(İAK) ve koklear apertur stenozu birlikteliği,2 hastada koklear sinir hipoplazisi,2 hastada dilate vestibüler kanal,1 hastada İnkomplet Partisyon Tip III (İP-III),1 hastada hipoplazik vestibüler kanal ,1 hastada koklear

hipoplazi, 1 hastada geniş İAK, 1 hastada koklear sinir agenezisi izlenmiştir. Hastalarda iç kulak anomalisi dağılımı şekil 8 de verilmiştir.



Şekil 8. Hastalarda İç Kulak Anomalisi Dağılımı

Hastaların ameliyat özelliklerine bakılacak olursa 1 İP-1 anomalisi mevcut hastada,1 dilate vestibüler kanal anomalili hastada,1 SSK agenezisi mevcut hastada elektrotlar parsiyel yerleştirilmiş olup diğer hastalarda tam elektrot yerleşimi mevcuttu. Toplamda 5 hastada intraoperatif beyin omurilik sıvısının aşırı ve pulsatil akımı gerçekleşmiş olup bu hastaların iç kulak anomalileri;1 hastada İP-1,2 hastada

İP-2,1 hastada İP-3 ve 1 hastada GVA şeklindeydi. Beyin omurilik sıvısının aşırı ve pulsatil akımı gelişen İP-3 anomalili hastaya Kİ öncesi eksternal lomber drenaj işlemi uygulanmıştı. Toplamda 7 hastada hafif perilenf sızıntısı gerçekleşmiş olup; 5 hastada GVA, 2 hastada ise İP-2 anomalisi mevcuttu.

Koklear malformasyonu olan Kİ kullanıcıları için elektrot tasarımlarında da gerekli düzenlemeler ve değişiklikler üretici firmalar tarafından sağlanmaktadır. Koklear malformasyonu olan kullanıcılarda internal akustik kanal da çoğunlukla genişlemiş olacağı için elektrotun içeriye çok fazla itilip, internal akustik kanal içine girmemesine dikkat edilmelidir. Kliniğimizde iç kulak anomalisi olup farklı elektrot tasarımlı implant kullandığımız olgular tabloda yer almaktadır.

Tablo . Özellikli elektrot kullanılan iç kulak anomalisi olan vakalar

Hasta yaş/cinsiyet	İç kulak anomalisi	İmplant modeli	Taraf
3/E	İP-1	Medel SONATAti100+FORM24(Slikon Tıpalı)	Sağ
3/E	İP-1	Medel SONATAti100+FORM24(Slikon Tıpalı)	Sol

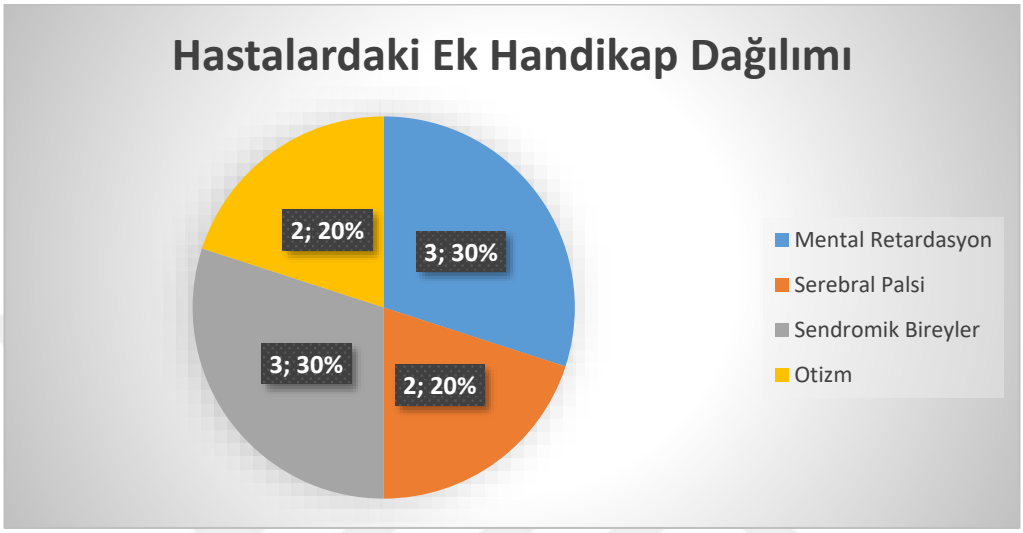
4.3 Ek Handikaplar:

Koklear implantasyon cerrahisinde sık karşılaşılan ek handikaplar arasında serebral palsi ve gelişimsel gerilik, mental retardasyon, otizm, dikkat eksikliği hiperaktivite sendromu ve eşlik eden görme kayıpları yer almaktadır. Koklear implantasyon uygulanan 294 hastadan %3,4'ünde ek handikap varlığı tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Hastalardaki ek handikap varlığı

Ek Handikap Varlığı	**n**	**%**
Var	10	3,4
Yok	284	96,6
Total	294	100,0

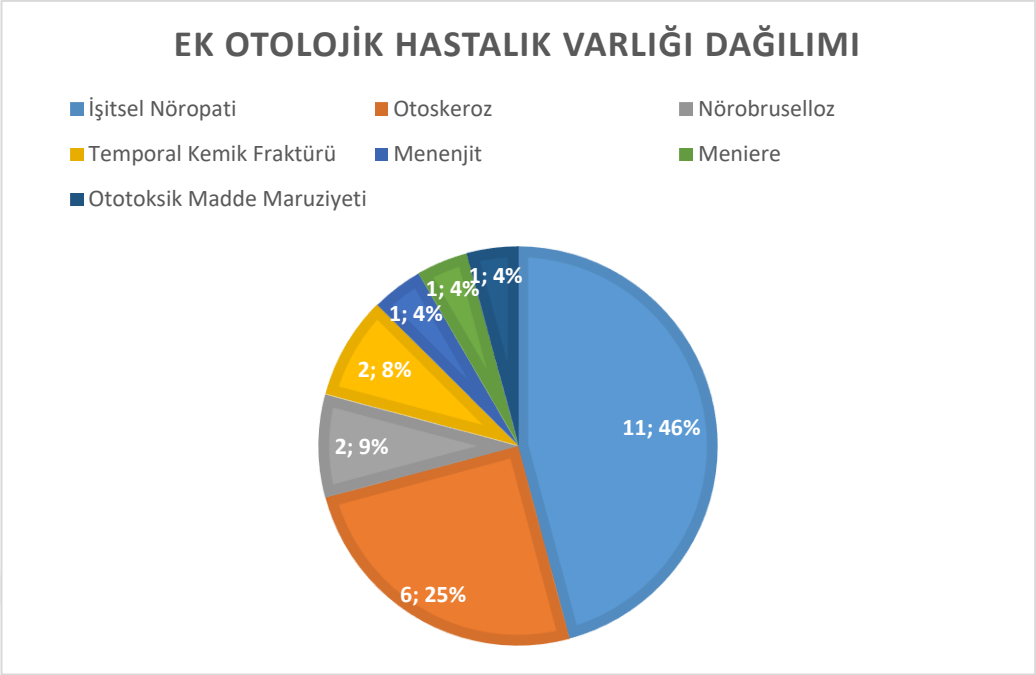
Hastalardaki ek handikap dağılımına bakacak olursak üç hastada mental retardasyon, iki hastada serebral palsi, iki hastada otizm, üç hastada ise ek sendrom mevcuttu.Hastaların dağılım yüzdeleri grafikteki gibidir (Şekil 9).



Şekil 9. Hastalardaki ek handikap dağılımı

4.4 Ek Otolojik Hastalıklar:

Hastalarda; işitme kaybına ek otolojik hastalığı bulunanların dağılımına bakacak olursak hastaların %8,2'sinde (24) en az bir ek otolojik hastalık bulunmaktadır. Hastaların 11'inde işitsel nöropati spektrum bozukluğu mevcutken, altı hastada otoskleroz, iki hastada temporal kemik fraktürü, iki hastada nörobruselloz, bir hastada ototoksik madde maruziyeti, bir hastada menenjit, bir hastada da Meniere hastalığı mevcuttu (Şekil 10).



Şekil 10.Hastalardaki Ek Otolojik Hastalık Dağılımları

4.5 Kİ Operasyonundan Sonra Cihaz Kullanım Durumu Dağılımı:

Kİ uygulanan 294 hastanın %2,4'ünün (7) cihazını çeşitli gerekçelerle kullanmadığı görülmüştür. Bu hastalardan 6'sı hasta pediatrik yaş grubunda olup 3 hasta ailevi sebepler,3 hasta da cihazdan fayda görmediğine inandığı için cihazını düzenli kullanmamıştır. Erişkin yaş grubunda olan 1 hasta ise psikiyatrik problemlerden dolayı cihazını düzenli kullanmamıştır.

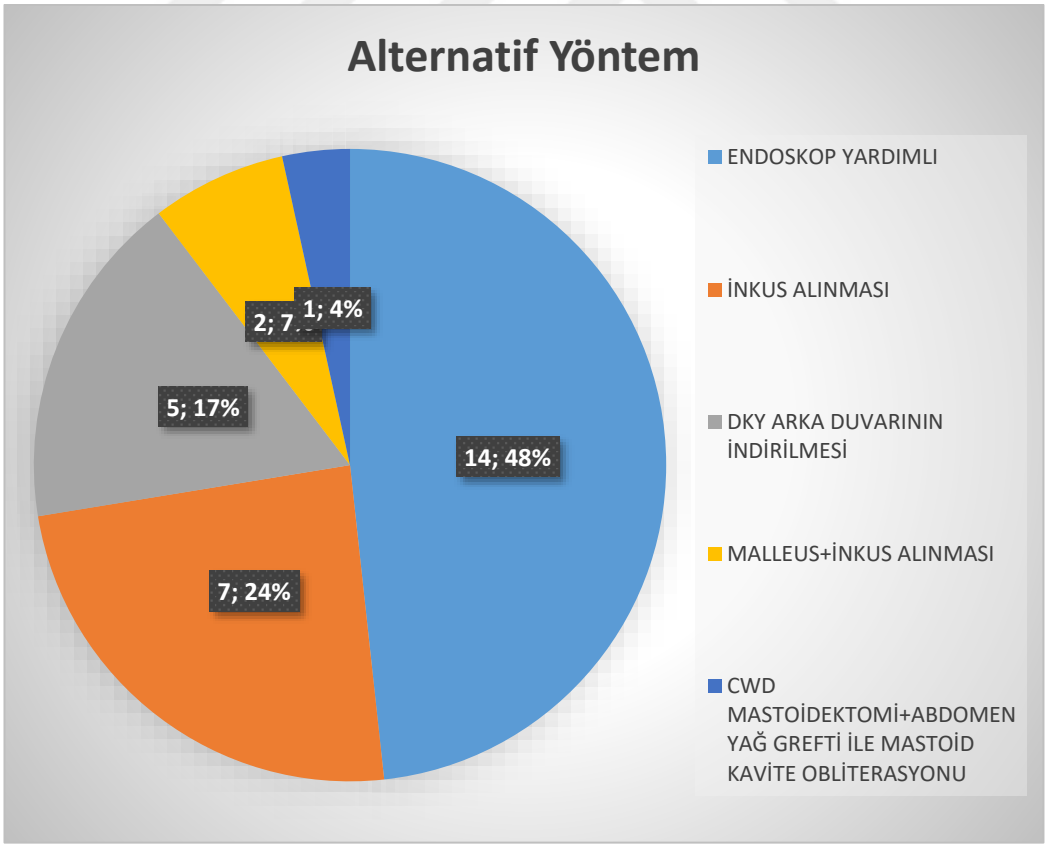
4.6 Alternatif Yöntem Kullanımı Gereken Vakalar:

Koklear implantasyon esnasında standart posterior timpanotomi yaklaşımının uygulanmadığı veya modifiye edildiği durumlar değerlendirilmiştir. Dış kulak yolu arka duvarının indirilmesi, orta kulak kemikçiklerinin görüş alanını arttırmak maksatlı alınması, endoskop kullanımı ve benzeri uygulamalar alternatif yöntem olarak tanımlanmıştır. Kİ operasyonlarının %8,9'unda (29) alternatif yöntem uygulandığı görülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8. Alternatif yöntem kullanılan koklear implantasyon vakalarının dağılımı

Alternatif Yöntem	n	%
Yok	298	91,1
Var	29	8,9
Total	327	100,0

Alternatif yöntem gerektiren vakaların dağılımına bakacak olursak; 14 hastada endoskop yardımlı Kİ uygulanması, 7 hastada inkus alınması, 5 hastada DKY arka duvarının indirilmesi, 2 hastada malleus ve inkus alınması, 1 hastada kanal wall down mastoidektomi + abdomenden alınan yağ grefti ile mastoid kavitenin ve östaki tüpünün obliterasyonu + DKY kör kese şeklinde kapatılması yöntemleri uygulanmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Alternatif Yöntem Gerektiren Vakaların Dağılımı

4.7 İmplant Uygulanan Taraf ve Elektrotların Yerleşimi

Kİ cerrahisi uygulanan tarafın dağılımına bakacak olursak 327 operasyonda; hastaların %24,8'inde (81) Kİ sol tarafa ve %75,2'sinde (246) sağ tarafa uygulanmıştır. Kİ esnasında implant elektrotlarının tamamının yuvarlak pencereden/kokleostomiden ilerletilmesi tam elektrot yerleşimi (insersiyon); tamamının ilerletilememesi kısmi elektrot yerleşimi (parsiyel insersiyon) olarak tanımlanmıştır. Buna göre vakaların %3,7'si (12) kısmen elektrot yerleşimi işlemi ve vakaların %96,3'üne (315) tam elektrot yerleşimi (insersiyon) uygulanmıştır. Bu olguların dağılımı tabloda belirtilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. İmplant elektrot yerleşiminin dağılımı

İnsersiyon	**n**	**%**
Kısmi	12	3,7
Tam	315	96,3
Total	327	100,0

Kısmen elektrot yerleşimi olan 12 hastadan 1 hastada 5 adet elektrot,3 hastada 4 adet elektrot,1 hastada 3 adet elektrot, 6 hastada 2 adet elektrot,1 hastada ise 1 adet elektrot kokleaya yerleştirilememiştir. Kısmen elektrot yerleştirilen 3 hastada iç kulak anomalisi tespit edilmiştir. 2 hastada ek hastalık olarak otoskleroz, 1 hastada ise geçirilmiş menenjit öyküsü bulunmaktadır.

Kısmen elektrot yerleşimi olan 12 olgudan sadece 1 olguda özellikli elektrot kullanılmıştır.50 yaş erkek hastaya Medel SONATAti100 COMPRESSED implantı uygulanmış ve hastada 4 elektrot dışarda kalmıştır.

4.8 Komplikasyonlar

Hastane yatışı gerekmeden ilaç tedavisi veya konservatif tedavi ile iyileşebilen komplikasyonlar minör komplikasyonlar olarak nitelendirilirken; hastane yatışı ya da cerrahi tedavi veya tekrar implant operasyonu gerektirecek komplikasyonlar da majör komplikasyonlar olarak nitelendirebiliriz (65).Kİ uygulanan vakaların %14,6 ’sında

(48) majör ve minör komplikasyonlardan en az biri gelişmiştir. Hastaların komplikasyon durumlarına göre dağılımı tabloda belirtilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10.Kİ Uygulanan Hastaların Komplikasyon Dağılımları

Komplikasyon	**n**	**%**
Major Komplikasyonlar	**7**	**%2,2**
Elektrotların Uygunsuz Yerleşimi	4	%1,3
İşitsel Uyaranla Fasiyal Aktivite	2	%0,6
Kalıcı Fasiyal Paralizi	1	%0,3

Komplikasyon	**n**	**%**
Minör Komplikasyonlar	**41**	**%12,4**
Geçici Fasiyal Paralizi	5	%1,5
Seroma Gelişimi	9	%2,8
Vertigo	8	%2,4
Yara Yeri Enfeksiyonu	7	%2,1
Hemoraji-Hematom	5	%1,5
Cilt Nekrozu	4	%1,2
Dış Kulak Yolu Hasarı	3	%0,9

Komplikasyonların çeşidine bakacak olursak; 9 hastada seroma gelişimi, 8 hastada vertigo, 7 hastada yara yeri enfeksiyonu, 5 hastada hemoraji-hematom, 4 hastada cilt flebi problemleri, 5 hastada geçici fasiyal paralizi, 3 hastada dış kulak yolu hasarı, 4 hastada da elektrotların uygunsuz yerleştiği görülmüş, 1 hastada da kalıcı fasiyal paralizi izlenmiştir. Major ve minör komplikasyon sayılarına bakacak olursak; 7 majör ve 41 minör komplikasyon gelişimi izlenmiştir.

Seroma gelişen 9 hasta ve yara yeri enfeksiyonu mevcut 7 hasta konservatif tedaviye cevap vermiştir. Geçici fasiyal paralizi olgularından 4 ü House-Brackman sınıflamasına göre Grade-2 olarak değerlendirilirken 1 hastada ise grade 3 fasiyal paralizi mevcuttu.2 olguda fasiyal sinirin mastoid segmentinin epinöriumda açılma intraoperatif fark edilmiştir.5 hastaya takiplerinde oral steroid tedavisi uygulanmış ve tüm olguların şikayetlerinde tam iyileşme gözlenmiştir. Kalıcı fasiyal paralizi olan

olgu House-Brackman sınıflamasına göre Grade-6 olarak değerlendirilirken hastanın cerrahi esnasında fasiyal sinirin timpanik segmentinde yaralanma fark edilmiş ve n.auricularis magnus ile uç uca anastomoz yapılmıştır. Ameliyat sonrası hastaya oral steroid tedavisi başlanmış ancak takiplerinde bu hastanın şikayetlerinde gerileme olmamıştır.

Uygunsuz elektrot yerleşimi olan 4 olguya revizyon cerrahisi uygulanmıştır Cilt flep problemi gelişen 1 hastada implantın ameliyattan 49 ay sonra mıknatıs basısına bağlı olarak ekspoze olması sonucu birinci aşamada eksplantasyon ve karşı kulağa implantasyon yapılıp, ikinci seansta aynı kulağa reimplantasyon başarı ile uygulanmıştır.

