



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM
DALI**

KOKLEAR İMPLANT CERRAHİSİNDE REİMPLANTASYON NEDEN VE SONUÇLARIMIZ

DR. POYRAZ ŞAHİN

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. M.FİKRET ÇETİK**

ADANA-2016

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca çok değerli desteklerini, bilgi birikimlerini, her türlü tecrübelerini bizlerle paylaşan, bundan sonraki uzmanlık sürecimde tecrübe ve bilgilerine ihtiyaç duyacağım, çok değerli hocalarım Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Fikret Çetik'e, Sayın Prof. Dr. Mete Kiroğlu' na, Sayın Prof. Dr. Ülkü Tuncer'e, Sayın Doç. Dr. Özgür Tarkan'a, Sayın Doç. Dr. Süleyman Özdemir'e, Sayın Yard. Doç. Dr. Özgür Sürmelioglu'na, Sayın Uz. Dr. Muhammed Dağkiran' a şükran ve saygılarımı sunarım.

Tezim konusunda bilgi ve deneyimini benden esirgemeyen, tez hocam sayın Prof. Dr. Fikret Çetik'e teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin yazım aşamasında bilgilerini benle paylaşan Prof. Dr. Ülkü Tuncer, Yard. Doç. Dr. Özgür Sürmelioglu'na ayrıca teşekkür ederim.

Asistanlığım boyunca, zamanımın çoğunu birlikte geçirdiğim, dostluklarını her zaman hissettiğim, birlikte büyük özveri ile çalıştığımız asistan doktor arkadaşlarıma, ayrıca birlikte çalıştığımız Kulak Burun Boğaz kliniği tüm hemşire, personel ve sekreter arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çalışmamın yürütülmesinde emeği geçen uzman odyolog arkadaşlarım Funda Akar Atık, Rasim Şahin, Nilay Tezer ve diğer Halil Avcı İşitme Engelliler Merkezi çalışanlarına yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Hayat yolunda birlikte yürüdüğüm, tüm zorlukları beraber aştığım, bana her zaman destek olan eşim Dr. Burcu Şahin'e, her zaman abisi olmaktan gurur duyduğum kardeşim Doğa Şahin'e, bana her zaman doğru yolu gösteren, beni bugünlere getiren, sevgisini hiç bir zaman esirgemeyen babam Ekrem Şahin ve annem Selma Şahin'e teşekkürü bir borç bilirim.

Saygılarımla
Dr. Poyraz ŞAHİN
ADANA-2016

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLO LİSTESİ.....	IV
ŞEKİL LİSTESİ.....	V
RESİM LİSTESİ.....	VI
GRAFİK LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT.....	IX
KISALTMA LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kulak Anatomisi	3
2.1.1. Temporal Kemik Anatomisi	3
2.1.2. Dış Kulak Anatomisi	3
2.1.2.1. Kulak Kepçesi(Aurikula).....	3
2.1.2.2. Dış Kulak Kanalı	3
2.1.3. Orta kulak	4
2.1.3.1. Kulak Zarı	4
2.1.3.2. Kemikçikler	4
2.1.3.3. Östaki Tüpü.....	4
2.1.4. İç Kulak Anatomisi	5
2.1.4.1. Kemik Labirent.....	5
2.1.4.2. Membranöz Labirent.....	6
2.2. İşitme Fizyolojisi	9
2.2.1. Dış Kulak Fizyolojisi	10
2.2.2. Orta Kulak Fizyolojisi	10
2.2.3. İç Kulak Fizyolojisi	10
2.3. İşitme Siniri Fizyolojisi	11
2.4. Santral İşitme Yolakları	12
2.4.1. Koklear Çekirdekler ve Akustik Stria.....	12
2.4.2. Superior Olivar Kompleks ve Olivokoklear Demet	12
2.4.3. Lateral Lemnisküs.....	13
2.4.4. İnferior Kollikulus	13
2.4.5. Medial Genikulat Cisim.....	14
2.4.6. İşitme Korteksi.....	14
2.5. Normal İşitme Süreçleri ve İşitme Kayıpları	15
2.5.1. Normal İşitme Süreçleri.....	15
2.5.2. İşitme Kayıpları	16
2.5.2.1. İşitme Kaybının Tipleri ²²	16
2.5.2.2. İşitme Kaybının Derecesi;(WHO)	16
2.5.2.3. İşitme Kaybının Tedavisi:.....	17
2.6. Koklear İmplant	17
2.6.1. Koklear İmplant Tarihçesi	18