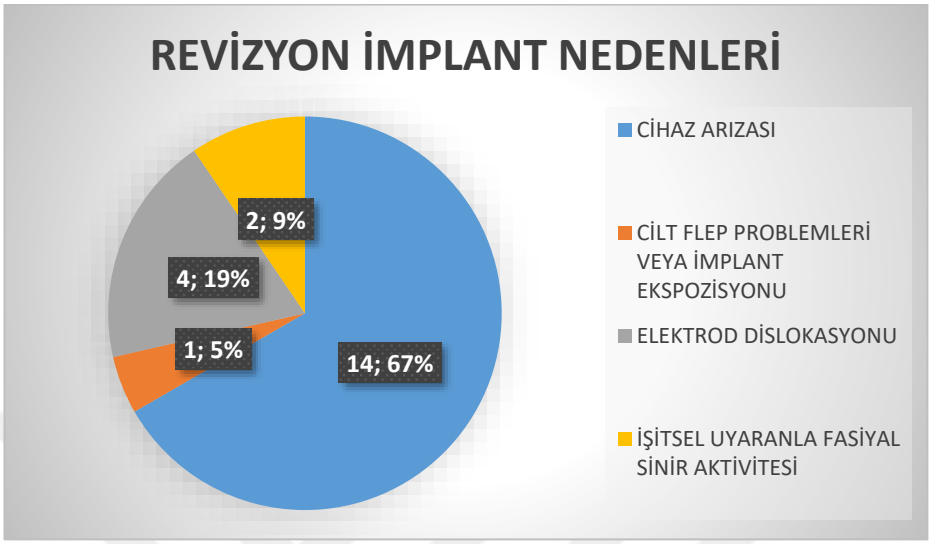
İşitsel uyaranla fasiyal sinir aktivitesi mevcut 2 olguya revizyon cerrahisi uygulanmıştır. Hastalara reimplantasyon yapılmış olup cerrahi sonrası şikayetleri kaybolmuştur.

Vertigo gelişen 8 hastanın 6'sının yatak istirahati ve vestibülosüpresan tedavi ile ilk bir hafta içinde yakınmaları geçmiş olup, 2 hastada ise denge rehabilitasyonu ile vestibüler şikayetlerde gerileme gözlenmiştir. Hematom-hemoraji ve yara yerinde şişlik meydana gelen 5 hastada lokal yara yeri bakımı ile baskılı pansuman uygulanmış ve revizyon cerrahisine gerek duyulmamıştır.

4.9 Revizyon koklear implantasyon

Cihaz arızası, yanlış yerleştirilmiş elektrot ve cihazın yer değiştirmesi veya çıkması gibi bazı durumlarda revizyon işlemi kaçınılmazdır. Çalışmamızda yapılan 327 cerrahi operasyondan %6,4'i (21) revizyon cerrahisi olarak gerçekleştirilmiştir. Revizyon cerrahisi yapılan olgulara bakacak olursak 14 olguda cihaz arızası (device failure), 4 hastada elektrotların uygun yerde olmaması(dislokasyon), 2 hastada işitsel uyaranla fasiyal sinir uyarımı, 1 hastada da cilt flep problemlerine bağlı cihazın ekspoze olmasına bağlı gerçekleşmiştir. Telemetri ile tespit edilebilen implant cihazının fonksiyon bozukluğu 'hard failure';cihazdaki sorunun spesifik bir kaynağının bulunmadığı ancak cihazın çıkartılıp reimplantasyon gereken vakaları 'soft failure' olarak isimlendirilmiştir.10 hastada hard failure 4 hastada ise soft failure nedenli cihaz arızası gerçekleşmiştir (Şekil 14).Revizyon cerrahisi yapılan tüm

olgularda elektrotların tamamının kokleaya sorunsuz olarak yerleştirilmesi mümkün olmuştur, herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir.



Şekil 12.Revizyon Koklear İmplantasyon Nedenleri

4.10 Bilateral Koklear İmplantasyon

Kliniğimizde 33 (%11,2) hastaya bilateral koklear implantasyon uygulanmıştır. Bu hastaların birinde bilateral implanasyon eş zamanlı (simultane) olarak uygulanmış olup geri kalanlarda aşamalı (sekansiyel) olarak uygulanmıştır. Bilateral opere, 0-5 yaş grubu pediatrik hastaların iki implant arası geçen süre ortalaması 10,1±19,1 ay ve süre medyanı 6,0 ay (0 minimum-108 maksimum) olarak saptanmıştır.

Bilateral koklear implantasyon uygulanan 0-5 yaş arası çocuklarda iki implant arasında geçen sürenin 6 aydan fazla ya da 6 ay ve altında olma durumuna göre işitme düzeyleri Tablo'da değerlendirilmiştir (Tablo 11). Buna göre ikinci implant performanslarına göre altı ay ve daha kısa aralıkla iki taraflı Kİ ameliyat yapılan hastaların %66,7'sinin (8) operasyon sonrası serbest alan eşik değeri 25 dB üstü; %33,3'ünün (4) 25 dB ve altı olurken; 6 aydan fazla sürede 2.implant uygulaması yapılan hastaların %88,2'sinin (15) serbest alan eşik değeri 25 dB üstü ve %11,8'inin (3) 25 dB ve altı olmuştur. Gruplarda işitme düzeylerinin dağılımı benzer saptanmıştır ($p>0.005$).

Tablo 11. İmplant süresine göre işitme eşik düzeylerinin değerlendirilmesi

		İşitme Düzeyi		Toplam	Test istatistiği; p değeri
		>25 dB	≤25 dB		
İmplant Süresi	6 ay ve altı	8 (66,7)	4 (33,3)	12 (100)	X^2=1,994 p=0,198
	6 aydan fazla	15 (88,2)	3 (11,8)	18(100)	
	Toplam	23 (79,3)	7 (20,7)	30 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

4.11 İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu ve Kİ

İşitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB) nedeni ile koklear implant uyguladığımız 11 hasta (%3.7) bulunmaktaydı.

Tablo 12. İNSB mevcut koklear implantasyon dağılımı

İşitsel Nöropati Varlığı	n	%
Yok	283	96,3
Var	11	3,7
Total	294	100,0

Bu hastaların yaş ortalaması 5,5±7,5 yıl ve medyanı 2,0 yıl (minimum yaş 1 - maksimum yaş 22) olarak saptanmıştır. İşitsel nöropatili hastaların %81,8'i (9) pediatrik ve %18,2'si (2) erişkin yaş grubunda yer almakta idi. Hastaların %36,4'ünde (4) ameliyat sonrası yapılan odyometrik incelemede serbest alan eşik değeri 25 dB ve daha iyi saptanmıştır. Hastaların %54,5'inde (6) intraoperatif elektriksel uyarana karşı stapes yanıtı mevcuttur. Ayrıca hastaların %18,2'sinde (2) ek nöropati varlığı bulunmaktadır. Hastaların %90,9'u (10) user yani implantı düzenli ve sürekli olarak kullanmaktaydı. Ek başka nöropatileri de mevcut 1 erişkin hasta ise cihazını kullanmamaktadır. (Tablo 13)

Tablo 13. İşitsel nöropatili hastalarda tanımlayıcı özelliklerin değerlendirilmesi

	Ort±SS	Med [min-max]
Yaş	**5,5±7,5**	**2,0 [1,0-22,0]**
	n	**%**
Erişkin/Pediatrik		
Pediatrik	9	81,8
Erişkin	2	18,2
Toplam	11	100,0
1 Yaş ve Öncesi Özel Eğitim		
Yok	8	72,7
Var	3	27,3
Toplam	11	100,0
İşitme Düzeyi		
>25 dB	7	63,6
≤25 dB	4	36,4
Toplam	11	100,0
Stapes Refleks Yanıtı		
Yok	5	45,5
Var	6	54,5
Toplam	11	100,0
Ek Nöropati Varlığı		
Yok	9	81,8
Var	2	18,2
Toplam	11	100,0
Cihaz Kullanımı		
Kullanmayan	1	9,1
Kullanan	10	90,9
Toplam	11	100

İşitsel nöropatili hastalarda olası risk faktörlerini değerlendirilecek olursak;2 hastada hipoksi,3 hastada prematürite,4 hastada uzamış bilurbinemi,5 hastada ise yoğun bakım ünitesine (YBÜ) öyküsü mevcuttu (Tablo 14).

Tablo 14.İNSB'li hastalarda etiyolojide olası risk faktörlerinin dağılımı

	n	%
YBÜ Yatış		
Yok	6	54,5
Var	5	45,5
Total	11	100,0
Hipoksi Maruziyeti		
Yok	9	81,8
Var	2	18,2
Total	11	100,0
Prematürite Öyküsü		
Yok	8	72,7
Var	3	27,3
Total	11	100,0
Uzamış Hiperbilurbinemi		
Yok	7	63,6
Var	4	36,4
Total	11	100,0

4.12 Ameliyat Sonrası İşitme Düzeylerine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi:

Koklear implantasyon sonrası işitme düzeylerine etki etmesi muhtemel olan; yaş, cinsiyet, aile eğitim düzeyi, özel eğitime başlama yaşı, iç kulak anomalisi varlığı, ek handikaplar, ek otolojik hastalıklar, işitsel nöropati varlığı, elektrotların yerleştirilme biçimi (tam yerleştirme veya kısmi), alternatif yöntem kullanılması gibi faktörlerin implant başarısına olası etkisi değerlendirildi.

Kİ sonrası işitme düzeylerini belirlemek için ameliyattan sonra en erken 6 ay sonra yapılmış olan odyolojik incelemeler değerlendirmeye alındı. Hastalar ameliyat sonrası yapılan odyolojik incelemelerde serbest alan eşikleri 25 dB ve altı olanlar ve üstünde olanlar olmak üzere 2 alt gruba ayrıldı. Operasyon sonrası %36,1 oranında işitme düzeyleri 25 dB ve altı olarak tespit edildi. Hastaların Kİ sonrası serbest alan eşik değerlerinin dağılımı tabloda belirtilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Ameliyat Sonrası İşitme Düzeylerinin Değerlendirilmesi(dB)

Serbest Alan Eşik Değeri	n	%
>25 dB	209	63,9
≤25 dB	118	36,1
Total	327	100,0

Hastaların ameliyat sonrası serbest alan işitme eşiği değerlerine göre hasta yaşı medyanları gruplarda karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 16). Serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olan hastaların yaş medyanı düşüktür.

Tablo 16. Hasta yaşı medyan değerlerine göre işitme düzeyi

Değişkenler	Serbest Alan Eşik Değerleri 25 dB ve Altı Mı?	Ort ± SS	e Md [min-max]	Test İstatistiği; p değeri
Hasta Yaşı	Hayır	13,2±19,4	4 [1-76]	**U=8458,5 p=0,015**
	Evet	9,9±16,3	2 [1-75]	

Hastaların yaşları çalışmamızda 0-2 yaş, 2-5 yaş ve 5 yaş üstü olarak 3 gruba ayrılmıştır. Yaş gruplarına göre işitme düzeylerinin dağılımı tabloda sunulmuştur. 0-2 yaş grubunda hastaların %46,6'sında 25 dB ve altı eşik değeri edilirken; 2-5 yaş grubundaki hastaların %21,1 ve 5 yaş üstü grubunda hastaların ise %35,8'inde işitme eşikleri 25 dB ve altında elde edilmiştir. Yaş gruplarında işitme düzeylerinin dağılımı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir.0-2 yaş grubunda serbest alan eşik değerlerinin 25 dB ve altı olması diğer gruplara göre anlamlı olarak yüksek saptanmış ve erken yaşta implantasyon uygulanan hastalarda diğer gruplardan daha iyi odyolojik sonuçlar elde edilmiştir (p=0,004).

Tablo 17. Yaş gruplarına göre işitme düzeylerinin dağılımı

		İşitme Düzeyi		Toplam	Test İstatistiği; p değeri
		>25 dB	**≤25 dB**		
Hasta Yaşı	**0-2 yaş**	70 (53,4)	61 (46,6)	131 (100)	**X^2=11,26 p=0,004**
	2-5 yaş	45 (78,9)	12 (21,1)	57 (100)	
	5 üstü yaş	68 (64,2)	38 (35,8)	106 (100)	
Toplam		183 (62,2)	111 (37,8)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Cinsiyetin ameliyat sonrası işitme düzeyleri üzerine etkisi değerlendirildiğinde kadınların %32,9'unda ve erkeklerin %42,6'sında serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda cinsiyet ile işitme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (Tablo 18).

Tablo 18. Cinsiyete göre işitme düzeyi dağılımı

		İşitme Düzeyi		**Toplam**	**Test İstatistiği; p değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
Cinsiyet	**Kadın**	98 (67,1)	48 (32,9)	146 (100)	X^2=2,937 p=0,087
	Erkek	85 (57,4)	63 (42,6)	148 (100)	
Toplam		183 (62,2)	111 (37,8)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Pediatrik hastaların ailelerinin eğitim durumlarına göre implant başarısı dağılımı değerlendirildiğinde; öğrenim olmayan,ilkokul ve ortaokul mezunu ebeveynlerin çocuklarının %39,8'inde (43) ameliyat sonrası serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Lise, Üniversite mezunu ebeveynlerin çocuklarının ise %36,3'ünde (45) ameliyat sonrası serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ailenin eğitim durumu ile işitme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (p>0.05)(Tablo 19).

Tablo 19. Pediatrik hastaların ailelerinin eğitim durumlarına göre implant başarısı dağılımı

Pediatrik hastaların ailelerinde eğitim durumu		**İşitme Düzeyi**		**Toplam**	**Test istatistiği; p değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
Eğitim durumu	**İlkokul, Ortaokul, Eğitimsiz**	65 (60,2)	43 (39,8)	108 (100)	X^2=0,305 p=0,581
	Lise, Üniversite	79 (63,7)	45 (36,3)	124 (100)	
Toplam		144 (62,1)	88 (37,9)	232 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Pediatrik hasta grubunda bir yaş ve öncesi özel eğitim alıp/almama durumuna göre işitme düzeyi değerlendirildiğinde; bir yaş öncesi özel eğitim alan hastaların %41,7'sinde (50) işitme düzeyi 25 dB ve altı iken, bir yaşından sonra özel eğitim almayan hastaların %34,6'sında (27) ve hiç özel eğitim almayan hastaların %32,4'ünde (11) ameliyat sonrası serbest alan eşikleri 25 dB ve altı saptanmıştır . Bir yaşından önce özel eğitim alan grupta diğer gruplara nazaran işitme eşikleri daha iyi olmasına rağmen gruplar arasında özel eğitim alma durumuna göre işitme düzeyleri dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (p>0.05)(Tablo 20).

Tablo 20. Pediatrik hastalarda Bir Yaş ve Öncesi Özel Eğitim Alma Durumuna Göre İşitme Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Bir Yaş ve Öncesi Özel Eğitim		**İşitme Düzeyi**		**Toplam**	**Test istatistiği; p değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
Pediatrik Grup	**Hiç Özel Eğitim Almamış**	23 (67,6)	11 (32,4)	34 (100)	X^2=1,525 p=0,467
	Evet	70 (58,3)	50 (41,7)	120 (100)	
	Hayır	51 (65,4)	27 (34,6)	78 (100)	
	Toplam	144 (62,1)	88 (37,9)	232 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

İç kulak anomalisi olmayan bireylerin %37,1'inde (106) ve anomalisi olan bireylerin %29,3'ünde (12) serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Gruplarda işitme düzeyleri dağılımı benzerdir. İç kulak anomalisi varlığı ile ameliyat sonrası işitme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 22).

Tablo 21. İç Kulak Anomalisi Varlığına Göre İşitme Düzeyleri

		İşitme Düzeyi		**Toplam**	**Test İstatistiği; p değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
İç Kulak Anomalisi	**Yok**	180 (62,9)	106 (37,1)	286 (100)	X^2=0,945 p=0,331
	Var	29 (70,7)	12 (29,3)	41 (100)	
Toplam		209 (63,9)	118 (36,1)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Ek handikapı olmayan bireylerin %37,0'sinde (105) serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanırken; ek handikapı olan bireylerin %10,0'unda (1) serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. İşitme düzeyleri dağılımı gruplarda benzer saptanmış olup ek handikap varlığı ile ameliyat sonrası işitme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır(p>0.05) (Tablo 22).

Tablo 22. Ek handikap varlığının ameliyat sonrası işitme düzeylerine etkisi

		İşitme Düzeyi		**Toplam**	**Test istatistiği; p-değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
Ek Handikap	**Yok**	179 (63,0)	105 (37,0)	284 (100)	X^2=3,048 p=0,101
	Var	9 (90,0)	1 (10,0)	10 (100)	
Toplam		188 (63,9)	106 (36,1)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Ek otolojik hastalığı olmayan bireylerin %36,3'ünde (98) serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanırken, ek otolojik hastalığı olan bireylerin %33,3'ünde (8) serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. İşitme düzeylerinin dağılımı gruplarda benzer saptanmış ve ek otolojik hastalık varlığı ile ameliyat sonrası işitme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir (p>0.05) (Tablo 23).

Tablo 23. Ek otolojik hastalık varlığının ameliyat sonrası işitme düzeylerine etkisi

		İşitme Düzeyi		**Toplam**	**Test istatistiği; p-değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
Ek otolojik hastalık	**Yok**	172 (63,7)	98 (36,3)	270 (100)	X2=0,084 p=0,828
	Var	16 (66,7)	8 (33,3)	24 (100)	
Toplam		188 (63,9)	106 (36,1)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Hastaların işitsel nöropati varlığına göre işitme düzeyleri değerlendirildiğinde; işitsel nöropatisi bulunan hastaların %36,4'ünde ve bulunmayan hastaşarın %37,8'inde serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Gruplarda işitme düzeyi dağılımı benzerdir olup işitme düzeyleri ile işitsel nöropati varlğı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. (p>0.05).

Tablo 24. İşitsel nöropati varlığı ile ameliyat sonrası işitme düzeylerinin ilişkisi

		İşitme Düzeyi		**Toplam**	**Test İstatistiği; p değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
İşitsel Nöropati Varlığı	**Yok**	176 (62,2)	107 (37,8)	283 (100)	X^2=0,009 p=0,923
	Var	7 (63,6)	4 (36,4)	11 (100)	
Toplam		183 (62,2)	111 (37,8)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Elektrotların koklea içine tamamen veya kısmen yerleştirilmesinin (tam insersiyon/parsiyel insersiyon) işitme düzeylerine etkisi değerlendirildiğinde her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç saptanmamıştır (p>0.05) (Tablo 25).

Tablo 25. Elektrot yerleşimi durumuna göre işitme düzeyi dağılımı

		İşitme Düzeyi		**Toplam**	**Test İstatistiği; p değeri**
		>25 dB	**≤25 dB**		
Elektrot yerleşimi	**Kısmi**	9 (75,0)	3 (25,0)	12 (100)	X^2=0,664 p=0,415
	Tam	200 (63,5)	115 (36,5)	315 (100)	
Toplam		209 (63,9)	118 (36,1)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Alternatif yöntem kullanmanın ameliyat sonrası işitme düzeylerine etkisi değerlendirildiğinde; alternatif yöntem kullanılan hastaların %27,6'sında ve

kullanılmayan hastaların %36,9'unda serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Ancak bu fark istatistiksel anlamlılığa yansımamıştrı (p>0.05) (Tablo 26).

Tablo 26. Alternatif yöntem kullanmaya göre işitme düzeyi dağılımı

		İşitme Düzeyi		Toplam	Test İstatistiği; p değeri
		>25 dB	≤25 dB		
Alternatif Yöntem	Yok	188 (63,1)	110 (36,9)	298 (100)	X^2=0,997 p=0,318
	Var	21 (72,4)	8 (27,6)	29 (100)	
Toplam		209 (63,9)	118 (36,1)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

4.13 Alternatif Cerrahi Yaklaşım uygulanmasına yol açan risk faktölerinin değerlendirilmesi

Cerrahi sırasında alternatif yaklaşım gereksinimine yol açması muhtemel faktörler olarak yaş (pediatrik /erişkin), cinsiyet, iç kulak anomalisi varlığı ve Kİ tarafı belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Pediatrik yaş grubundaki hastaların %9,5'inde ve erişkin hastaların %1,6'sında alternatif cerrahi yaklaşım kullanılmıştır. Pediatrik yaş grubunda alternatif cerrahi yaklaşım kullanma oranı erişkinlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olarak bulunmuştur (p=0,040)(Tablo 27).

Tablo 27. Yaş grubuna göre alternatif yöntem kullanma dağılımı

		Alternatif Yöntem		Toplam	Test İstatistiği; p değeri
		Yok	Var		
Yaş Grubu	Pediatrik	210 (90,5)	22 (9,5)	232 (100)	**X^2=4,202 p=0,040**
	Erişkin	61 (98,4)	1 (1,6)	62 (100)	
Toplam		271 (92,2)	23 (7,8)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Kadın hastaların %6,8'inde ve erkek hastaların %8,8'inde alternatif yöntem kullanılmıştır. Cinsiyet ile alternatif cerrahi yöntem kullanımı gerekliliği arasından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p>0.05) (Tablo 28).

Tablo 28. Cinsiyete göre alternatif yöntem kullanma dağılımı

		Alternatif Yöntem		Toplam	Test İstatistiği; p değeri
		Yok	Var		
Cinsiyet	Kadın	136 (93,2)	10 (6,8)	146 (100)	X^2=0,381 p=0,537
	Erkek	135 (91,2)	13 (8,8)	148 (100)	
Toplam		271 (92,2)	23 (7,8)	294 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

İç kulak anomalisi olan hastaların %14,6'sında ve anomalisi olmayan hastaların %8,0'inde alternatif yöntem kullanılmaktadır. Ancak bu farkın istatistiksel anlamlılığa yansımadığı görülmüştür (p>0.05) (Tablo 29).

Tablo 29. İç kulak anomalisi varlığına göre alternatif yöntem kullanma dağılımı

		Alternatif Yöntem		Toplam	Test İstatistiği; p değeri
		Yok	Var		
İç Kulak Anomalisi	Yok	263 (92,0)	23 (8,0)	286 (100)	X^2=1,928 p=0,165
	Var	35 (85,4)	6 (14,6)	41 (100)	
Toplam		298 (91,1)	29 (8,9)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği değeri; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

İç kulak anomalisi bulunan pediatrik hastaların %14,7'sinde (5) alternatif yöntem kullanılırken iç kulak anomalisi bulunmayan pediatrik hastaların %7,3'ünde (17) alternatif yöntem kullanılmıştır. İç kulak anomalisi varlığına göre alternatif yöntem kullanımının dağılımı pediatrik hastalarda benzer saptanmıştır (p=0,145) (Tablo30).

Tablo 30. Pediatrik hastalarda iç kulak anomalisi varlığına göre alternatif yöntem kullanımının değerlendirilmesi

Pediatrik Hastalar		**Alternatif Yöntem**		**Toplam n (%)**	**Test İstatistiği; p değeri**
		Yok n (%)	**Var n (%)**		
İç Kulak Anomalisi	**Yok**	215 (92,7)	17 (7,3)	232 (100)	X^2=2,128 p=0,145
	Var	29 (85,3)	5 (14,7)	34 (100)	
	Toplam	244 (91,7)	22 (8,3)	266 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği, p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Hastaların Kİ tarafına göre alternatif yöntem kullanılma dağılımları değerlendirilmiştir. Kİ tarafı sol olan hastaların %3,7'sinde (3) ve sağ olan hastaların %8,1'inde (20) alternatif yöntem kullanılmıştır. Kİ tarafına göre alternatif yöntem kullanımının dağılımı gruplarda istatistiksel farklılık saptanmamıştır.(p>0.05) (Tablo 31).

Tablo 31. İmplant tarafına göre alternatif yöntem kullanma dağılımı

Kİ Taraf	**Alternatif Yöntem**		**Total n (%)**	**Test istatistiği; p-değeri**
	Yok n (%)	**Var n (%)**		
Sol	78 (96,3)	3 (3,7)	81 (100)	X^2=1,826 p=0,177
Sağ	226 (91,9)	20 (8,1)	246 (100)	
Total	304 (93,0)	23 (7,0)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği, p<0,05 Anlamlılık düzeyi

4.14 Elektrotların Kokleaya Tamamen ya da Kısmen Yerleşmesine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi:

Elektrotların kokleaya tamamen yerleşmesi (tam insersiyon) ya da kısmen yerleşmesine (parsiyel insersiyon) yol açması muhtemel faktörler olarak iç kulak anomalisi varlığı, pediatrik/erişkin yaş grubu, Kİ uygulanan taraf, alternatif yöntem kullanım gereksinimi olarak belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

İç kulak anomalisine göre elektrotların kokleaya tam/kısmen yerleşmesinin dağılımına bakacak olursak;iç kulak anomalisi olan hastaların %7,3'ünde olmayan hastaların ise %3,1'inde elektrotlar kısmen kokleaya yerleşmiştir.Elektrot yerleşimine göre anomali varlığı dağılımı benzerdir (p>0,05) (Tablo 32).

Tablo 32. Elektrot yerleşimine göre iç kulak anomalisi dağılımı

		Elektrot Yerleşimi		Toplam	Test istatistiği; p değeri
		Kısmen	Tam		
İç Kulak Anomalisi	Yok	9 (3,1)	277(96,6)	286(100)	X^2=1,764 p=0,375
	Var	3 (7,3)	38 (92,7)	41(100)	
	Toplam	12 (3,7)	41 (100)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Hastaların pediatrik ya da erişkin olma durumlarına göre elektrot yerleşimi dağılımı değerlendirilmiştir. Buna göre pediatrik hastaların %2,6'sında (7) kısmen ve %97,4'ünde (259) tam elektrot yerleşimi uygulanmışken; erişkin hastaların %8,2'inde kısmen (5) %91,8'inde (56) tam elektrot yerleştirmesi yapılmıştır. Yaş gruplarına göre elektrot yerleşimi dağılımında istatistiksel olarak anlamlı farklı saptanmıştır (p=0,037). Pediatrik hastalarda tam elektrot yerleştirme sıklığı daha yüksektir(Tablo 33) .

Tablo 33. Hastaların yaş grubuna göre elektrot yerleşimi dağılımı

	Elektrot Yerleşimi		Toplam	Test istatistiği; p değeri
	Kısmen	Tam		
Pediatrik	7 (2,6)	259 (97,4)	266 (%100)	**X^2=4,347 p=0,037**
Erişkin	5 (8,2)	57 (91,8)	62 (%100)	
Toplam	12 (3,7)	315 (96,3)	327 (%100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Alternatif yöntem kullanılan hastaların %6,9'unda (2) ve kullanılmayan hastaların %3,4'ünde (10) kısmen elektrot yerleşimi yapılmışken , alternatif kullanılan hastaların %93,1'inde (27) kullanılmayan hastaların %96,6'sında (288) tam elektrot yerleşimi yapılmıştır. Alternatif yöntem kullanımına göre elektrot yerleşimi dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p>0,05).(Tablo 34)

Tablo 34. Alternatif yöntem kullanımına göre elektrot yerleşimi dağılımı

		Elektrot yerleşimi		Toplam	Test istatistiği; p değeri
		Kısmen	Tam		
Alternatif Yöntem	Yok	10 (3,4)	288 (96,6)	298 (100)	X^2=0,937 p=0,610
	Var	2 (6,9)	27 (93,1)	29 (100)	
	Toplam	12 (3,7)	315 (96,3)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği; p<0,05 Anlamlılık düzeyi

Ki tarafı sol olan hastaların %2,5'ine (2) kısmi ve %97,5'ine (79) tam yerleştirme uygulanırken, Kİ tarafı sağ olan hastaların %4,1'ine (10) kısmi ve %95,9'una (236) tam yerleştirme uygulanmıştır. Kİ tarafına göre elektrot yerleşimi dağılımı gruplarda benzer saptanmıştır (p=0,508).

Tablo 35. Kİ tarafına göre elektrot yerleşimi dağılımı

Ki Taraf	**Elektrot Yerleşimi**		**Total n (%)**	**Test istatistiği; p değeri**
	Kısmi n (%)	**Full n (%)**		
Sol	2 (2,5)	79 (97,5)	81 (100)	X^2=0,439 p=0,508
Sağ	10 (4,1)	236 (95,9)	246 (100)	
Total	12 (3,7)	315 (96,3)	327 (100)	

X^2: Ki kare test istatistiği, p<0,05 Anlamlılık düzeyi

5.TARTIŞMA:

Koklear implantasyon uygulaması ileri ya da çok ileri işitme kaybı olan hastaların rehabilitasyonunda uygulanan ve özellikle çocuk hastalarda iyi bir dil gelişimi için vazgeçilmez olan bir cerrahi tedavi yöntemidir (69). Yenidoğan döneminde yapılan işitme taramalarının rutin hale gelmesi ve bunun sonucunda işitme kaybının yenidoğan çağında teşhis edilebilmesi; erken dönemde işitme cihazı gibi işitme rehabilitasyon araçlarının ve koklear implantasyon gibi cerrahi müdahalelerin gerçekleşmesiyle neticelenmiştir (70). Bizim çalışmamızda 294 hastada yapılan 327 cerrahi operasyonda; postoperatif işitme düzeylerine etki etmesi olası olan faktörler (implantın uygulanma yaşı, özel eğitime başlama yaşı, işitme kaybı süresi, önceden yapılmış otolojik cerrahi varlığı/yokluğu, ek handikaplar, ek otolojik hastalık varlığı, intraoperatif özellikler) preoperatif odyolojik ve radyolojik bulgular eşliğinde değerlendirildi. Benzer bir biçimde adaylara yapılan operasyonlar ve peroperatif özellikler, komplikasyonlar ve revizyon cerrahileri değerlendirildi. İşitsel nöropati spektrum bozukluğu olan hastalar ayrı grup olarak ele alınarak bu hastalarda olası risk faktörlerinin sıklığı, implant sonrası serbest alan eşik düzeyleri, operasyon özellikleri değerlendirildi.

Koklear implant hastalarında uygun rehabilitasyon protokolünün geliştirilmesi, gerçekçi beklentilerin oluşturulması ve hasta seçimini kolaylaştırılması için medikal değerlendirmede birçok faktör üzerinde durulmalıdır.· Koklear implant ekibi işitme kaybının nedeni hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Ayrıntılı hikaye ve fizik muayenenin amaçlarından birisi de işitme kaybı etyolojisini ortaya çıkarmaktır. Doğum hikayesi, aile hikayesi, otolojik hastalık hikayesinin değerlendirilmesi çok önemlidir. Edinilmiş nedenler, pediatrik popülasyondaki işitme kayıplarının %15-40'ından sorumlu tutulmaktadır (71). Prenatal bazı enfeksiyonlar ve teratojen maruziyeti işitme kaybının nedeni olabilmektedir. Dolayısıyla, intrauterin sitomegalovirüs, Herpes virüs, rubella, sifiliz, toksoplazma ve varisella hikayesi etyolojiyi açığa çıkarma açısından önem taşımaktadır. Ayrıca alkol, ilaç kullanımı, civa maruziyeti ve talidomid gibi teratojenlerin intrauterin dönemdeki maruziyeti de sorgulanmalıdır. Perinatal dönemdeki düşük doğum ağırlığı, anoksi, düşük Apgar skoru, hiperbilirubinemi veya· sepsis de sensörinöral işitme kaybı ile ilişkili olabilmektedir (71). Green ve ark. 47

hastalık olgu serisinde hastalara işitme kaybı etiyolojisini belirlemek amaçlı genetik test yapmadan önce, hastaların %51'inde etiyolojisi bilinmeyen konjenital sağırlık (%10'unda ailesel nüks), %21'inde menenjit nedeniyle işitme kaybı, %5'inde iç kulak anomalisi, %9'unda rahim içi enfeksiyona maruz kalma olduğunu tespit etmişlerdir. Hastaların %8'inde sendromik işitme kaybı ve %6'sında bilinen bir anoksik veya ototoksik koklear hasar olduğunu tespit etmişlerdir (72). Çalışmamızda Kİ uygulanan pediatrik grupta işitme kaybına yol açacak risk faktörlerine bakacak olursak hastaların %18,1'inde akraba evliliği, %14,2'inde uzamış sarılık, %13,4'ünde YBÜ yatış öyküsü, %6,9'unda prematüre olma %3,4'ünde hipoksi, %0,9'unda maternal ilaç alım, %0,4'ünde maternal enfeksiyon öyküsü tespit edilmiştir. Bu bağlamda akraba evliliği sonucu doğan çocuklarda, yenidoğan uzamış sarılığı tespit edilen çocuklarda ve YBÜ yatış öyküsü mevcut çocuklarda işitme taraması ve sensörinöral işitme kaybı açısından yakın takip edilmesi önem kazanmaktadır. Çalışmamızda 135 pediatrik hastada (%58,2) işitme kaybı etyolojisi açısından olası bir risk faktörü saptanmamıştır. Bu oranın nispeten literatüre göre yüksek olması çalışmamızın da bir eksiği olan bu hastalardaki genetik tarama yapılmamış olmasına bağlanabilir.

Doğuştan ya da çocukluk çağı işitme kayıplarının en az %50'sinin genetik nedenlere bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Genetik işitme kaybının %70'ini oluşturan sendromik olmayan işitme kaybında, vakaların yaklaşık %80'i otozomal resesif, %15 otozomal dominant ve %1-2 mitokondriyal veya X'e bağlıdır. Ayrıca genetik işitme kayıplarının %30'u sendromiktir (73). GJB2'deki mutasyonlar, dünya çapındaki çoğu popülasyonda sendromik olmayan işitme kaybının en sık nedenidir ve otozomal resesif NSHL vakalarının %50'sine kadar sorumludur (74).Gap Junction Beta 2 veya GJB2 geni 13q11 kromozomal konumunda bulunur ve koklea ve epidermiste eksprese edilen bir beta sınıfı boşluk bağlantı proteini olan connexin 26 proteinini kodlar (75). Connexin 26 heksamerleri, hücreler arasında, açıldığında küçük moleküllerin hücreden hücreye difüzyonuna izin veren kanallar oluşturur. Bu işlev, sensörinöral işitme işlevinde kritik bir rol oynayan kokleadaki potasyumun geri dönüştürülmesi için gereklidir. Green ve ark. GJB2 ile ilişkili sağırlığı olan koklear implant alıcılarını belirleyip implant performasını incelemiştir. Etiyolojisi bilinmeyen 47 alıcıdan 20 kişinin dahil edildiği çalışmada GJB2 ile ilişkili işitme kaybı olan bireylerin performans puanları, GJB2 ile ilişkili olmayan işitme kaybı olan bireylerin

puanları ile karşılaştırılmıştır. Bilinmeyen işitme kaybı etiyolojisi olan 20 koklear implant alıcısının sekizinde (%40) GJB2'de işitme kaybına neden olacak mutasyonlar bulunmuştur. Koklear implant alıcılarının bilişsel değerlendirmesi, GJB2ile ilişkili işitme kaybı olan kişilerde GJB2 ile ilişkisiz işitme kaybı olan kişilerle karşılaştırıldığında benzer bulunmuştur(72).GJB2 ile ilişkili sağırlık tanısı koymak, genetik danışmanlığı da etkiler. Bu bağlamda genetik tarama, çok erken implantasyonun bir seçenek olabileceği bir hasta alt grubunu belirlemek için yararlı olabilir. İşitme kaybının erken teşhisi ve etiyolojisinin anlaşılması, ailelere prognoz ve danışmanlık konusunda yardımcı olabilir.

Doğuştan sensörinöral işitme kaybını olan bireylerin yaklaşık %20'sinde iç kulak anomalilerine rastlanmaktadır (76).Günümüzde iç kulak anomalilerinin çok büyük bir bölümünde koklear implantasyon başarıyla uygulanabilmektedir (76). Burcman ve ark.'ları koklear implantasyon uygulanan ve bilinen iç kulak malformasyonları olan 28 çocuğun cerrahi ve odyolojik sonuçlarını detaylandırdığı bir çalışmada; iç kulak malformasyonu olan çocuklara koklear implantasyonun güvenle uygulandığını belirtilmişlerdir. Bununla birlikte intraoperatif fasiyal sinir anomalileri ve özellikle İP-I ve İP-III anomalilerinde kokleostomi sonrasında gusher ve buna bağlı menenjit riskinin arttığı vurgulanmaktadır (77). Kİ uygulanan 298 çocuk arasında kokleovestibüler anomalileri gözden geçirmek adına yaptığı çalışmada; normal kokleovestibüler anatomiye sahip çocuklarla, iç kulak anomalisi olan çocukların ameliyat sonrası konuşmayı alma eşiği değerlerinde gruplar anlamlı bir fark gözlememiştir ($p>0,05$) (78).