2.6.2. Koklear İmplantın Genel Özellikleri	19
2.6.3. Koklear İmplantasyonda Hasta ve Cihaz Seçimi.....	20
2.6.3.1. Medikal Değerlendirme	20
2.6.3.2. Odyolojik Değerlendirme	22
2.6.3.3. Dil Değerlendirmesi.....	24
2.6.3.4. Psikolojik Değerlendirme	25
2.6.3.5. Radyolojik Değerlendirme.....	25
2.6.3.6. Operasyon Yaşı.....	26
2.6.3.7. Kulak Seçimi.....	26
2.6.3.8. Ekip Çalışması	26
2.6.3.9. Cihaz Seçimini etkileyen faktörler	27
2.6.4. Koklear İmplant Cerrahisi	28
2.6.4.1. İnsizyonlar ve Flep.....	28
2.6.4.2. Mastoidektomi, Kokleostomi ve Elektrotun Yerleştirilmesi	29
2.6.5. Koklear İmplantın Ayarlanması ve Rehabilitasyon.....	31
2.6.6. Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları:	32
2.6.6.1. Major Komplikasyonlar	33
2.6.6.2. Minor Komplikasyonlar	37
2.6.7. Koklear İmplant Revizyon-Reimplantasyon	38
3. GEREÇ ve YÖNTEM	42
4. BULGULAR.....	45
4.1. Demografik Özellikler	45
4.2. Eşlik Eden Hastalıklar	47
4.3. İlk Koklear İmplant Cerrahisi Uygulama Nedenleri.....	48
4.4. Reimplantasyon Kulak Seçimi.....	50
4.5. Cihaz Marka ve Modeller	50
4.6. Reimplantasyon Nedenleri.....	52
4.6.1. Hard Failure Cihaz Hataları	54
4.6.2. Soft Failure Cihaz Hataları	56
4.6.3. Flep Enfeksiyonu	57
4.6.4. Kolestoma	59
4.6.5. Yerinden Çıkma Veya Yanlış Yerleştirilme	59
4.7. Reimplantasyon Zamanı	60
4.8. Radyolojik Bulgular.....	62
4.9. Cerrahi Yaklaşım	62
4.9.1. İnsizyon ve Flep Tipi	62
4.9.2. Kokleostomi Tipi	64
4.9.3. İmplant Edilen Elektrot Sayısı	65
4.9.4. Fibrozis ve Ossifikasyon.....	66
4.9.5. Telemetri Testi Değerleri.....	69
4.9.6. Reimplantasyon Komplikasyonları.....	70
4.10. İşitsel Performans Testleri	70
4.10.1. Açık Uçlu İki Heceli Kelime Testi	72
4.10.2. CAP Skorları.....	79
5. TARTIŞMA	86
6. SONUÇLAR.....	103
KAYNAKLAR	105
EKLER.....	115
Ek-1: Kullanılan Testler.....	115
ÖZGEÇMİŞ	117