Bizim çalışmamızda da iç kulak anomalisi olmayan bireylerin %37,1'inde ve iç kulak anomalisi olan bireylerin %29,3'ünde serbest alan eşik değerleri 25 dB ve daha iyi saptanmıştır.İç kulak anomalisi olmayan bireylerde işitme düzeyleri 25 dB ve daha iyi olan bireylerin oranı %37,1 gibi daha yüksek bir oran olsa da bu farklılık istatistiksel anlamlılığa yansımamıştır. Anormal kokleovestibüler anatomisi olan çocuklarda daha yüksek cerrahi zorluk potansiyeli, adaylık kararlarında cerrahi ekipçe değerlendirilmelidir. Bununla birlikte cerrahiye uygun anatomiye sahip adaylarda iç kulak anomalisi varlığı başarılı implantasyonu ve iyi bir sonucu engellemez.

Kokleovestibüler anomalili bir hastada koklear implantasyon uygulayan cerrahın dikkat etmesi gereken en önemli noktalar kokleostomiden sonra meydana gelen beyin omurilik sıvısı kaçağı ile artan menenjit riski ve fasiyal sinirin anormal seyridir (76). Gusher terimi ise kokleaya açılan delik sonrası bol miktarda berrak renkli sıvı çıkışını ifade etmek için kullanılır. Papsin ve ark., kapsamlı kokleavestibüler anomalili 103 hastalık implant serisinde hastaların %6,7'sinde gusher olduğunu bildirmiştir.(78). Çalışmamızda ise gusher oranımız iç kulak anomalili hastalarda %9,7 tüm olgularda ise %1,5 olarak tespit edilmiştir. Toplamda 5 hastada intraoperatif beyin omurilik sıvısının aşırı ve pulsatil akımı(gusher) gerçekleşmiş olup bu hastaların iç kulak anomalileri;1 hastada İP-1,2 hastada İP-2,1 hastada İP-3 ve 1 hastada GVA şeklindeydi. Gusher gelişen İP-3 anomalili hastaya Kİ öncesi eksternal lomber drenaj işlemi uygulanmıştı. Toplamda 8 hastada hafif perilenf sızıntısı(ooser) gerçekleşmiş olup;5 hastada GVA, 2 hastada ise İP-2 anomalisi mevcuttu.1 hastada ise herhangi bir iç kulak anomalisi mevcut değildi.

Hastalarımızın hiçbirinde operasyon sonrası menenjit gelişmemiştir. Hastaların ameliyat öncesi dönemde pnömokok aşıları yaptırmaları, sadece elektrotun geçeceği büyüklükte kokleostomi deliği açmamız, elektrot yerleşimi sonrası açılan deliği kemik talaşlar ve fasiya yardımıyla mühürlememiz, ameliyat öncesi bazı olgularda lomber drenaj yardımıyla BOS basıncını azaltmamız, gusher yönetimimizde ve menenjit komplikasyonu gelişmemesinde temel etkenlerdir.

Ek handikap mevcudiyeti birçok yönden koklear implantasyon sürecini ve operasyon sonrası rehabilitasyon sürecini etkilemekte, buna ilave olarak bazı hastalıkların varlığı da implant başarısını azaltmaktadır. Sık karşılaşılan ek handikaplar arasında serebral palsi ve gelişimsel gerilik, mental retardasyon, otizm, dikkat eksikliği hiperaktivite sendromu ve eşlik eden görme kayıpları yer almaktadır. Gelişimsel gerilik, otizm, dikkat eksikliği veya öğrenme güçlüğü olan çocuklarda koklear implant başarısı etkilenebilmektedir (41).

Göz içindeki birçok alt birim nöral ektodermden gelişir. Bu gelişme dördüncü embriyonik haftadan itibaren oluşmaya başlar. Bu duruma ilave olarak iç kulak, aynı embriyonik dönemde yüzey ektoderminden gelişir. Bu nedenle çevresel faktörler hem gözde hem de kulakta gelişimsel anormalliklere neden olabilir. Kliniğimizde 18 yaş

altı, ileri-çok ileri derecede işitme kaybı şikâyeti ile başvuran ve koklear implantasyon ameliyatı geçirmiş toplam 51 çocuğa (29 erkek, 22 kız) prospektif olarak detaylı oftalmolojik muayene yapılarak göz anomalisi prevelansı tespiti için yapılan çalışmada toplam 13 (%25,4) çocukta en az 1 göz anomalisi tespit edilmiştir (47). Şiddetli ileri derecede işitme kaybı olan çocuklarda, koklear implantasyon konuşma dili becerilerinin gelişimini sağlar, ancak bu çocukların çoğu okuma ve yazma becerileri ile yürütücü işlevlerde önemli güçlükler açısından risk altındadırlar. Ek görme bozuklukları bu işlevleri daha da kötüleştirebilir. Bu nedenle koklear implant ile tedavi edilen çocuklar, herhangi bir tedavi edilebilir oküler anormalliği belirlemek için bir göz doktoruna danışılmalıdır (47).

Birman ve ark. Kİ operasyonu olan 0 ila 16 yaş arası 88 çocukla yaptığı çalışmada ek yetersizlik olarak tabir ettiği; gelişimsel gecikme, serebral palsi, görme bozukluğu, otizm ve dikkat eksikliği bozukluğunun genel yaygınlığını %33 olarak tespit etmiştir. Ameliyattan sonraki 12. ayda, ek engeli olmayan çocukların neredeyse tamamının (%96) işitsel performans skoru 5 veya daha yüksek iken, bu oran ek engeli olan çocuklarda %52 idi. Çalışmamızda Kİ uygulanan 294 hastadan %3,4'ünde ek handikap varlığı tespit edilmiştir. Ek handikap olmayan bireylerin %37,0'sinde serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanırken; ek handikap mevcut olan bireylerin %10,0'unda serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Çalışmamızda literatüre benzer şekilde ek handikap mevcut olmayan bireylerde işitme düzeyleri daha iyi bulunmuştur. Bu açıdan bakıldığında ek handikap olan çocuklarda, özellikle ailenin beklenti konusunda bilgilendirilmesi çok önemlidir. Başarı aile, eğitimci ve terapistlerin de yer aldığı etkin bir takım çalışması ile mümkün olmaktadır. Ayrıca koklear implantasyon öncesinde çocuğun mental ve motor değerlendirilmesi hem ek handikapların ortaya koyulması hem de genel olarak başarıyı etkileyen faktörlerin belirlenmesi açısından gerekmektedir.

Günümüzde koklear implantasyon cerrahisinin teknolojik gelişmelerle birlikte ilerlemesiyle bu operasyon farklı etiyolojiye sahip birçok hastaya uygulanmaya başlamıştır. Bu durum cerrahi esnasında farklı zorluklar ve öngörülemeyen sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. İlerlemiş otosklerozu olan hastalarda koklear ossifikasyon veya yuvarlak pencere obliterasyonu gelişebilir ve bu da genişletilmiş bir kokleostomi gerektirir. Elektrotlar kokleaya tam olarak yerleşmeyip bir kısmı dışarda kalabilir.

Cerrahi esnasında zorluklar yaşanmasıyla birlikte bu hastalarda koklear implantasyon başarıyla uygulanabilir (79,80). Calvino ve ark. yaptığı 22 otosklerozlu 217 otosklerozlu olmayan hasta üzerinde yaptığı çalışmada tam elektrot yerleştirme sıklığı, reimplantasyon ve konuşma algısı olarak değerlendirme yaptığında iki grup arasında anlamlı fark tespit etmemiştir (79). Kliniğimizde 6 hastaya otoskleroz nedenli operasyon uygulanmış olup sadece 1 hastada işitme düzeyi 25 dB altı olarak sonuçlanmıştır. İki hastada elektrotlar kısmen yerleştirilmiş olup tam elektrot yerleştirme oranımız %66,6 olarak tespit edilmiştir.

Otoskleroz hastalarında rastlanılan bir diğer problem de ameliyat sonrasında elektrotların aktive edildiği dönemde görülen fasiyal stimülasyondur. Otoskleroz ile artan fasiyal stimülasyon insidansı, otosklerotik kemiğin düşük empedansına bağlıdır ve kokleanın bazal dönüşü ile fasiyal sinir kanalı arasındaki iletkenliğin artmasına neden olur. Peter ve ark. otosklerozlu 17 hasta ve otosklerozu olmayan 21 Kİ uygulanan hastayı karşılaştırdığı çalışmasında otosklerozlu hastalarda fasiyal stimülasyon sıklığı (%13.6) biraz artmış, ancak kontrol grubundaki sıklıktan anlamlı farklılık göstermemiştir (81). Bizim olgu serimizde ise iki olguda post operatif fasiyal sinir stimülasyonu gözlenmiş olup hastalara revizyon ve reimplantasyon cerrahisi uygulanması sonucu hastaların şikayetleri gerilemiştir. Hyalinizasyon, kavite oluşumu, kemiğin elektriksel iletkenliğindeki değişiklik ve elektrot ile fasiyal sinir arasındaki mesafedeki azalma gibi ileri süreçler işitsel uyaranla fasiyal sinir stimülasyonuna neden olmakla birlikte; distal elektrotların devre dışı bırakılması veya revizyon cerrahisi gibi yöntemlerle yönetilebilir bir durumdur.

Travma sonrası temporal kemik fraktürü gelişen hastalar ileri derece sensörinöral işitme kaybı yaşayabilir. Yer değiştirmiş kırık hatları ve kokleanın ossifikasyonu, elektrot dizisinin yerleştirilmesini zorlaştırsa da bu hastalar koklear implantasyondan fayda görebilir (82). Kliniğimizde 2 temporal kemik travması sonrası koklear implantasyon uygulanmış olup 1 hastada işitme eşik değeri 25 dB ve altı saptanmıştır. Hastaların hepsine elektrotlar tam olarak yerleştirilmiş olup kokleostomi yöntemi kullanılmıştır.

Koklear implantasyon operasyonundan sonra hastalar cihazlarını düzenli kullanmayabilir ya da implant kullanmaktan vazgeçebilirler. Bu gruptaki hastalarda cihaz kullanmamak için birçok neden olabilir. Pediatrik popülasyonda akran baskısı, cihazdan istediğini faydayı görememe ve gerçekçi olmayan beklentiler önemli sebeplerden olurken; erişkin hastalarda ise depresyon, kulak çınlaması, eşlik eden nörolojik problemler ve işitsel olmayan uyarılar başlıca nedenleri oluşturur (83). Ray ve ark. 423 koklear implant alıcısının anketlerinin, klinik ve odyolojik verilerinin retrospektif analizini yaptığı çalışmasında pediatrik gruptaki 172 çocuktan 5'i (%2,9) ve 251 yetişkinden 7'si (%2,78) cihaz kullanmayan birey olmak üzere toplam 12 (%2,8) cihazını düzenli kullanmayan birey mevcuttu. Çalışmamızda Kİ uygulanan 294 hastanın %2,4'inin (7) cihazını çeşitli gerekçelerle kullanmadığı görülmüştür. Bu hastalardan 6 (%2,6) hasta pediatrik yaş grubunda olup 3 hasta ailevi sebepler,3 hasta da cihazdan fayda görmediğine inandığı için cihazını düzenli kullanmamıştır. Erişkin yaş grubunda olan 1 (%1,6) hasta ise psikiyatrik problemlerden dolayı cihazını düzenli kullanmamıştır. Pediatrik popülasyonda cihazını düzenli kullanmayan hastaların tamamı iki yaş üzeri grupta olup bu hastalara ileri yaşta implant uygulanmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Özdemir ve ark. koklear implantların kullanılmaması ve sınırlı kullanımının insidansını ve etiyolojik faktörlerini analiz etme amaçlı 413 (200 erkek, 213 kadın) pediatrik hastadan (16 yaş altı) sınırlı kullanıcı/kullanmayan 12 koklear implant hastası (%2,9) incelenmiştir. Hastaların otizm, serebral palsi, orta derecede zekâ geriliği, dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu, menenjite bağlı ossifiye koklea ve öğrenme güçlüğü-aile ilgisizliği gibi bazı ek engelleri olduğu tespit edilmiştir (84). Otizm, mental-motor retardasyon, öğrenme güçlüğü gibi ek faktörleri olan hastaların koklear implantasyondan sınırlı gelişim gösterecekleri her zaman akılda tutulmalıdır. Bu hastalar potansiyel olarak sınırlı/kullanıcı olmayan kişilerdir. Bu hastalar benzersiz bir rehabilitasyon, yüksek aile ilgisi ve özel eğitim gerektirir. Erişkin ve pediatrik implant adaylarında ameliyat öncesi psikolojik değerlendirme, beklentilerin doğru anlaşılması ve mental iyiliğin sağlanması cihazlarını düzenli kullanmaları açısından önem taşır.

Rutin koklear implantasyon için transmastoid-fasiyal reses yaklaşımı iyi benimsenmiş ve bu teknik iyi bir şekilde standardize edilmiştir. Bununla birlikte standart teknik; ameliyat öncesi veya ameliyat sırasındaki zorluklara uyum sağlamak için değiştirilebilir (85). Bazı durumlarda, fasiyal reses açıklığından bakıldığında yuvarlak pencere bölgesinin sınırlı anatomik görüşü, fasiyal sinir, sinüs timpani gibi anatomik yapıların konumu, efüzyonlu otite bağlı gelişen kanama ve granülasyonlar nedeniyle alternatif bir yönteme geçmek gerekli olabilir (86). Dış kulak yolunun (DKY) kör kese şeklinde kapatılması, DKY arka duvarı indirilmesi, yuvarlak pencereyi görüş altına almak maksatlı orta kulak kemikçiklerinin alınması, endoskopik yöntemle implantasyon gerçekleşmesi gibi alternatif cerrahi yöntemler belirli klinik durumlarda gerçekleşebilir.

Kliniğimizde yapılan çalışmada 179 vakalık seride 14 olguda (%7,8) operasyon sırasında yuvarlak pencere membranını doğru bir şekilde belirlemek için endoskopik destek kullanılmıştır (86). Tüm olgularda, niş açıldıktan sonra yuvarlak pencere membranının yarısından azı görülebiliyordu (STH sınıflandırması tip IIb). Hastaların hiçbirinde komplikasyon gelişmemiş olup; hastaların tamamında elektrodlar yuvarlak pencereden kokleaya ilerletilmiştir. Fasiyal resesten aracılığıyla yuvarlak pencere membranının endoskopik olarak tanımlanması, kemik kokleostomisine veya diğer daha invaziv alternatif tekniklere geçmeye gerek kalmadan bu 14 vakanın tamamında uygun bir operasyon yöntemi olmuştur. Endoskop destekli Kİ'ın temel faydası, yuvarlak pencere bölgesinin panoramik bir görüntüsüne yol açan gelişmiş görünürlüktür. Böylelikle cerrah kokleostomi uygulamaktan kaçınarak daha güvenli ve komplikasyon oranı daha az olan yöntemle operasyonu gerçekleştirebilir (86).

El-Kashlan ve ark. 750 koklear implantlı hastanın retrospektif incelemesini yaptığı çalışmasında 28 hastaya (%3,7) 8 yetişkin ve 20 çocuk olmak üzere DKY'yi modifiye Rambo tekniği kullanarak kör kese şeklinde kapatma yoluyla çok kanallı koklear implantasyon uygulamıştır. Kronik süpüratif otitis medialı kulaklarda veya anormal temporal kemik anatomisi olan hastalarda kokleaya erişim için bu yolu kullanıldığından bahsedilen çalışmada sadece 2 hastada kolestatom gelişmiştir (85).

Çalışmamızda 1 hastada kronik süpüratif otitis media nedeniyle 1 hastada kanal wall down mastoidektomi ile abdominal yağ grefti ile mastoid kavitenin ve östaki tüpünün obliterasyonu ile dış kulak yolunun kapatılması işlemi uygulanmıştır. Hastanın postoperatif serbest alan eşiği 25 dB'in altında olup kolestatom ve benzeri ek komplikasyon gelişmemiştir. Dış kulak yolunun kör kese şeklinde kapatılması ve mastoid kavitenin obliterasyonu ile koklear implantasyon nispeten düşük riskle başarılı bir biçimde yapılabilir.

Bae ve ark. 377 olguluk Kİ serisinde alternatif yöntem kullanım oranı %1.3 olarak gerçekleşmiştir. 3 hastada DKY arka duvarının indirilmesi (%0,8) ve 2 hastada endomeatal kanal yaklaşımı (%0,5) ile operasyon gerçekleşmiştir. Yuvarlak pencere membranını fasiyal resesten net bir biçimde ortaya koyamadığımız durumlarda ya da kokleanın şiddetli rotasyonu durumunda DKY arka duvarının geçici olarak alınmasının yuvarlak pencereyi net bir biçimde ortaya koyması açısından alternatif bir yöntem olabileceğinden bahsedilmiştir (87).

Çalışmamızda alternatif yöntem kullanım oranımız %8,9 olarak tespit edilmiştir. 5 hastada (%1,5) DKY arka duvarı yuvarlak pencereyi daha net görüş altına alabilmek için turlanmıştır. Hastaların hepsinde elektrodlar yuvarlak pencereye yerleştirilmiştir. Hiçbir hastada komplikasyon görülmemiştir. Bu açıdan bakıldığında yuvarlak pencerenin yerini belirlemede güçlük çekilen durumlarda kokleostomi uygulamak yerine DKY arka duvarı indirilerek yuvarlak pencereyi net görmek ve elektrodları yuvarlak pencereye yerleştirmek önerilebilir.

Marchioni ve ark. Aralık 2011'den Ekim 2012'ye kadar altı hastaya endoskopik Kİ prosedürü uygulamıştır. Sadece 1 hastada ameliyat esnasında korda timpani yaralanması gerçekleşmiş olup; ameliyat sonrası kısa veya uzun vadeli komplikasyon izlememiştir. Çalışmada endoskopik Kİ, düşük komplikasyon oranı ve iyi sonuçları olan güvenli ve uygulanabilir bir teknik olarak belirtilmiştir (88).

St. Thomas Hospital(STH) sınıflandırması, elektrot dizisinin yuvarlak pencere membranına yerleştirilmesinin erişilebilirliğini değerlendirmek için kullanılır. STH sınıflandırması, üçüncü basamak bir sevk merkezinde 2005-2006'da gerçekleştirilen 50 ardışık yetişkin ve pediatrik koklear implant vakasından yuvarlak pencere membranına erişilebilirliğine ilişkin retrospektif intraoperatif veri serisine

dayanmaktadır. Bu sınıflandırma, optimal bir posterior timpanotomi oluşturduktan ve yuvarlak pencere membranını bozmadan mümkün olduğu kadar yuvarlak pencere nişi kemik çıkıntısını çıkardıktan sonra membran görünürlüğünü dört tipe ayırmayı içerir. Tip I hastalarda yuvarlak pencere membranı %100 görünür ve yerleştirme doğrudan yapılırken, Tip IIa da membranın %50'sinden fazlası, Tip IIb de membranın %50'sinden azı görünür. Tip III hastalarda yuvarlak pencere membranı hiç görselleştirilmez ve kemik kokleostomi yapılır (89).Leong ve ark. 128 hasta üzerinde yapıkları prospektif çalışmada erişkin vakaların çoğu (%76) Tip I, %17'si Tip IIa ve IIb, %7'si ise Tip III idi. Buna karşılık pediatrik hasta grubunun %46'sı Tip I, %47'si Tip IIa ve IIb ve %7'si Tip III idi. Tip IIb vakalarının küçük bir kısmında (%9) ve Tip III'ün tamamında geleneksel bir kemik kokleostomi gerekliydi. Yuvarlak pencere membranının %50'den fazlasının görünür olduğu tüm vakalar için (Tip I ve IIa), %88 oranında membranöz kokleostomi uygulandı (56). STH sınıflandırması, uygun posterior timpanotominin yapılmış olması koşuluyla, koklear implantasyon planlanan hastalarda yuvarlak pencereye erişilebilirliğini değerlendirmenin kolay bir yoludur.

Görüntü kılavuzluğunda ve robot yardımlı ameliyatlar, ilk olarak uygulamalarını kafa tabanı cerrahisinde bulmuştur. Yeni teknolojik gelişmeler, robot yardımlı koklear implantasyon cerrahisi için de yeni fırsatlar yarattı. Cerrahi sırasında anatomik yapılara oryantasyon ve referans bilgileri için yazılım tanımlı uzamsal sınırlar sağlaması ve temporal kemik boyunca önceden planlanmış bir delgi yörüngesi yürütebilmesi robotik cerrahilerin başlıca avantajlarıdır. Topsakal ve ark. 25 olguluk serisinde robotun özel planlama yazılımı cerrahın ilgili tüm anatomik yapıların üç boyutlu bir temsilini yeniden oluşturmasına, koklea üzerindeki hedefi, yani yuvarlak pencereyi belirlemesine ve ona ulaşmak için en güvenli yörüngeyi planlamasına izin vermiştir. Sonuç olarak robotik cerrahi prosedürünün minimal invaziv bir iç kulak erişimini ne kadar güvenli sağlayabildiğini ve bu erişimin daha sonra koklear implantasyon sırasında elektrot dizisini yerleştirmek için etkinliğini rapor etmiştir. Bu çalışma ayrıca; mikrocerrahi robot teknolojisinin, iç kulağa erişim için geometrik olarak doğru anahtar deliği ile iç kulak anomalileri dahil olmak üzere farklı anatomik varyasyonlarda kullanılabileceğini göstermektedir (90).

Yuvarlak pencere yoluyla koklear implant cerrahisi güvenilir, emniyetli ve etkilidir. Yuvarlak pencere membranının tanımlanması ve güvenli şekilde açığa

çıkarılması, koklear implant cerrahisinde başarılı elektrot yerleştirilmesi için bir ön koşuldur. Yuvarlak pencere tekniği, çoğu Kİ vakasında farklı alternatif yöntemlerle bulunabilir. Olgu serimizde alternatif yöntem kullanma oranımız %8.9 olarak gerçekleşmiştir. Alternatif yöntem gereken hastalarda koklear implant başarısı ile gerektirmeyen hastalardaki implant başarısı arasında anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). Bu sonuç bize göstermektedir ki cerrah ameliyat esnasında yuvarlak pencereyi bulamadığında alternatif yöntem kullanarak yuvarlak pencereyi vizüalize etmeye çalışmalıdır.Kullanılan alternatif yöntemlerde implant başarısı özellikle standart yöntemlere kıyasla anlamlı bir değişkenlik göstermemektedir.

Hastaları erişkin ve pediatrik olarak 2 gruba ayırdığımızda pediatrik yaş grubundaki hastaların %9,5'inde ve erişkin hastaların %1,6'sında alternatif yöntem kullanılmıştır. Pediatrik grupta alternatif yöntem kullanma oranın erişkine göre daha yüksek olarak tespit edilmiş; dağılımı gruplarda istatistiksel olarak anlamlı farklı saptanmıştır (p=0,040). Pediatrik grupta iç kulak anomalisinin erişkine nazaran daha sık olmasının;pediatrik grupta alternatif yöntem kullanım sıklığını arttırdığını düşünmekteyiz.

Cinsiyete göre alternatif yöntem kullanımına bakacak olursak kadın hastaların %6,8'inde ve erkek hastaların %8,8'inde alternatif yöntem kullanılmıştır. Alternatif yöntem kullanma dağılımı gruplarda istatistiksel benzer saptanmıştır (p>0,05).

İç kulak anomalisi olan hastaların %14,6'sında ve anomalisi olmayan hastaların %8,0'inde alternatif yöntem kullanılmaktadır.İç kulak anomalisi olan bireylerde cerrahi anatominin nispeten daha zor olması ve yuvarlak pencereye ulaşma zorluğu cerrahı alternatif yöntem kullanmaya teşvik ettiğini düşünmekteyiz.Bununla birlikte alternatif yöntem kullanma dağılımı gruplarda istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır (p>0,05).

Hastaların Kİ tarafına göre alternatif yöntem kullanılma dağılımları sağ taraflı olan hastaların %8,2'sinde ve sol taraflı cerrahi olan hastaların %11,1'inde alternatif yöntem kullanılmıştır.Kliniğimizdeki cerrahların sağ eli major el olarak kullanması sol tarafta alternatif yöntemin daha sık kullanılma sebebi olarak düşünülebilir.Bununla birlikte alternatif yöntem kullanma dağılımları arasında gruplarda anlamlı fark gözlenmemiştir (p>0,05).

Koklear implantasyon cerrahisinin temel hedeflerinden biri elektrot dizisinin tam olarak ve tramvatize olmadan kokleaya yerleştirilmesidir. Koklear otoskleroz, temporal kemik fraktürleri, iç kulak anomalileri gibi koklea anatomisini bozacak ve koklear kanal obliterasyonuna yol açacak nedenler tam elektrot yerleşimini sınırlayabilir. Bununla birlikte radyolojik koklear obliterasyon belirtileri olmayan hastalarda bile elektrotlar kısmen yerleştirilmek zorunda kalınabilir (91). Koklear osifikasyon varlığında Kİ uygulaması bazı zorluklar teşkil eder. Bu durumda hastanın kokleasına elektrot dizisini ilerletmek güç olabilir. Bu durumda akıllara gelen soru aktif elektrot sayısının Kİ performansını etkileyip etkilemediğidir (92).

Kemink ve ark. 1992 yılında yaptığı çalışmada Çok kanallı bir elektrotun kısmi implantasyonu uygulanan beş çocuk hasta ile , çok kanallı implantların tam olarak yerleştirildiği eşleştirilmiş kontrollerin implant performansını kıyaslamıştır. Hastaların 6-18 aylık takip süreleri boyunca implant performansında ve konuşma algısında iki grup arasında anlamlı fark gözlememiştir (92).

Lenarz ve ark. 6 çok ileri derece sensörinöral işitme kayıplı hastaya kısmi elektrod yerleştirme yöntemi ile Kİ işlemi uygulamıştır.3 hastaya 16 mm yerleştirme derinliği elde etmek amacıyla 24 mm uzunluğunda bir elektrot, 3 hastaya 20 mm yerleştirme derinliği elde etmek için 28 mm uzunluğunda elektrot kullanmıştır. Sonuç olarak tüm hastalar koklear implantasyondan fayda gördüğü saptanmıştır. Bununla birlikte kısmı elektrod yerleşimi yapılacak hastaya daha uzun elektrot kullanılan grupta elektriksel stimülasyon için daha az intrakoklear temas olduğu için kısa elektrot kullanılan gruba göre daha düşük performans gözlenmiştir (93).

Kliniğimizde ise vakaların %3,7'si kısmen elektrot yerleşimi işlemi ve vakaların %96,3'üne tam elektrot yerleşimi uygulanmıştır. Kısmen elektrot yerleşimi olan 12 hastadan 1 hastada 5 adet elektrot, 3 hastada 4 adet elektrot, 1 hastada 3 adet elektrot, 6 hastada 2 adet elektrot, 1 hastada ise 1 adet elektrot kokleaya yerleştirilememiştir. Kısmen elektrot yerleştirilen hastalarla tam elektrot yerleştirilen hastaların işitme düzeyleri kıyaslandığında istatistiksel anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Çalışmamızda her ne kadar elektrotların kısmen yerleştirildiği vaka sayımız az olsa ve öncelikli hedefimiz elektrotların tamamının yerleştirilmesi olsa da bunun mümkün olmadığı vakalarda kısmi elektrot yerleşimi ile de Kİ cerrahisinde başarılı

sonuçlar elde edilebildiği görülmüştür. İntraoperatif aşamada cerrahın tüm elektrotları skala timplanıye yerleştirmesinin implant başarısı için şart olmadığını göstermesi açısından bu sonuç önem arz etmektedir.

Çalışmamızda kısmen elektrot yerleştirilen 3 hastada iç kulak anomalisi tespit edilmiştir. Kısmi elektrot yerleşimi yapılan hastalarda iç kulak anomalisi %25,0 iken tam elektrot yerleşimi olan hastalarda bu oran %12,1 olarak saptanmıştır. İç kulak anomalisi kısmen elektrot yerleştirilen olgularda daha yüksek oranda bulunmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır (p>0,005).

Hastaların pediatrik ya da erişkin olma durumlarına göre elektrot yerleşimi dağılımı değerlendirilmiştir. Buna göre pediatrik hastaların %2,6'sında kısmen elektrot yerleşimi uygulanmışken; erişkin hastaların %8,1'inde kısmen yerleştirme uygulanmıştır. Yaş gruplarına göre elektrot yerleşimi dağılımında istatistiksel olarak anlamlı farklı saptanmıştır (p=0,043). Pediatrik hastalarda tam elektrot yerleştirme sıklığı yüksektir.Kısmen elektrot yerleşimi yapılan erişkin yaş grubundaki 2 hastada ek hastalık olarak otoskleroz, 1 hastada ise geçirilmiş menenjit öyküsü bulunmaktaydı. Erişkinlerde koklear osifikasyonun pediatrik bireylere göre daha belirgin olması ve menenjit ve otoskleroz olan hastaların tamamının erişkin olması elektrotların tam olarak yerleştirememesinde belirgin fark oluşturduğunu söyleyebiliriz.

Literatürde erken yaşta (0-2 yaş) koklear implantasyon uygulanan çocuklarda konuşmayı algılama eşikleri ve dil yaşının daha geç dönemde cerrahi uygulanan hastalara kıyasla belirgin olarak iyi olduğu görülmüştür (66, 70, 94, 95, 96). 2017 yılında Incertı ve ark. 161 çocuk hasta üzerinde yaptığı çalışmada ≤12 aylıkken Kİ uygulanan hastaların, daha sonra Kİ uygulanan gruba kıyasla, implantın aktivasyondan sonraki 6 ayda elde edilen işitme eşiklerinin daha düşük olduğu kanısına varılmışlardır (95).

Kliniğimizde doğuştan iki taraflı ileri veya çok ileri sensörinöral işitme kaybı nedeniyle tek taraflı implant uygulanan 36-132 ay arası çocukların ve sağlıklı kontrol grubunun dahil edildiği çalışmada her iki grubun zihin kuramı zihin kuramı gelişiminin bilişsel yönünü değerlendirmek için Sally-Anne testi uygulanmıştır. Zihin kuramı görev başarı oranları erken Kİ (2 yaşından küçük grup) olan çocuklarda

%57.1iken geç Kİ olanlarda (2 yaşından büyük grup) %40 olarak tespit edilmiştir. Küçük yaşta implant uygulanan ve daha fazla implant kullanma fırsatına sahip olan çocuklar, sağlıklı işiten çocuklara benzer şekilde daha iyi zihin kuramı gelişimi gösterdiği görülmüştür (96).

Kliniğimizde; işitmesi normal olan 60 ve koklear implantasyon uygulanan 16 hastanın işitsel uyarılmış kortikal potansiyellerinde P1 latansı ölçümü yapılarak işitsel yolların gelişiminin incelendiği çalışmada; üç yaşından önce koklear implantasyon uygulanan hastalarda P1 latansının kısalma oranı üç yaşından sonra koklear implantasyon uygulanan hastaların P1 latansındaki kısalma oranlarına göre daha yüksek bulunmuştur(66).Aynı zamanda erken implantasyon uygulanan grupların P1 latanslarının normal işiten bireylerin düzeyine gelme süresi daha kısa bulunmuştur. Bu çalışma işitme eksikliğinden kaynaklanan güçlüklerin, minimal dejenere ve yüksek plastisiteye sahip bir merkezi işitme sistemi ile aşılabileceği gösterilmiştir (66).

Bizim çalışmamızda çalışmaya katılan hasta grubunun ortalama yaşı 13,2±19,4 iken medyan değeri 4 olarak tespit edilmiştir. 0-2 yaş grubunda %46,6 , 3-5 ya grubunda %21,1 ve 5 üstü yaş grubunda ise %35,8 hastada serbest alan eşik değeri 25 dB ve altı elde edilmiştir. Yaş gruplarında implant başarısının dağılımı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,004). 0-2 yaş grubunda işitme düzeyi diğer gruplara kıyasla anlamlı olarak daha iyi bulunmuştur. Sonuç olarak erken yaşta koklear implantasyon implant başarısında önemli bir etmendir. Erken yaşta koklear implantasyon uygulanan çocuklarda işitsel korteks olabildiğince erken akustik uyaranlarla tanışmakta ve ileride bu çocuklar normal veya normale çok yakın bir dil gelişimine sahip olabilmektedir (97).

Cinsiyetin hafıza, algı ve dil dahil olmak üzere birçok bilişsel alan üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir (98,99). Kadınlar, sözel akıcılık ve eş anlamlılık oluşturma gibi bir dizi dilsel görevde erkeklerden daha iyi performans gösterme eğilimindedir. Kadınlarda dilsel görevlerdeki bu avantaj, daha verimli bir bildirimsel (uzun süreli) bellek sisteminden kaynaklanıyor olabilir (100). Normal işiten kadınların konuşmayı anlamada daha tahmine dayalı bilişsel stratejiler kullanmalarına ve daha etkili bir bildirimsel bellek sistemine sahip olmaları

beklenmesine rağmen, bu, koklear implant tarafından iletilen değiştirilmiş işitsel bilgilere daha iyi bir adaptasyona yol açmayabilir (101). 2012 yılında Hannover'de Lenarz ve ark. yaptığı koklear implantlı postlingual sağır yetişkin hastaların işitme performansında cinsiyetin rolünü değerlendirmek amaçlı 638 postlingual sağır yetişkin (280 erkek ve 358 kadın) üzerinde yapılan retrospektif çalışmaya göre gürültülü ortamda konuşma testleri gibi daha karmaşık dinleme durumlarında erkeklerin kadınlardan biraz daha iyi performans gösterdiği; cinsiyetin koklear implantlı postlingual sağır yetişkinlerin işitme performansını etkileyebileceği sonucuna varılmış. Bizim çalışmamızda ise kadın hastalarda %32,2 ve erkek hastalarda %32,4 işitme düzeyi 25 dB altı saptanmış olup gruplar arasında odyolojik sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık izlenmemiştir ($p>0,05$).

Koklear implant operasyonu olan bireylerin özellikle çocukların operasyon sonrası elde ettiği faydalar işitsel rehabilitasyon programlarına, terapiye, özel eğitim de dahil olmak üzere çeşitli farklı iletişim biçimlerine yönelik desteğe dayanmaktadır (102).Ancak, bu kaynaklara erişim sosyoekonomik durum, ailenin eğitim seviyeleri ve hatta coğrafyadan etkilenebilir. Bu dünya genelinde koklear implantasyon yapılan bireyler arasında büyük bir eşitsizlik yaratabilir. Ailenin eğitim düzeyi bu bağlamda hastanın takip süreçlerinde ve tedaviye devam konusunda büyük bir önem arz eder. Yücel ve ark. ülkemizde işitme kayıplı çocukların ailelerinin gereksinimleri ve sorunlarını incelemiş ve ailelerin katılımını sağlamada aile ve sistemle ilgili hususları göz önünde bulundurmanın önemine işaret etmişlerdir (103). Polat ve ark Kİ uygulanan 0-2 yaş arası hastaların ailelerinin eğitim ve sosyo-ekonomik düzeyinin alıcı ve ifade edici dil düzeyini etkilediğini göstermişlerdir (104). Çalışmamızda eğitim durumuna göre işitme eşikleri dağılımı değerlendirildiğinde; pediatrik hasta grubunda ailesinin eğitim düzeyi daha düşük olan bireylerin %34,3'ünde ve eğitimli bireylerin %30,6'sında serbest alan eşikleri 25 dB ve altı saptanmıştır. Çalışmamızda eğitim düzeyi ile implant başarısı arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte ailenin eğitim düzeyinin ve sosyoekonomik düzeyinin daha iyi olduğu hastalarda post operatif serbest alan eşiklerinde olmasa da operasyon sonrası dil gelişimde önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir (104).