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Normal işitme süreçleri	15
Tablo 2: İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler.....	17
Tablo 3: Kİ Major ve Minor Komplikasyonlar	32
Tablo 4 : Kİ postoperatif ve intraoperatif komplikasyonlar.....	32
Tablo 5: Reimplantasyon endikasyonları	39
Tablo 6: Cihaz hatası olan marka ve modellerin tüm marka modellere oranı	46
Tablo 7: Koklear İmplantasyon, Reimplantasyon Nedenleri ve Modelleri	49
Tablo 8 : Koklear İmplant Ve Reimplantasyon Marka Ve Modelleri	51
Tablo 9: Cap Skor Değişimi İle Reimplantasyon İçin Geçen Zaman İlişkisi	62
Tablo 10: İnsizyon Tipi Reimplantasyon Cerrahisi İçin Geçen Zaman İlişkisi	64
Tablo 11: İlk Kokleostomi Tercihi Ve Reimplantasyon Cerrahisi Sırasında Görülen Ossifikasyon	64
Tablo 12: Cerrahi Yaklaşımlar Ve Komplikasyonlar	65
Tablo 13: İmplant Nedenleri ve Ossifikasyon	67
Tablo 14: Reimplantasyon Cerrahisi Nedenleri Ve Ossifikasyon.....	67
Tablo 15: Reimplantasyon Cerrahisi Sırasında Kokleostomi Loju Ve Elektrot Çevresinde Yoğun Fibrozis Ve Ossifikasyon Saptanan Hastalar	69
Tablo 16: Reimplantasyon Cerrahisi Sırasında Telemetride Uyarı Alınamayan Elektrotları Olan Vakalar	69
Tablo 17: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Kelime Test Skorları	72
Tablo 18: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Kelime Testi Geçen Zaman İlişkisi	72
Tablo 19: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorları	73
Tablo 20: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorları Ve Ossifikasyon İlişkisi.....	74
Tablo 21: Reimplantasyon nedenine Göre Reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime testi skorlarında değişim	75
Tablo 22: Kelime Test Skorlarında Değişim Ve Reimplantasyon Cerrahisi İçin Geçen Zaman.....	76
Tablo 23: Ossifikasyon Mevcudiyeti ile Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorlarında Değişim İlişkisi	76
Tablo 24: Nöropsikiyatrik Hastalık Ve Kelime Testinde Kötü Performans.....	77
Tablo 25: Reimplantasyon Nedenlerine Göre Reimplantasyon Sonrası Başarısız Kelime Skoru	78
Tablo 26: Reimplantasyon İçin Geçen Süre İle Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorları İlişkisi.....	78
Tablo 27: Açık uçlu iki heceli kelime testi ve Cap Skor Sonuçları	79
Tablo 28: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Ve Sonrası Cap Skorları	80
Tablo 29: Reimplantasyon nedenleri ve Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları.....	80
Tablo 30: Reimplantasyon İçin Geçen Zaman İle Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları Değerlendirmesi	81
Tablo 31: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Cap Skor Ve Cap Skor Değişim	82
Tablo 32: Reimplantasyonanyon Nedeni Ve Cap Skorda Değişim	82
Tablo 33: Ossifikasyon ve Cap skor değişim	83
Tablo 34: Nöropsikiyatrik hastalık ve Reimplantasyon sonrası Cap skorları	83
Tablo 35: Reimplantasyon Nedeni Ve Reimplantasyon Sonrası Cap Skoru	84
Tablo 36: Uyarı Alınan Elektrot Sayısında Değişim Ve Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Cap Skoru	85

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Koklea anatomisi.....	7
Şekil 2: Korti organı.....	8
Şekil 3: Kokleada ilerleyen dalga teorisi.....	11
Şekil 4: Koklear implant insizyonları.....	29



RESİM LİSTESİ

Resim 1: Koklear implant Sistemlerine Ait Dış ve iç Parçalar	20
Resim 2: Koklear implant sonrası flep nekrozu	35
Resim 3: BT'de yerinden çıkmış elektrot.....	36
Resim 4: Travmaya bağlı alıcısı kırılan koklear implantın iç parçası	40
Resim 5: Reimplantasyon Cerrahisi.....	41



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Koklear implant marka ve modelleri	45
Grafik 2 : Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların eşlik eden ek hastalık durumları	47
Grafik 3: Koklear İmplant Nedenleri	48
Grafik 4: İlk Koklear İmplant Modeli İle Reimplantasyon Nedeni Arasında İlişki	52
Grafik 5: Reimplantasyon Nedenleri	53
Grafik 6: Erişkin ve çocukların reimplantasyon nedenleri.....	54
Grafik 7: "hard failure" cihaz hatası modellere göre dağılım.....	56
Grafik 8: "Soft Failure" Cihaz Hatası Modellere Göre Dağılım.....	57
Grafik 9: Reimplantasyon cerrahisi için geçen zamana göre reimplantasyon cerrahisi nedenleri. .	61
Grafik 10 : Reimplantasyon Cerrahisi İnsizyon Flep Tipleri	63
Grafik 11: Reimplantasyon Cerrahisi Nedenleri Ve İnsizyon Tipi	63
Grafik 12: Reimplantasyon Öncesi ve Sonrası İşitsel Performans Testleri	71
Grafik 13: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Skorlarında Değişim.....	74
Grafik 14: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Cap Skorlardaki Değişim.....	81

ÖZET

Koklear İmplant Cerrahisinde Reimplantasyon Neden ve Sonuçlarımız

Amaç: Bu çalışma reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların reimplantasyon yapılma nedenlerini, reimplantasyon cerrahisi sırasındaki cerrahi bulguları ve reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performansları analiz etmek amacı ile yapıldı.

Gereç ve Yöntem: Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hasta çalışmaya .Reimplantasyon cerrahisi nedenlerine göre sınıflandırıldı. Reimplant cerrahisi nedenleri etkileyebilecek durumlar ve ilk koklear implant ve reimplantasyon cerrahisi arasındaki zaman ve reimplantasyon esnasındaki cerrahi bulgular ve reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performanslar incelendi.

Bulgular: İlk koklear implant cerrahisi bizim kliniğimizde yapılan 1051 hastanın 34 'üne (%3,1) reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Ek olarak ilk koklear implant cerrahileri başka kliniklerde yapılan 5 hasta da çalışmaya dahil edildi. Reimplant cerrahisi kliniğimizde deneyimli hekimler tarafından yapıldı. Reimplantasyon cerrahisi için gereken ortalama zaman 4,1 (0-13) yıl idi. Kliniğimizde reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hastanın reimplantasyon nedenleri incelendiğinde ; 23 hastaya "hard failure" (%58,9), 8 hastaya "soft failure" (%20,5), 4 (%10,3) hastaya flep enfeksiyonu, 1 (%2,6) hastaya kolestatoma, 3 (%7,7) hastaya yanlış yerleştirme-yerinden çıkma nedeniyle koklear reimplantasyon yapılmıştır.

Reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hastanın 10'unun reimplantasyon cerrahisinde kokleostomi ve elektrot etrafında ossifiye dokular saptanarak 4 hastanın kokleostomi loju genişletilmesine rağmen tüm elektrotlar başarı ile ilerletildi.

Hastaların ilk koklear implant sonrası takiplerinde en yüksek açık uçlu iki heceli kelime testi skorlarından; ortalama fonem 37,53 (0-50), ortalama kelime ise 6,86 (0-10) olarak bulundu. Bu hastaların ilk koklear implant sonrası takiplerinde en yüksek Cap skorları ortalaması 5,14 (0-7) olarak bulundu. Hastaların reimplantasyon sonrası takiplerinde en yüksek açık uçlu iki heceli kelime testi skorları değerlendirildiğinde; ortalama fonem 43,76 (0-50) ,ortalama kelime 8,24 (0-10) olarak saptandı. Bu hastaların reimplantasyon sonrası takiplerinde en yüksek Cap skorları ortalaması ise 6,3 (1-7) olarak bulundu.

Sonuç: Reimplantasyon cerrahisinin en sık nedeni cihaz hatası ilişkili nedenler olup bu durumun özellikle prelingual dönemdeki çocuklarda erken dönemde tespit edilmesi gerekir. Reimplantasyon cerrahisi ilk koklear implantasyon cerrahisine nazaran zorluklar içermesine rağmen deneyimli hekimlerce yapılması gereken güvenli bir cerrahidir. Reimplantasyon cerrahisi sonrası zayıf işitsel performans gösteren hastaların sıklıkla eşlik eden nöropsikiyatrik rahatsızlıkları olup bu rahatsızlıklar reimplantasyon cerrahisi sonrası sonuçları olumsuz etkilemektedir. Reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların işitsel performanslarında azalma gözlenmedi.

Anahtar Kellimeler: Reimplantasyon cerrahisi, koklear implant cihaz hataları, işitsel performans

ABSTRACT

The Etiological factors and Outcomes of Cochlear Reimplantation Surgery

Purpose: In this study cochlear reimplantation was evaluated with the aim of enlightening diagnosis, etiological factors, surgical features and postoperative auditory performances of cochlear reimplantation surgery.

Materials and Methods: Thirty-nine patients who underwent reimplantation surgery at Otorhinolaryngology Department of Cukurova University Medical Faculty were classified according to the causes of reimplantation surgery. The factors that are effective on causes of reimplantation surgery, time of duration between initial cochlear implantation and reimplantation surgery, postoperative auditory performances were reviewed retrospectively.