Erken yaşta işitme kaybı tanısı alan ve erken yaşta işitme cihazı tedavisine başlanarak erkenden özel eğitime gitme şansı bulan çocukların, bu şansı bulamayanlara göre, daha iyi işitsel sonuca ulaştıkları düşünülmektedir. Oran ve ark tamamı işitsel-sözel okul öncesi eğitime devam eden 1-72 aylık çocuklarda tanı yaşının düşmesiyle çocukların psikomotor ve sosyal-duygusal gelişiminde bariz bir olumlu değişim olduğunu saptamışlardır (105). Bu olgularda cihazlama yaşının düşmesiyle dil ve bilişsel gelişim alanlarında da olumlu artışlar gözlendiği ve bu olumluluğun özel eğitime başlama yaşının azalmasıyla da daha bariz hale geldiği gösterilmiştir (105). Çalışmamızda bir yaş ve öncesinde özel eğitime başlayan gruptaki hastaların %38,5'inde, bir yaşından sonra özel eğitim alan hastaların %35,9'unda ve hiç eğitim almayan hastaların %32,4'ünde implant başarısı sağlanmıştır. Bir yaş ve öncesinde özel eğitime başlayanların implant başarı oranları bir yaşından sonra özel eğitime başlayanlarda ve hiç özel eğitim almamış olanlara göre daha yüksek bulunmakla birlikte bu gruplarda anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

İşitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB) tanım olarak koklear mikofonik varlığında ve otoakustik emisyon mevcudiyetinde anormal veya varolmayan ABR dalgaları ve akustik reflekslerin olmaması ile karekterize işitsel işlemleme bozukluklarına verilen genel addır (106,107). İNSB ilk olarak 1996'da A. Starr ve arkadaşları tarafından normal dış tüy hücre işlevine dair kanıtların elde edildiği ancak periferik işitsel sistemde bozulmuş nöral iletimi mevcut on hastada tanımlandı (108). İşitsel nöropati spekturum bozukluğuna sahip hastlarda patoloji iç tüylü hücreler, iç tüylü hücreler ile spiral ganglion arası sinapslar, spiral ganlion hücrelerinde olabilmektedir (108). Bu sebeple hangi hastaların koklear implantasyondan fayda göreceği ve patolojinin olası lokalizasyonunu saptamak ve implant kararını vermek implantasyon ekibi için zorluk arzedebilir (109). Kortikal yanıtlar ve elektrik ABR bu anlamda yardımcı olabilir (110). Sharma ve ark. Kİ uygulanmış İNSB'li çocuklarda kortikal işitsel gelişimi ve davranışsal sonuçları incelediği çalışmasında P1 kortikal işitsel uyarılmış potansiyel yanıtların implantasyondan sonra tüm çocuklarda mevcut olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte hastaların Kİ öncesi işitme cihazı kullandığı dönemde ise yalnızca %50-75'inin kortikal işitsel uyarılmış potansiyel yanıtlar mevcuttu. Ek olarak İki yaşın altındaki Kİ uygulanan çocukların, implantasyondan sonraki altı ay içinde yaşına uygun kortikal işitsel uyarılmış potansiyel yanıtları

gösterme olasılığının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyel yanıtlarının davranışsal sonuçla ilişkili olmasının, ameliyat öncesi karar verme ve hastanın Kİ uygulamasından fayda görüp görmeyeceğini belirlemede faydalı bir yöntem olarak belirlemiştir. Çalışma İNSB'li çocuklarda işitsel konuşma algısının davranışsal ölçümleriyle birlikte kullanıldığında P1 kortikal işitsel uyarılmış potansiyel testinin yüksek prognostik değerini vurgulamaktadır (110,111).

Olgu serimize bakacak olursak implant öncesi İNSB tanısı almış 11 hasta mevcuttu. Bu hastaların implant başarıları değerlendirildiğinde; hastaların %36,4'ünde (4 hasta) ameliyat sonrası serbest alan eşikleri 25 dB ve altında saptanmıştır. İşitme düzeyi bakımından işitsel nöropati spektrum bozukluğu bulunmayan hastaların serbest alan eşiği 25 dB ve altı olan hastaların oranı %37,8 gibi daha yüksek bir oran olsa da aralarında anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Bu sonuca göre koklear implantın normal bireylerde olduğu gibi İNSB bireylerde de gayet başarıyla uygulandığı ve işitme düzeyinde fark oluşturmadığı görülmektedir.

İNSB 'li bebekler için en yaygın etiyoloji, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) uzun süreli kalışla ilişkili olarak tespit edilmiştir. Koklear hipoksinin bu duruma potansiyel katkısı ile halen tartışılmaktadır (112).Çalışmamızda İNSB'li hastalardaki risk faktörlerine bakacak olursak; İNSB li 4 hastada (%36,4) yüksek biluribin varlığı bildirilmiştir. 5 hastada (%54,5) en az bir kere YBÜ yatışı gerçekleşmiştir. 3 hastada (%27,3) prematürite ve 2 olguda (%18,2) hipoksik kalma öyküsü mevcuttu. Bizim çalışmamızda da literatürü destekler biçimde YBÜ yatış öyküsü en önemli risk faktörü olarak göze çarpmaktaydı.

NSB hastaları etiyolojik olarak bazı ek nöropati varlığıyla birlikte ilişkilendirilmiştir. Özellikle yetişkinlerde; Charcot-Marie-Tooth astalığı, Friedreich ataksisi ve diğer çeşitli motor ve duyusal nöropatiler gibi kalıtsal bozukluklarla birlikteliği sıktır (112). Bizim çalışmamızda da iki hastada İNSB ye ek başka bir nöropati varlığı mevcuttu. Bu hastaların birinde serbest alan eşikleri 25 dB altında saptanırken bir hastada 25 dB üstündeydi. Ek nöropati varlığında da koklear implantasyonun başarıyla uygulandığı görülmekle birlikte olgu sayısındaki yetersizlikten dolayı anlamlı bir sonuca varmak mümkün olmamıştır.

Elektrikle uyarılan stapes kası refleksi (e-SRT) ölçümü koklear implantasyon aşamasında implantın düzgün çalışıp çalışmadığı belirlemek amaçlı önem kazanmış bir test olarak karşımıza çıkmaktadır. Biz de İNSB'li hastalara intraoperatif e-SRT ölçümü yaparak koklear implant etkinliğini değerlendirmeye çalıştık. 11 hastanın 6'sında e-SRT ölçümü pozitif olarak sonuçlanmıştı ve bu hastaların tamamı cihazını kullanmakta ve implantasyondan fayda görmektedir.

Bilateral Kİ üzerinde son yıllarda yapılan çalışmalarda önceleri sessiz ve gürültülü ortamlarda konuşmanın anlaşılabilirliği ile ses lokalizasyonunu belirlemedeki avantajlar üzerinde durulmakta ve ikinci implantın zamanlaması tartışılmakta idi. Binaural işitmenin belli başlı ögeleri binaural sumasyon, başın gölge etkisi ve binaural squelch etkisidir. Ortamdaki bir sesin iki kulak ile işitildiğinde tek taraflı işitmeye göre daha şiddetli olarak algılanmasına binaural sumasyon etkisi denmektedir. Normal işiten kişilerde binaural işitme ile ortalama üç dB'lik bir kazanç sağlanmaktadır (113,114).

Binaural squelch etkisi ise iki kulağa farklı zaman ve şiddette gelen sesin beyin sapındaki işitsel nükleuslarda işlenerek konuşma ile gürültü ayrımının yapılabilmesi özelliğidir. Bu etki sayesinde normal işiten bireylerde sinyal / gürültü oranlarında 2 ila 5 dB'e kadar bir iyileştirme sağlanmaktadır (113). Normal koşullarda başımızın bir tarafından gelen sesin şiddeti başın gölge etkisi nedeni ile diğer kulağa yüksek frekanslarda 20 dB, düşük frekanslarda ise 3-6 dB'lik bir azalma ile ulaşmaktadır (115). Böylelikle gürültülü ortamlarda başın gölge etkisi nedeni ile ortam gürültüsü baskılanabilmekte ve sesin yönü tayin edilerek daha optimal bir işitme sağlanmaktadır. Bu üç etkinin yalnızca normal işiten bireylerde değil işitme cihazı gereksinimi olan kişilerde de belirgin bir avantaj sağlaması nedeniyle bilateral cihaz uygulaması günümüzde standart uygulama haline gelmiş bulunmaktadır. Steffens ve ark. 2009 yılında yaptığı çalışmaya göre sıralı prosedürlerde iki taraflı olarak implante edilen yirmi çocuğa Regensburg modifikasyon testi kullanarak gürültüde konuşma tanıma ve üç hoparlörden geniş bant uyaranların lateralizasyonu dahil olmak üzere binaural işitmeyi değerlendirildi. Sonuçta gürültüde konuşma tanıma için %37'lik önemli bir binaural avantaj gözlemlendi. Binaural lateralizasyon yeteneği implante edilen birinci ve ikinci kulak için istatistiksel olarak üstündü. İmplantlar arasındaki zaman aralığı ise

konuşma tanıma skorları için binaural avantajla ters yönde ilişkili olduğu sonucuna varılmış(116).

Bizim çalışmamızda iki taraflı Kİ uygulanan, 0-5 yaş grubu pediatrik hastaların iki implant arası geçen süre ortalaması 10,1±19,1 ay ve süre medyanı 6,0 ay (0 minimum-108 maksimum) olarak saptanmıştır. İki taraflı koklear implantasyon uygulanan 0-5 yaş arası çocuklarda iki implant arasında geçen sürenin 6 aydan fazla ya da 6 ay ve altında olma durumuna göre işitme düzeyleri de değerlendirilmiştir. Buna göre 6 ay ve altında ameliyat yapılan hastaların %33,3'ünde 2. implant için yapılan ölçümlerde serbest alan eşikleri 25 dB ve daha iyi bulunurken, iki implantasyon arası 6 aydan fazla süre olan hastaların %11,8'inde ikinci implanta ait serbest alan eşiklerinin 25 dB ve daha iyi olduğu görülmüştür. İki implant arası süre kısaldıkça implant başarı oranının arttığı görülmekle birlikte gruplar arası anlamlı fark görülmemiştir (p>0,05).

Koklear implantasyon sağladığı işitsel yararlar sayesinde dil gelişimini, konuşmayı ayırt etmeyi dolayısı ile de iletişim becerilerini olumlu· etkileyerek kişinin yaşam kalitesini artırırken nadiren de olsa kişinin yaşam kalitesini azaltan istenmeyen yan etkilere hatta yaşamı tehdit eden ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Kİ uygulaması ile uğraşan ekipler erken ve uzun dönemde oluşabilecek komplikasyonlarını çok iyi bilmeli ve bu komplikasyonları minimuma indirmek için hasta seçim kriterlerini çok önemsemeli, gereken önlemleri maksimum düzeyde almalı ve komplikasyonlarla baş edebilme kapasitesinde olmalıdırlardır (117). Olgun ve ark.18 yaş altı 957 Kİ hastası ve aynı yaş grubunda sevk edilen 18 Kİ komplikasyonunun dosyaları retrospektif olarak değerlendirildiği çalışmasında komplikasyon oranını %6,5 olarak tespit etmişlerdir. Komplikasyonları majör(flep nekrozu, elektrotların uygunsuz yerleşimi, menenjit, fasiyal paralizi, kolesteatoma gibi) ve minör (yara enfeksiyonu, seroma, vertigo) şeklinde ayrım yaptıkları çalışmada; 24 hastada 10 minör komplikasyon (2 minör yara enfeksiyonu, 8 geç seroma oluşumu) ve 16 majör cerrahi komplikasyon tespit etmişlerdir. Bu bağlamda komplikasyonlarının %61,5'ini majör komplikasyonlar, %38,5'ini minör komplikasyonlar oluşturmuştur (65). Çalışmamızda Kİ uygulanan vakaların

%14.6'sında (48 hasta) majör ve minör komplikasyonlardan en az biri gelişmiştir. Komplikasyonların %2,2'si majör; %14,6'sı minör komplikasyonlar oluşturmaktadır.

Literatürde koklear implantasyon olgularında %0.05 ile 2.1 oranlarında kanama rapor edilmiştir. İmplant cerrahisinde mastoid emisser venlerden ve diğer venöz yapılardan belirgin kanamalar olabilir ve genellikle elmas tur, kemik talaş veya gelfoam kullanılarak kontrol altına alınabilir (118,119). Postoperatif dönemdeki devam eden kanamaların neden olabileceği hematomlar %0,4-5.8 arasında bildirilmektedir (120). Çalışmamızda hastaların %1,5'unda hemoraji-hematom gelişimi rapor edilmiştir. Tüm hastalarda ponksiyon ve baskılı pansuman ile hastaların şikayetleri gerilemiş; revizyon gereksinimi olmamıştır. Hematom şüphesinde hematom yerine ponksiyon yapılması ya da ultrasonla soru işaretleri giderilebilir ayrıca bu hastalarda postoperatif ilk günlerde sıkı bandaj yapılması hematom kontrolü açısından yararlı bir yaklaşımdır.

Posterior timpanotomi esnasında termal hasar veya kesici uçlu turun sinire direk olarak zedelemesi sonucu geçici veya kalıcı fasiyal sinir felci olabileceği gibi viral etiyolojiye bağlı Bell's paralizi de gelişebilir. İmplant cerrahisine bağlı geçici sinir paralizileri %0,7-7, kalıcı sinir paralizileri %0,3 oranında bildirilmiştir (65,119). Çalışmamızda geçici fasiyal paralizi %1,5 oranında (5 hasta) görülmekle beraber; %0,3 oranın da hastamızda (1 hasta) kalıcı fasiyal paralizi mevcuttu. Geçici fasiyal paralizi olgularından 4 ü House-Brackman sınıflamasına göre Grade-2 olarak değerlendirilirken 1 hastada ise grade 3 fasiyal paralizi mevcuttu.5 hastaya takiplerinde oral steroid tedavisi uygulanmış ve tüm olguların şikayetlerinde tam iyileşme gözlenmiştir. Kalıcı fasiyal paralizi olan olgu House-Brackman sınıflamasına göre Grade-6 olarak değerlendirilirken hastanın cerrahi esnasında fasiyal sinirin timpanik segmentinde yaralanma fark edilmiş ve n.auricularis magnus ile uç uca anastomoz yapılmıştır. Ameliyat sonrası hastaya oral steroid tedavisi başlanmış ancak takiplerinde bu hastanın şikayetlerinde gerileme olmamıştır.

Çalışmamızda sürekli sinir monitörizasyonu kullanma,posterior timpanotomi esnasında yeterli irrigasyon ile termal hasarın önlenmesini tercih ederek fasiyal sinir hasarını azalmaya çalıştık.

Kİ uyguladığımız hastaların bir kısmında hafif baş dönmesi görülebilmekle birlikte dil gelişimi olmayan hastaların bu durumu tanımlayamaması ile bu oran daha

da artmaktadır. Filipo ve ark. Kİ uyguladığı hastaların %12 kadarında hafif derecede vertigo görüldüğünü rapor etmiştir (120). Tarkan ve ark. Çalışmasında bu oran %0.42 olarak bildirilmiş ve hastaların semptomlarının yaklaşık 5 gün içinde düzeldiğini bildirilmiştir (121). Çalışmamızda hastaların %2,4'ünde vertigo gelişmiş olup (sekiz hasta); bu hastalardan altısının yatak istirahati ve vestibülosüpresan tedavi ile ilk bir hafta içinde yakınmaları geçmiştir.2 hastada ise denge rehabilitasyonu ile vestibüler şikayetlerde gerileme gözlenmiştir. Skala timpaniye kemik talaşların girmesi, turun yol açtığı vibrasyonun ve elektriksel uyarının otokonialarda yer değişikliğine yol açması postoperatif dönemde görülen pozisyonel vertigonun nedenleri olarak gösterilebilir. Bununla birlikte bu hastalarda vestibülosüpresan tedavi ve yakın izlemle çoğunlukla semptomlarda gerileme gözlenir.

Koklear implantasyon ileri işitme kayıplı hastaların rehabilitasyonunda kullanılan, tüm dünyada yaygınlaşan ve göreceli olarak pahalı bir uygulamadır (122). Koklear implantasyonun tüm dünyada yaygınlaşması, bildirilen komplikasyon sayısını artırmıştır. Artan Kİ kullanıcı sayısı ve bu hastalarda bildirilen komplikasyonlar revizyon Kİ cerrahisini gerekli kılmaktadır.(123). Cihaz arızası, medikal tedaviye dirençli enfeksiyon, flep nekrozu ve işitsel sonucu etkileyen alıcı veya elektrodun yer değiştirmesi gibi bazı komplikasyonlar revizyon cerrahisi endikasyonlarıdır. Literatürde revizyon cerrahisi gerektiren implant oranı %3,6-%11 arasında bildirilmiştir (123–126).

Orhan ve ark. Kİ yapılan 515 pediyatrik ve 43 erişkin olmak üzere toplam 558 hastanın dosyaları retrospektif olarak tarandığı çalışmasında pediatrik grupta revizyon oranı %5,6 ; yetişkinde ise %7 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada gözlenen en sık revizyon sebepleri cihaz arızası (%22), cilt flep problermleri (%22) ve elektrotların uygunsuz yerleşimiydi (%16). Çalışmada cihaz çalıştığı sürece revizyon cerrahilerinde implantı koruyarak sorunun çözülmesinin önemine vurgu yapılmıştır.(122)

Çalışmamızda yapılan 327 cerrahi operasyondan %6,4'i (21 hasta) revizyon cerrahisi olarak gerçekleştirilmiştir. Hastalardan 4 hasta erişkin 17 hasta pediatrik grupta hastalardı. Pediatrik grupta revizyon oranımız %7,3 ; erişkin hastalarda ise %6,5 olarak gerçekleşmiştir. Revizyon cerrahisi yapılan olgulara bakacak olursak 14 olguda cihaz arızası (device failure), 4 hastada elektrodların uygun yerde olmaması

(dislokasyon), iki hastada işitsel uyaranla fasiyal sinir uyarımı, bir hastada da cilt flep problemlerine bağlı cihazın ekspoze olmasına bağlı cihazın düzgün çalışmaması gerçekleşmiştir. Cihaz arızası olan 14 olgudan ise 10 hastada hard failure dört hastada ise soft failure nedenli cihaz arızası gerçekleşmiştir. Çalışmamızda en sık revizyon implantasyon nedenimiz literatürle uyumlu olarak cihaz arızasıydı. Revizyon ameliyatlarımızın %67'lik kısmı cihaz arızasına bağlı gerçekleşmiştir. Kİ da elektronik bir cihaz insan vücuduna yerleştirilmekte ve hasta yaşadığı sürece de çalışması beklenmektedir. Elektronik cihazların kullanma ömrünün olması koklear implantasyon için önemli bir sorun teşkil etmektedir.