Results: Thirty-four cases (87,1%) of 1051 patients who were performed initial cochlear implantation surgery in our clinic were also underwent reimplantation surgery in our clinic. In addition to this; 5 reimplantation surgery cases who had their initial cochlear implantation surgery at another centre were enrolled in our study. Reimplantation surgery was performed by experienced surgeons in our clinic. The mean time of between initial cochlear implantation and reimplantation surgery was 4,1 (0-13) years. Reimplantation etiologies of 39 patients who underwent reimplantation surgery in our clinic were examined; there were 23 (58,9%) "hard failure", 8 (20,5%) "soft failure", 4 (10,3%) flap infection, 1 (2,6%) cholesteatoma, 3 (7,7%) misplacement-displacement of electrode.

All of the electrodes were successfully advanced despite the ossification around the electrodes and cochleostomy in 10 reimplantation surgeries of 39 patients.

The patients had open-set two syllable word test scores in the initial cochlear implant; mean phoneme was found 37,53 (0-50), mean word was found to be 6,86 (0-10). The mean Cap scores of patients were determined as 5,14 (0-7) in initial cochlear implants. When open-set two syllable word test scores of patients were evaluated after reimplantation follow-up; the mean phoneme was found 43,76 (0-50), and the mean word was found 8,24 (0-10). The mean Cap scores after reimplantation of these patients were detected as 6.3 (1-7).

Conclusion: The most common cause of reimplantation surgery is associated device failure, which should be detected early in children, especially in the prelingual period. Patients with poor auditory performance after reimplantation surgery are often accompanied by neuropsychiatric disturbances which adversely affect the outcome after reimplantation surgery. There was no decrease in the auditory performance of patients after reimplantation surgery.

Keywords: Reimplantation surgery , cochlear implant device failure, auditory speech performance

KISALTMA LİSTESİ

A.B	: Advanced bionics
A.U.İ.H.K.T	: açık uçlu iki heceli kelime testi
A/P	: anteroposterior
AİCA	: anterior inferior cerebellar artery
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CAP	: İşitsel performans kategorileri skoru (<i>Categories of Auditory Performance</i>)
dB	: Desibel
DKY	: Dış kulak yolu
Hib	: Haemophilus influenzae tip b
IP-I	: Inkomplet partiyon tip 1
K.B.B	: Kulak burun boğaz
Kİ	: Koklear implant
LSS	: Lateral semisirküler kanal
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
NRT	: Nöral cevap telemetrisi (<i>Neural response telemetry</i>)
SNİK	: Sensörinöral işitme kaybı
SOM	: Seröz otitis media
SSK	: Semisirküler kanal
USG	: Ultrasonografi

1. GİRİŞ

Koklear implantlar (Kİ); akustik bilgiyi, elektrik uyarısına çevirmek için tasarlanmış, koklear siniri uyaran internal cihaz ve buna bağlantılı olan spesifik konuşma kodlama stratejilerini kullanan bir eksternal cihazdan oluşan işitme protezidir. Bu cihazlar bilateral çok ileri derecede sensörinöral (SN) işitme kaybı olan veya tek taraflı total sensörinöral işitme kaybı olan ve konvansiyonel işitme cihazlarından çok az faydalanabilen veya hiç yararlanamayan hastalara uygulanmaktadır¹. 1973 yılında W. House ilk kez erişkin bir hastada koklear implant uygulaması geliştirmiştir².

Koklear implantasyon doğumsal veya sonradan gelişen ileri derecede SN işitme kayıplarının rehabilitasyonunda son yıllarda artan bir şekilde uygulanmaktadır. Koklear implantasyonun dünyada yaygınlaşması ve olgu sayısının artmasına bağlı sorunlar da beraberinde gelmektedir. Bunun sonucunda gerek cerrahiye, gerekse cihaza bağlı komplikasyonlar ortaya çıkmakta ve bazı olgularda reimplantasyon gerekmektedir³. Reimplantasyon cerrahisi; daha önce koklear implant cerrahisi yapılan bir hastada eski koklear implantın yerinden çıkarılarak karşı kulağa veya aynı kulağa yeni bir cihaz ile yeniden koklear implant yapılmasıdır.

Literatür incelendiğinde koklear implant komplikasyonlarını bildiren çok sayıda rapor mevcut olmakla birlikte bu yayınlarda komplikasyonların tanımı ve sınıflaması konusunda farklılıklar dikkati çekmektedir. Kempf ve ark. Kİ komplikasyonlarını erken ve geç komplikasyonlar olarak sınıflandırmıştır⁴. Summerfield ve Marshall Kİ komplikasyonlarını major ve minor olarak sınıflandırmıştır⁵. Komplikasyonlar intraoperatif ve postoperatif olarak da sınıflandırılabilir⁶. Avrupa koklear implant hataları ve cihaz çıkartılması konsensusu ise komplikasyonları 4 gruba ayırmıştır⁸¹:

1. Koklear reimplantasyon gerektiren major komplikasyonlar
2. Koklear reimplantasyon yapılmayan revizyon cerrahisi gerektiren major komplikasyonlar
3. Medikal tedavi gerektiren major komplikasyonlar
4. Medikal tedavi gerektiren minor komplikasyonlar

Reimplantasyon cerrahisi ilk kez 1985 yılında Hochmair Desoyer ve Burian tarafından bildirilmiştir. Reimplantasyon oranı yaklaşık %5,0 civarındadır⁷. Reimplantasyon gerektirecek en sık neden cihaz hatalarıdır⁸. Tüm reimplantasyon vakalarının yaklaşık %40-50'sini oluşturur. Cihaz hataları; "hard failure" cihaz hataları

ve "soft failure" cihaz hataları olarak ikiye ayrılır. Reimplantasyon başarı ile uygulanabilen bir metoddur ve reimplantasyon sonrası birçok hastanın işitsel performansları artmış veya aynı kalmıştır⁹.

Bu çalışmada Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz (K.B.B) Anabilim Dalı'nda uygulanan binden fazla koklear implantasyon olgusunun reimplantasyon nedenleri ve reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performans sonuçlarının araştırılması planlandı.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kulak Anatomisi

2.1.1. Temporal Kemik Anatomisi

İşitme ve dengenin periferik algı organlarını içeren kulak, temporal kemik içerisinde yerleşim gösterir. Temporal kemik üstte parietal kemik, arkada oksipital kemik, önde sfenoid kemik ile komşudur.

Temporal kemik 4 ayrı parçanın birleşmesinden oluşur.

1. Skuamöz parça
2. Mastoid parça
3. Timpanik parça
4. Petröz parça

2.1.2. Dış Kulak Anatomisi

Kulak kepçesi(aurikula) ve dış kulak kanalından meydana gelir.

2.1.2.1.Kulak Kepçesi(Aurikula)

Başın her iki yanında bulunan, deri ve perikondriumla çevrili elastik fibrokartilajdan oluşmuştur.

2.1.2.2. Dış Kulak Kanalı

Kavum konkadan, kulak zarına (timpanik membran) kadar uzanır. Posterosüperior boyu 25 mm, anteroinferior boyu ise yaklaşık 30 mm kadardır. Lateral 1/3 kısmı kıkırdak, medial 2/3 kısmı kemikten oluşur. Erişkinde kemik kısım daha uzundur.

2.1.3. Orta kulak

Orta kulak boşluğu sagittal planda yerleşim gösterir ve 6 duvarı vardır. Lateralde timpanik membran, medialde promontorium (koklea), superiorda tegmen timpani (orta fossa durası), inferiorda juguler bulbus, anteriorda internal karotis arter ve östaki kanalı, posteriorda aditus ad antrum, mastoid hava hücreleri bulunur (Şekil 1).

2.1.3.1. Kulak Zarı

Orta kulağı dış kulaktan ayıran şeffaf, çok katlı, oval biçimde bir yapıdır. Vertikal uzunluğu 9-10 mm, yatay uzunluğu 8-9 mm'dir. Kulak zarının alanı ortalama 73 mm² dir¹⁰. Kalınlığı yaklaşık 0.1 mm kadardır¹¹. Kulak zarı, timpanik kemiğin anulusunda yerleşmiş olan fibröz anulusa tutunur. Kulak zarı; anterior ve posterior malleolar ligamentler ile üstte pars flaksida, altta pars tensa bölümlerine ayrılır. Pars tensa translusendir. Pars tensa dış yüzeyde skuamöz, ortada fibröz ve iç yüzde mukozal tabakalardan oluşur. Pars flaksidada fibröz tabaka yoktur, ayrıca fibröz annulus bulunmaz.

2.1.3.2. Kemikçikler

Malleus; baş, boyun, manibrium mallei, anterior ve lateral çıkıntılardan oluşur.