Çalışmamızda literatürle uyumlu bir başka konu da pediatrik popülasyonda erişkine kıyasla revizyon cerrahi oranımızın daha fazla olmasıydı. Oyun oynarken kazara kafa travması ve düşme riski pediatrik yaş grubunda daha fazladır bu da elektronik olan cihazda sorun teşkil edebilmektedir.

Literatürde çok sayıda elektrot yanlış yerleştirme vakası tanımlanmıştır ve bu tür vakaların revizyon vakalarının %6-%10'unu oluşturduğu bildirilmektedir (127,128).Çalışmamızda yanlış elektrot yerleşimine bağlı revizyon cerrahileri tüm revizyonların %19'luk kısmını oluşturmaktaydı. Koklear malformasyon ve cerrahın deneyimi gibi belirli durumlar elektrotun yanlış yerleştirilmesine neden olabilir. Cerrah, yuvarlak pencereye bakmadan önce anatomik noktaları takip ederek bu komplikasyondan kaçınabilir. Ayrıca şüpheye düştüğünde elektrotun konumunu değerlendirmek için intraoperatif olarak radyolojik görüntüleme kullanmak riski minimalize eder (129).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER:

Koklear implantasyon ileri veya total işitme kaybı olan hastalarda kabul edilmiş ve başarılı bir cerrahi tedavi yöntemidir**.** Yenidoğan işitme taramalarının yaygınlaşması; işitme kaybının neonatal dönemde tespiti ve erken rehabilitasyon ve cerrahi uygulamaların yapılabilmesiyle sonuçlanmıştır. Koklear implantasyon sessiz ve gürültülü ortamda işitmenin anlaşılırlığını artırıp yön tayinine imkân vererek normale daha akın bir işitme sağlamaktadır. Doğuştan işitme kayıplı çocuklarda koklear implantasyon uygulamasıyla ileriki safhada yaşıtı olan normal çocuklarla eşdeğer dil ve konuşma gelişimi gösterebilmektedirler. İletişim becerileri üzerine bu olumlu etkileri hem erişkinlerin hem de çocukların yaşam kalitelerinin artmasına ve topluma daha iyi entegre olmalarına yol açmaktadır. Maliyet etkinlik açısından değerlendirildiğinde de özellikle çocuk hastaların normal eğitim alabilmeleri ve ekonomik hayata katılabilmeleri açısından etkin oldukları düşünülmektedir. Santral işitme yollarının uyarılıyor olması uzun vadede iletim becerilerini kaybetme riskini de ortadan kaldırabilecektir. Bütün bu bulgulardan yola çıkarak ileri ve çok ileri işitme kayıplı hastalarda koklear implantasyonun rutin olarak uygulanması gerektiği kanısındayız.

Bu çalışmada kliniğimizde Kİ uygulanan hastaların cerrahi özellikleri, cerrahi komplikasyonların ve revizyon cerrahilerini inceledik. Aynı zamanda hastaların; postoperatif işitme düzeylerine etki etmesi olası olan faktörler, alternatif cerrahi yaklaşımlara yönelmeye yol açan faktörler, bilateral Kİ uygulanan hastalarda iki implant arası sürenin işitme düzeylerine olan etkisinin incelenmesi, işitsel nöropatili hastalarda olası risk faktörlerinin ve ameliyat sonrası işitme düzeylerinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Sonuçta;

* Çalışmamızda Kİ uygulanan pediatrik grupta işitme kaybına yol açacak risk faktörlerine bakacak olursak hastaların %18,1'inde akraba evliliği en önemli risk faktörü olarak öne çıkmaktadır.

*0-2 yaş grubunda koklear implantasyon başarısı 2-5 yaş ve 5 yaş üstü gruba göre anlamlı yüksek olarak bulunmuştur.

*Pediatrik yaş grubundaki hastaların %9,5'inde ve erişkin hastaların %1,6'sında alternatif yöntem kullanılmıştır. Alternatif yöntem kullanma dağılımı gruplarda istatistiksel olarak anlamlı farklı saptanmıştır.Pediatrik yaş grubunda alternatif yöntem kullanımı daha sıktır. Pediatrik grupta iç kulak anomalisinin erişkine nazaran daha sık olmasının;pediatrik grupta alternatif yöntem kullanım sıklığını arttırdığını düşünmekteyiz.

*Alternatif yöntem kullanmanın ameliyat sonrası işitme düzeylerine etkisi değerlendirildiğinde; alternatif yöntem kullanılan hastaların %27,6'sında ve kullanılmayan hastaların %36,9'unda serbest alan eşik değerleri 25 dB ve altı olarak saptanmıştır. Ancak bu fark istatistiksel anlamlılığa yansımamıştır. Bu sonuç bize göstermektedir ki cerrah ameliyat esnasında yuvarlak pencereyi bulamadığında alternatif yöntem kullanarak yuvarlak pencereyi vizüalize etmeye çalışmalıdır.Kullanılan alternatif yöntemlerde işitme düzeyi özellikle standart yöntemlere kıyasla anlamlı bir değişkenlik göstermemektedir.

* Kısmen elektrot yerleştirilen hastalarla tam elektrod yerleştirilen hastaların işitme düzeyleri kıyaslandığında anlamlı fark elde edilememiştir . Kısmen elektrot yerleşimi ile de Kİ cerrahisinde başarılı sonuçlar elde edilebildiği görülmüştür. İntraoperatif aşamada cerrahın tüm elektrotları skala timplanıye yerleştirmesinin implant başarısı için şart olmadığını göstermesi açısından bu sonuç önem arz etmektedir.

*Hastaların pediatrik ya da erişkin olma durumlarına göre elektrod yerleşme dağılımı değerlendirilmiştir. Buna göre pediatrik hastaların %2,6'sında kısmen elektrot yerleşimi uygulanmışken; erişkin hastaların %8,1'inde kısmen yerleştirme uygulanmıştır. Yaş gruplarına göre elektrot yerleşimi dağılımında istatistiksel olarak anlamlı farklı saptanmıştır. Pediatrik hastalarda tam elektrot yerleştirme sıklığı yüksektir. . Erişkinlerde koklear osifikasyonun pediatrik bireylere göre daha belirgin olması ve menenjit ve otoskleroz olan hastaların tamamının erişkin olması elektrodların tam olarak yerleştirilememesinde belirgin fark oluşturduğunu söyleyebiliriz.

7. KAYNAKLAR:

1. Turan Z, Küçüköncü DT, Cankuvvet N, Yolal Y. Evaluation of language and listening skills of the children with hearing loss who use cochlear implants and hearing aids. Gülhane Medical Journal. 2012; 54 (2): 142-50.
2. Cakabay T, Giran Ortekin S, Üstün Bezgin S, Koçyiğit M. Koklear implant: Biyonik kulak. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2018; (3): 223-228.
3. Moneta LB, Quintanilla-Dieck L. Embryology and anatomy of the ear. Operative Techniques in Otolaryngology- Head and Neck Surgery. 2017; 28(2): 66-71
4. Wageih Felfela GM. Glob J Otolaryngol Ear Embryology. Power Point Article. 2017; 4(1).
5. Lim R, Brichta AM. Anatomical and physiological development of the human inner ear. Hearing Research.2016: 9-21.
6. Young AS, Rosengren SM, Welgampola MS. Disorders of the inner-ear balance organs and their pathways. Handbook of Clinical Neurology 2018; (159): 385-401.
7. Altafulla J, Iwanaga J, Lachkar S, Prickett J, Dupont G, Yilmaz E. The Great Auricular Nerve: Anatomical Study with Application to Nerve Grafting Procedures. World Neurosurgery. 2019; (125): e403-7.
8. Kruger B. An update on the external ear resonance in infants and young children. Ear and hearing. 1987; 8(6): 333-336.
9. Mansour S, Magnan J, Haidar H, Nicolas K. Related anatomy of the middle ear cleft and eustachian tube. Tympanic Membrane Retraction Pocket: Overview and Advances in Diagnosis and Management 2015: 3-18
10. Akyıldız N. Temporal kemik ve işitme organının anatomisi: kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998: 22-61.
11. Isaacson G. Endoscopic anatomy of the pediatric middle ear. Otolaryngol Head Neck Surgery. 2014; 150(1): 6-15.

12. Gralapp C. Middle Ear and Mastoid [Internet] 2020 [Erişim tarihi 30 Kasım 2022] Erişim adresi: https://otosurgeryatlas.stanford.edu/otologic-surgery-atlas/surgical-anatomy-of-the-ear/middle-ear-mastoid/#.

13. Shambaugh EG, Glasscock EM. Surgery of The Ear. Philadelphia: Saunders Co; 1990.

14. Rask-Andersen, H., Liu, W., Erixon, E., Kinnefors, A., Pfaller, K. Human cochlea: anatomical characteristics and their relevance for cochlear implantation. The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology 2012; *295*(11): 1791-1811.

15. Johnsson, L. G., Hawkins, J. E. A direct approach to cochlear anatomy and pathology in man. Archives of Otolaryngology. 1967; 85(6): 599-613.

16. Esmer N Klinik Odyoloji. Ankara: Özısık Matbaacılık; 1995: 17-43.

17. Coclea [Internet] 2020 [Erişim tarihi 30 Aralık 2022] Erişim adresi: https://radiopaedia.org/articles/cochlea.

18. Orhan K. Sistemik Anatomi. İstanbul: Filiz Kitabevi; 1983:15-19

19. Organ of Corti [Internet] 2020 [Erişim tarihi 30 Aralık 2022] Erişim adresi: https:// https://www.britannica.com/science/ear/Organ-of-Corti#ref1230987.

20. Stevens SS, Davis H, Lurie MH. The localization of pitch perception on the basilar membrane. The Journal of General Psychology 2010; 13 (2): 297-315.

21. Gray, Albert A. A modification of the Helmholtz theory of hearing. *Journal of Anatomy and Physiology* 1900; 34(3): 324.

22. Koç C. Kulak Burun Bogaz Hastaliklari Ve Baş-Boyun Cerrahisi:Koklear İmplantasyon. Ankara: Günes Kitabevi; 2004.

23. Zweig G. Basilar Membrane Motion. Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology. 1976; (40): 619-33.

24. David J. Functional structure of the organ of Corti: a review. Hearing research 22. 1986; 1(3): 117-146.

25. Pickles J. O. "Auditory pathways: anatomy and physiology." Handbook of clinical neurology 2015; 129: 3-25.

26. Luxon, Linda M. The Anatomy and Pathology of the Central Audiotory Pathways. British Journal of Audiology. 1981; 15(1): 31-40.

27. Reuss S. Introduction to the superior olivary complex. Microscopy research and technique. 2023; 51(4): 303-6.

28. Önerci M. İç Kulak,İşitme Siniri ve Santral Koklear Yolların Fizyolojisi Güneri E.A.,Özdemir S., Editörler Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Otololoji Cilt-1: Ankara:Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi; 2016: 26-33

29. Woollard HH, Harpman JA. The connexions of the inferior colliculus and of the dorsal nucleus of the lateral lemniscus. Journal of Anatomy 1940; 74(4): 441.

30. Winer JA. The human medial geniculate body. Hearing Research 1984; 15(3): 225-47.

31. Moerel, Michelle, Federico De Martino, and Elia Formisano. An anatomical and functional topography of human auditory cortical areas Frontiers in neuroscience 2014; 225(8).

32. Binder, J. R. The Wernicke area: Modern evidence and a reinterpretation. Neurology 2015; 85(24): 2170-2175.

33. Önerci M. Fonksiyonel İşitme Kayıplarında Odyolojik Tanı Güneri E.A., Durankaya S.M. Editörler Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Otololoji Cilt-1 Ankara:Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi; 2016: 68-71

34. Luxford W.M. Surgery for Coclear İmplantation. Philadelphia: WB. Saunders Company; 1994: 426-36.

35. Simmons, F. Blair, Auditory nerve: electrical stimulation in man. Science 1965; 148(3666): 104-6.

36. Hawkins EJ. Sketches of otohistory Part 3 Alfonso Corti. Audiol Neurootol. 2004. 259-264.

37. Altay B., Konrot A. Koklear implantın tarihçesi ve ülkemizdeki gelişimi. J Surg Med Sci. 2006; 2: 1-6.

38. Clark GM, Tong YC, Black R, Forster IC, Patrick JF, Dewhurst DJ. A multiple electrode cochlear implant. J Laryngol Otol 1977; 91(11): 935-45.

39. CLARK, Graeme M. Research advances for cochlear implants. Auris Nasus Larynx, 1998; 25(1): 73-87.

40. Koklear implant [Internet] 2001 [Erişim tarihi 17 Aralık 2022] Erişim adresi: http://cochlearimplantonline.com

41. Önerci M., Koklear İmplantasyon Güneri E.A. Editör Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Otololoji Cilt-2 Ankara: Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi; 2016: 638-648

42. Niparko, John K., Cristiano Lingua, and Ryan M. Carpenter. "Assessment of candidacy for cochlear implantation." Cochlear implants: principles and practices. Wolters Kluwer Health, 2012: 137-146.

43. Uhler K, Gifford RH. Current trends in pediatric cochlear implant candidate selection and postoperative follow-up. Am J Audiol 2014; 23(3): 309-25.

44. Shim HJ, Won JH, Moon IJ, Anderson ES, Drennan WR, McIntosh NE Can unaided non-linguistic measures predict cochlear implant candidacy Otology and Neurotology. 2014; 35(8): 1345-53.

45. Alkaya E. Koklear İmplant Tanı Testleri ve Sağlık Uygulama Tebliği. Istanbul Yeni Yuzyil Universitesi, Yeni Yuzyil Journal of Medical Sciences. 2022

46. T.C Sağlık Bakanlığı [Internet] 26 Kasım 2016 Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği ile koklear implant uygulaması SUT kriterleri [Erişim tarihi 17 Aralık 2022] Erişim adresi: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler//2016/11/20161126.htm.

47. Ayhan, Z., Durankaya, S. M., Arıkan, G., Kırkım, G., Çetin, A. Ç., Olgun, Y., Güneri E.A Ophthalmic Abnormalities among Children Treated with Cochlear Implants. The Journal of International Advanced Otology. 2020; 16(3): 309.

48. Heman-Ackah SE, Roland JT, Haynes DS, Waltzman SB. Pediatric cochlear implantation: Candidacy evaluation, medical and surgical considerations, and expanding criteria., Otolaryngologic Clinics of North America. 2012. 41-67.

49. Spencer PE. Individual differences in language performance after cochlear implantation at one to three years of age: child, family, and linguistic factors. J Deaf Stud Deaf Educ. 2004; 9(4): 395-412.

50. Geers, Ann E. Speech, language, and reading skills after early cochlear implantation. Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery 2004; 130(5): 634-638.

51. Berument, Sibel Kazak, and Ayşe Gül Güven. "Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) Testi: I. alıcı dil kelime alt testi standardizasyon ve güvenilirlik geçerlik çalışması." Türk Psikiyatri Dergisi 2013; 24(3): 192-201.

52. Yalaz K, Anlar B, Bayoğlu B. Denver II gelişimsel tarama testi kitapçığı. Gelişimsel Çocuk Nörolojisi Derneği. 2009;12.

53. Sarioglu, F. C., Pekcevik, Y., Guleryuz, H., Olgun, Y., Guneri, E. A. Variations of the vascular canals in the cochlear implant candidates. International journal of pediatric otorhinolaryngology 2019; 123: 123-127.

54. Marsot-Dupuch K., B. Meyer. "Cochlear implant assessment: imaging issues." European journal of radiology 2001; 40(2): 119-132.

55. Stewart, T. J; Belal, A. Surgical anatomy and pathology of the round window. Clinical Otolaryngology & Allied Sciences, 1981; 6(1): 45-62.

56. Leong, Annabelle C, et al. "Evaluation of round window accessibility to cochlear implant insertion." European Archives of Oto-Rhino-Laryngology 2013; 270: 1237-1242.

57. O'Donoghue, Gerard M., Thomas P. Nikolopoulos. "Minimal access surgery for pediatric cochlear implantation." Otology & Neurotology 2002; 23(6): 891-894.

58. Güldiken Y, Serkan Orhan K, Bazaran B, Polat B, Subperiosteal temporal pocket versus standard technique in cochlear implantation: a comparative clinical study." Otology & Neurotology 2011; 32(6): 987-991.

59. Balkany TJ, Whitley M., Angeli SI, Brown K, Eter E, The temporalis pocket technique for cochlear implantation: an anatomic and clinical study." Otology & Neurotology 2009; 30(7): 903-907.

60. Mangus B, Rivas A, Tsai BS, Haynes DS, Roland JT. Surgical techniques in cochlear implants." Otolaryngologic Clinics of North America 2012; 45(1): 69-80.

61. Park E, Amoodi H, Kuthubutheen J, Chen JM, Nedzelski JM, Lin VYW. Predictors of round window accessibility for adult cochlear implantation based on pre-operative CT scan: A prospective observational study. Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery. 2015; 44(1).

62. Wanna GB, Noble JH, Gifford RH, Dietrich MS, Sweeney AD, Zhang D, vd. Impact of Intrascalar Electrode Location, Electrode Type, and Angular Insertion Depth on Residual Hearing in Cochlear Implant Patients: Preliminary Results. Otology and Neurotology. 2015; 36(8): 1343-8.

63. Adunka OF, Dillon MT, Adunka C, King R, Pillsbury HC, Buchman CA. Cochleostomy versus round window insertions: influence on functional outcomes in electric-acoustic stimulation of the auditory system." Otology & Neurotology 2014; 35(4) :613-618

64. Summerfield AQ, Marshall DH. Cochlear Implantation in the UK 1990–1994. Report by the MRC Institute of Hearing Research on the evaluation of the national cochlear implant programme. London: HMSO, 1995

65. Olgun Y, Bayrak AF, Catli T, Ceylan ME, Aydin R, Duzenli U. Pediatric cochlear implant revision surgery and reimplantation: An analysis of 957 cases. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014; 78(10): 1642-7.

66. Güneri E.A., Kirkim, G., Gürkan, S., Durankaya, S. M., Başokçu, T. O., Eskicioğlu E. Changes in P1 latencies of children with normal hearing and those with cochlear implants. Turkish Journal of Medical Sciences, 2020; 50(4): 1062-1068.