İnkus; gövde, uzun ve kısa iki koldan oluşur. Uzun kol posterior yönde seyrederek stapesin başı ile eklem yapar. Eklem yaptığı kısma lentiküler proses adı verilir. Stapes; vücuttaki en küçük kemiktir. Vestibülün lateral duvarındaki oval pencere üzerine oturmuştur. Stapesin baş, boyun, iki bacağı ve tabanı bulunur.

2.1.3.3. Östaki Tüpü

Orta kulak ile nazofarinksi birbirine bağlayan bir boru şeklindedir. Erişkinde boyu 31-38 mm'dir. Çocuklarda daha kısa ve düz seyirlidir. Orta kulak tarafındaki 1/3 posterolateral kısım kemik, nazofarinks tarafındaki 2/3 anterolateral kısım ise kıkırdaktan oluşur. Ortalama olarak 11 mm'dir¹². Normalde kapalı olan östaki tüpü çiğneme, yutkunma, esneme hareketleri ile açılarak orta kulak basıncının, dış atmosfer

basıncı ile dengelenmesini sağlar.

2.1.4. İç Kulak Anatomisi

İç kulak koklea ve labirenter sistemden oluşur. Kemik labirent ve membranöz labirent olarak incelenebilir.

2.1.4.1. Kemik Labirent

Vestibul orta kulağın medial duvarı ile internal akustik kanalın fundusu arasında yerleşmiştir. Boyu yaklaşık 6 mm, çapı 3 mm'dir. Vestibülün medial duvarının posterior kısmında küçük bir delik vardır ve burası vestibuler akuaduktusun başlangıcıdır. Bu kanal petröz kemiğin posterior yüzüne doğru seyrederek dura altında sonlanır (endolenfatik kese). Vestibul lateral duvarında fenestra ovale (oval pencere) denilen açıklıkla orta kulakla ilişkidir. Buranın üzeri stapesin tabanı ve anuler ligament ile örtülmüştür¹³.

Kemik semisirküler kanallar 3 tanedir ve birbirleri ile 90°'lik açı yaptığı söylenmekle beraber bazı çalışmalar bu açılanmanın 100° olduğunu göstermektedir¹⁴.

Superior (Anterior) Semisirküler Kanal: Petröz kemiğin uzun aksına transvers olarak bulunur.

Posterior Semisirküler Kanal: Petröz kemiğin posterior yüzüne paralel bir planda yerleşim gösterir.

Horizontal (Lateral) Semisirküler Kanal: Superior ve posterior semisirküler kanal arasında yerleşim gösterir. Attığın medial duvarında, aditus ad antrumda bir çıkıntı şeklinde kendini belli eder.

Semisirküler kanalların siskin uçlarına ampulla, düz uçlarına crus simplex denir.

Kemik koklea, vestibülün anteriorunda yerleşim gösterir. İnternal karotid arterin dirseğinden yaklaşık 2 mm uzaklıktadır¹⁵. Erişkin bir insanda 2,5 dönüşlük bir sarmal yapar. Bu sarmalın uzunluğu ortalama 42 mm'dir¹⁶. Modiolus denilen spongiöz kemikten yapılmış bir eksen etrafında yerleşim gösterir. Tabanına basis koklea, tepesine kupula koklea adı verilir. Koklea içindeki spiral kanal içinde lamina spiralis ossea denen yarım bir kemik bölme vardır.

Kemik labirent içerisinde perilenf denilen sıvı bulunur. Membranöz labirent bu

sıvı içinde yerleşim gösterir. Ekstrasellüler sıvı içeriğine benzer şekilde sodyum konsantrasyonu yüksek, potasyum konsantrasyonu düşüktür.

2.1.4.2. Membranöz Labirent

İntrasellüler sıvı içeriğine benzer şekilde düşük sodyum, yüksek potasyum içeren endolenfatik sıvıyı içerir.

Vestibul içerisinde utrikulus ve sakkulus yerleşmiştir. Utrikulus üzerinde semisirküler kanallara açılan deliklerle, sakkulusa bağlayan duktus utrikulosakkularis bulunur. Sakkulus üzerinde utrikulaya bağlayan duktus utrikulosakkularise ait bir delik ile duktus koklearise bağlayan duktus renuense ait bir delik bulunur.