67. Jerger J. Clinical Experience With Impedance Audiometry 1970: 92(4); 311-324

68. Kaya S, Sennaroglu G, Sennaroglu L. Types and Prevalence of Congenital Inner Ear Malformations. Turkish Journal of Audiology and Hearing Research. 2019; 2(2): 6-11

69. Farinetti A, ben Gharbia D, Mancini J, Roman S, Nicollas R, Triglia JM. Cochlear implant complications in 403 patients: Comparative study of adults and children and review of the literature. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Diseases. 2014; 131(3): 177-82.

70. Tomblin JB, Barker BA, Spencer LJ, Zhang X, Gantz BJ. The Effect of Age at Cochlear Implant Initial Stimulation on Expressive Language Growth in Infants and Toddlers. 2005.

71. Riga M, Psarommatis I, Lyra C, Douniadakis D, Tsakanikos M, Neou P Etiological diagnosis of bilateral, sensorineural hearing impairment in a pediatric Greek population. Int J Pediatr Otorhinolaryngoly. 2005; 69(4): 449-55.

72. Green GE, Scott DA Mcdonald JM, Teagle HFB, Tomblin BJ, Spencer LJ. Performance of Cochlear Implant Recipients With GJB2-Related Deafness. American journal of medical genetics.2002; 109(3): 167-170.

73. Yang T, Guo L, Wang L, Yu X. Diagnosis, Intervention, and Prevention of Genetic Hearing Loss. Advances in Experimental Medicine and Biology. Springer New York LLC. 2019: 73-92.

74. Kenneson A, Van K, Braun N, Boyle C. GJB2 variants and nonsyndromic sensorineural hearing loss: A HuGE review Genetics IN Medicine.2002; 4(4): 258-274.

75. Kelsell DP, Dunlop J, Stevens HP, Lench NJ, Liang JN, Connexin 26 mutations in hereditary non-syndromic sensorineural deafness. Nature. 1997; 387(6628): 80-83.

76. Sennaroglu L. Cochlear implantation in inner ear malformations a review article. Cochlear Implants International. 2010; 11(1): 4-41.

77. Buchman CA, Copeland BJ, Yu KK, Brown CJ, Carrasco VN, Pillsbury HC. Cochlear Implantation in Children with Congenital Inner Ear Malformations. Laryngoscope. 2004; 114(2): 309-16.

78. Papsin BC. Cochlear implantation in children with anomalous cochleovestibular anatomy. Laryngoscope. 2005; 115(106): 1-26.

79. Calvino M, Sánchez-Cuadrado I, Gavilán J, Lassaletta L. Cochlear Implant Users with Otosclerosis: Are Hearing and Quality of Life Outcomes Worse than in Cochlear Implant Users without Otosclerosis? Audiology and Neurotology. 2018; 23(6): 345-55.

80. Kabbara B, Gauche C, Calmels MN, Lepage B, Escude B Deguine O Decisive Criteria Between Stapedotomy and Cochlear Implantation in Patients with Far Advanced Otosclerosis. 2015; 36(3): 73-78.

81. Atanasova-Koch S, Peter ·, Issing R. Cochlear implantation outcomes in patients with otosclerosis: a single-centre study. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2022; 279(8): 3929-3936.

82. Iacovou E, Chrysovergis A, Kontopoulos P, Xenelis J. Cochlear implantation following temporal bone fracture. J Surg Case Reports. 2011; 2011(12): 4-4.

83. Ray J, Wright T, Fielden C, Cooper H, Donaldson I, Proops D. Non-users and limited users of cochlear implants. Cochlear Implants International. 2006; 7(1): 49-58.

84. Özdemir S, Tuncer Ü, Tarkan Ö, Kiroğlu M, Çetik F, Akar F. Factors contributing to limited or non-use in the cochlear implant systems in children: 11 years experience. Int J Pediatr Otorhinolaryngoly. 2013; 77(3): 407-9.

85. El-Kashlan HK, Arts HA, Telian SA, Kashlan E. External Auditory Canal Closure in Cochlear Implant Surgery. 2003; 24(3): 404-408.

86. Güneri EA, Olgun Y. Endoscope-assisted cochlear implantation. Clinical and Experimental Otorhinolaryngology 2018; 11(2): 89-95.

87. Bae SC, Shin YR, Chun YM. Cochlear Implant Surgery Through Round Window Approach Is Always Possible. Annals of Otology, Rhinology and Laryngology. 2018; 128(6): 38-44.

88. Marchioni D, Grammatica A, Alicandri-Ciufelli M, Genovese E, Presutti L. Endoscopic cochlear implant procedure. Eur Arch Otorhinolaryngology. 2014; 271(5): 959-66.

89. Khan IJ, Junaid M, Mukhtar N, Iqbal A, Danish A, Ahmed SQ. Insertion of Cochlear Implant Electrodes through Round Window Membranes: It's Accessibility in Pediatric Population. Global Journal of Otolaryngology 2020; 23(2): 1-6.

90. Topsakal V, Heuninck E, Matulic M, Tekin AM, Mertens G, van Rompaey V. First Study in Men Evaluating a Surgical Robotic Tool Providing Autonomous Inner Ear Access for Cochlear Implantation. Front Neurol. 2022; 13.

91. Lee J, Nadol JB, Eddington DK. Factors associated with incomplete insertion of electrodes in cochlear implant surgery: A histopathologic study. Audiology and Neurotology. 2011; 16(2): 69-81.

92. Kemink JL, Zimmerman-Phillips S, Kileny PR, Firszt JB, Novak MA. Auditory performance of children with cochlear ossification and partial implant insertion. The Laryngoscope. 1992; 102(9): 1001-1005.

93. Lenarz T, Timm ME, Salcher R, Büchner A. Individual Hearing Preservation Cochlear Implantation Using the Concept of Partial Insertion. Otology and Neurotology. 2019; 40(3): 326-335.

94. Fitzpatrick EM, Johnson E, Durieux-Smith A. Exploring factors that affect the age of cochlear implantation in children. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngoly. 2011; 75(9): 1082-7.

95. Incerti P, Ching TYC, Hou S, van Buynder P, Flynn C, Cowan R. Programming characteristics of cochlear implants in children: effects of aetiology and age at implantation. International Journal Audiology. 2018; 57(2): 27-40.

96. Aslıer, M., Aslıer, N. G., Kirkim, G., Güneri, E. A. The influence of age and language on developmental trajectory of theory of mind in children with cochlear implants. International journal of pediatric otorhinolaryngology.2020; 135: 110-127.

97. Tobey EA, Thal D, Niparko JK, Eisenberg LS, Quittner AL, Wang NY. Influence of implantation age on school-age language performance in pediatric cochlear implant users. International journal of audiology.2013; 52(4): 219-29.

98. Hamilton C. Cognition and sex differences. Bloomsbury Publishing. 2008

99. Cahill L. Why sex matters for neuroscience. Nature reviews neuroscience. 2006; 7(6): 477-84.

100. Kaushanskaya M, Marian V, Yoo J. Gender differences in adult word learning. Acta psychological.2011; 137(1): 24-35.

101. Lenarz M, Sönmez H, Joseph G, Büchner A, Lenarz T. Effect of gender on the hearing performance of adult cochlear implant patients. The Laryngoscope. 2012; 122(5): 1126-1129.

102. Geers A, Mitchell C, Warner-Czyz A. Early sign language exposure and cochlear implantation benefits. Pediatrics.2017; 140(1).

103. Yucel E, Derim D, Celik D. The needs of hearing impaired children's parents who attend to auditory verbal therapy-counseling program. International Jounal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2008; 72(7): 1097-1111.

104. Polat B, Başaran B, Kara H, The impact of social and demographic features on comprehensive receptive and expressive performance in cochlear implant patients. The Turkish Journal of Ear Nose and Throat 2013; 23(2).

105. Oran I, Kemal KEMALOĞLU Y, Gökdoğan Ç, Gündüz B, Bilgin C. İşitme kayıplı çocukların gelişimsel alanlardaki performans düzeylerinin Gazi Erken Çocukluk Değerlendirme Aracı ile incelenmesi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,2014; 34(3): 563-582.

106. Berlin CI, Morlet T, Hood LJ. Auditory neuropathy/dyssynchrony: its diagnosis and management. Pediatric Clinics. 2003; 50(2): 331-340

107. Rance G. Auditory Neuropathy/Dys-synchrony and Its Perceptual Consequences. Trends In Amplification. 2005; 9(1): 1-43.

108. Starr A, Picton TW, Sininger Y, Hood LJ, Berlin C. Auditory neuropathy. Brain. 1996; 119(3): 741-53.

109. Shearer AE, Hansen MR. Auditory synaptopathy, auditory neuropathy, and cochlear implantation. Laryngoscope Investigavite Otolaryngology. 2019; 4(4): 429-40.

110. Cardon G, Sharma A. Central auditory maturation and behavioral outcome in children with auditory neuropathy spectrum disorder who use cochlear implants. International journal of audiology. 2013; 52(9): 577-86.

111. McKnight RJ, Glick H, Cardon G, Sharma A. The Effects of Stimulus Rate on ABR Morphology and its Relationship to P1 CAEP Responses and Auditory Speech Perception Outcomes in Children with Auditory Neuropathy Spectrum Disorder: Evidence from Case Reports. Hearing Balance Commun. 2018; 16(1): 1-12.

112. Harrison R, Gordon KA, Papsin BC, Negandhi J, James AL. Auditory neuropathy spectrum disorder (ANSD) and cochlear implantation. International journal of pediatric otorhinolaryngology.2015; 79(12): 1980-1987.

113. Önerci M Bilateral Koklear İmplantasyon.Güneri E.A., Olgun Y., Yiğit Ö. Editötler Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisinde Güncel Yaklaşım Koklear İmplantasyon 2015; 11(4): 235-238

114. Litovsky R, Parkinson A, Arcaroli J, Sammeth C. Simultaneous bilateral cochlear implantation in adults: A multicenter clinical study. Ear Hearing. 2006; 27(6): 714.

115. Tyler, R. S., Dunn, C. C., Witt, S. A., & Preece, J. P. Update on bilateral cochlear implantation. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery.2003; 11(5): 388-39.

116. Steffens T, Lesinski-Schiedat A, Strutz J, Aschendorff A, Klenzner T, Rühl S. The benefits of sequential bilateral cochlear implantation for hearing-impaired children. 2009; 128(2): 164-76.

117. Causon A, Verschuur C, Newman A. Trends in Cochlear Implant Complications: Implications for Improving Long-Term Outcomes. Otology & Neurotology. 2013; 34(2): 259-265.

118. Green KMJ, Bhatt YM, Saeed SR, Ramsden RT. Complications following adult cochlear implantation: experience in Manchester. The Journal of Laryngology & Otology. 2004; 118(6): 417-420.

119. Daneshi A, Ajalloueyan M.Complications in a series of 4400 pediatric cochlear implantation. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2015; 79(9): 1401-1403.

120. Filipo R, D'Elia C, Covelli E, Bertoli GA, Haematoma after cochlear implantation: management of a minor complication. Acta oto-laryngologica. 2010; 130(1): 108-13.

121. Tarkan Ö, Tuncer Ü, Özdemir S, Sürmelioğlu Ö, Çetik F, Kiroğlu M, vd. Surgical and medical management for complications in 475 consecutive pediatric cochlear implantations. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2013; 77(4): 473-9.

122. Orhan KS, Celik M, Başaran B, Ulusan M, Comoğlu S, Karabulut B. Revision surgery in cochlear implantation. Kulak Burun Bogaz Ihtisas Dergisi. 2012; 22(6): 311-8.

123. Wang, Jeffrey T., Rates of revision and device failure in cochlear implant surgery: a 30-year experience. The Laryngoscope 2014; 124(10): 2393-2399.

124. Trozzi M, Powell HRF, Toma S, Ahmed W, Jephson CG, Rajput K, vd. Cochlear re-implant rates in children: 20 years experience in a quaternary pediatric cochlear implant centre. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2015; 272(10): 2667-72.

125. Eskander A, Gordon K. Low pediatric cochlear implant failure rate: contributing factors in large-volume practice. Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery.2011; 137(12): 1190-1196.

126. Cullen R, Fayad J. Revision cochlear implant surgery in children. Otology & Neurotology. 2008; 29(2): 214-220

127. Patnaik U, Sikka K, Agarwal S, Kumar R, Thakar A, Sharma SC. Cochlear re-implantation: lessons learnt and the way ahead. Acta Oto-Laryngologica. 2016; 136(6): 564-7.

128. Trozzi M, Powell HRF, Toma S, Ahmed W, Jephson CG, Rajput K, vd. Cochlear re-implant rates in children: 20 years experience in a quaternary paediatric cochlear implant centre. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2015; 272(10): 2667-72.

129. Ying YLM, Lin JW, Oghalai JS, Williamson RA. Cochlear implant electrode misplacement: incidence, evaluation, and management.Laryngoscope. 2013; 123(3): 757-66.

8.EKLER

8.1 Veri Değerlendirme Formu

Adı-soyadı: **İşitme testlerinin yapıldığı tarih:**

Cinsiyeti: kadın ( ) erkek ( ) **İmplant tarihi**:

İmplant Yaşı: **Kronolojik Yaş:**

Sağ kulak bakısı: normal ( ) patolojik ( ) **Sol kulak bakısı**: normal ( ) patolojik ( )

İmplant kulağı: **Markası:** **Model:**

Sağ kulak serbest alan işitme eşikleri: **Kullanılan uyaran:**

	Sağ koklear implantlı	**Sol koklear implantlı**
250 Hz		
500 Hz		
1000 Hz		
2000 Hz		
4000 Hz		
8000 Hz		

Konuşma odyometrisi sonuçları:

	Sağ	**Sol**
Konuşmayı anlama eşiği		

Denver II Gelişimsel Tarama Sonucu:

PLS VERİSİ (dil gelişimsel değerlendirme)

Kronolojik Yaş:

İşitsel Algı Yaşı:

İfade Edici Dil Yaşı:

VERİ DEĞERLENDİRME FORMU:

1)Adı-soyadı:

2)Hasta Numarası:

3)Cinsiyeti: **Kadın:** ( ) **Erkek:**( )

4)Ameliyat Tarihi:

5)Dil Yaşı:

6)Hasta Yaşı:

7)Ailenin/Hastanın Eğitim Durumu:

8)İşitme Kaybı Süresi:

9)Özel Eğitime Başlama Yaşı:

10)Ameliyat Öncesi İşitme Testi Saf Ses Ortalamaları:

11)İç Kulak Anomalisi: VAR: ( )
YOK: ( )

12)Anne Baba Arasında Akraba Evliliği : VAR: ( )
YOK: ( )

13)Doğumda Hipoksik Kalma: VAR: ( )
YOK: ( )

14)Prematürite: VAR: ( )
YOK: ( )

15)Uzamış Bilurbinemi VAR: ( )
YOK: ( )

16)Maternal İlaç Alım Öyküsü VAR: ( )
YOK: ( )

17)Maternal Enfeksiyon VAR: ( )
YOK: ( )

18)Maternal Ek Patoloji VAR: ( )
YOK: ( )

19)Yoğun Bakım Ünitesi Yatış VAR: ( )
YOK: ( )

20)Orta Kulak Cerrahisi Öyküsü: VAR: ( )
YOK: ( )

21)Ek Handikaplar(Komorbiditeler,Ek Hastalıklar varsa Açıklayınız):

22)Ek Otolojik Hastalık(Varsa Yazınız) VAR: ( ) YOK: ( )

23)İşitsel Nöropati Varlığı: VAR: ( ) YOK: ( )

24)Otoskleroz Varlığı: VAR: ( ) YOK: ( )

25)Geçirilmiş Menenjit Öyküsü: VAR: ( ) YOK: ( )

26)Temporal Kemik Fraktürü VAR: ( ) YOK: ( )

27)Koklear İmplant Elektrotlarının Koklear Yerlesimi:

FULL İNSERTİON: ( ) KISMİ İNSERTİON: ( )

28)Operasyon Esnasında Elektrotlar

Yuvarlak Pencereden Yerleştirildi: () Kokleostomi Uygulandı: ( )

29)Cerrahi Esnasında Uygulanan Prosedürler Standart : ( ) Standart Dışı : ( )

30)CERRAHİ ESNASINDA

BOS GELİŞİ OLMADI : ( )

OOSER: ( )

GUSHER: ( )

31)Komplikasyonlar:

32)Cerrahi Komplikasyonlar:

33)Device Failure Var: ( ) Yok: ( )

34)Ameliyat Sonrası Vertigo Var: ( ) Yok: ( )

35)Ameliyat Sonrası Denge Rehabilitasyonu Öyküsü Var: ( ) Yok: ( )

36)Revizyon Cerrahi Öyküsü Var: ( ) Yok: ( )

37)İmplant Performansı:

38)İmplant Uygulanan Kulak

Tek Kulak(Unilateral) : ( ) Çift Kulak(Bilateral) : ( )

39)İki İmplant Arası Geçen Zaman:

40)Koklear İmplantasyon Uygulandıktan Sonra İmplantı Kullanım Durumu

USER : ( )

NON USER : ( )

41)İmplant Markası:

42)Koklear İmplantasyonun Beraberinde Yapılan Ek Operasyon:

EK 2: ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr.Yüksel Olgun

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**
AÇIK ADRES	**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR**
TELEFON	**0 232 412 22 54-0 232 412 22 58**
FAKS	**0 232 412 22 43**
E-POSTA	**goaek@deu.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	7318-GOA	
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☒ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☐	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Koklear İmplantasyon Sonuçlarımız**	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr.Yüksel Olgun KBB A.D.	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:2022/23-04**	**Tarih:20.07.2022**
	Doç.Dr.Yüksel Olgun'un sorumlusu olduğu **"Koklear İmplantasyon Sonuçlarımız"** isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın mevcut haliyle etik yönden uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?	
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐	H ☒
Prof.Dr. Emel Çalıkoğlu (Başkan Yardımcısı)	Prevantif Onkoloji	Onkoloji Enstitüsü	Kadın	E ☐	H ☒
Prof.Dr. Ahmet Okay Çağlayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐	H ☒
Prof.Dr. Suna Asilsoy	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Meryem Öztürk Haney	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Aliye Akcalı	Periodontoloji	Diş Hekimliği Fakültesi	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒
Dr.Öğr.Üyesi Özlenen Şimşek Papur	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐	H ☒
Dr.Öğr.Üyesi Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐	H ☒
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç Yüksel	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