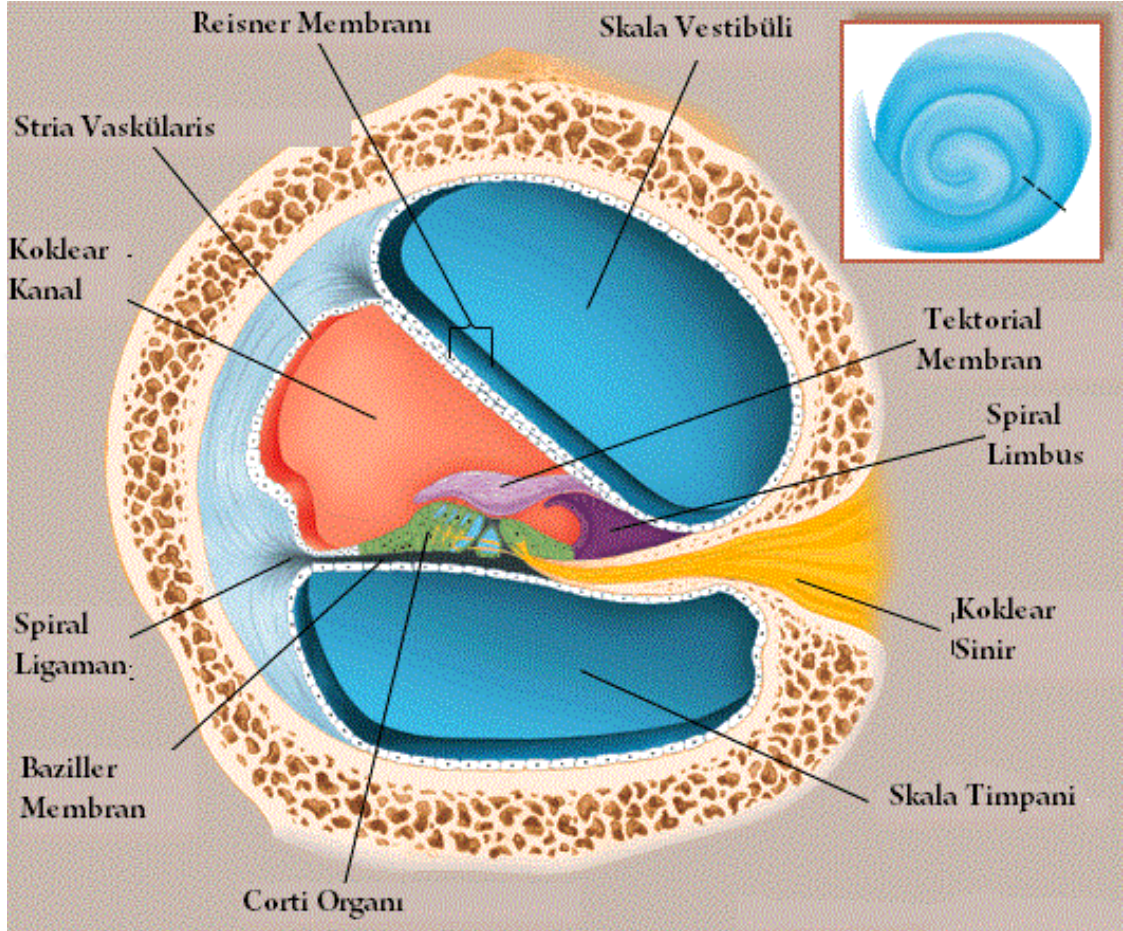
Membranöz semisirküler duktuslar anterior, posterior ve lateral olmak üzere üç tanedir. Membranöz semisirküler duktuslar, endolenfatik duktus aracılığı ile indirekt olarak sakkulus ile bağlantılı olan utrikulusun posterioruna açılır. Endolenfatik duktus vestibuler akuaduktusun içinde bulunur ve utrikulus ve sakkulusa açılacak şekilde ikiye ayrılır. Başlangıç kısmındaki genişlemeye sinus denir. Vestibüler akuaduktusun içine girerken daralır (istmus). Duktusun distal kısmı genişler ve serebellum üzerini örten dura içinde yer alan, endolenfatik kese olarak adlandırılan bir kese şeklindedir¹³.

Membranöz labirentin, modiolus seviyesinden geçen bir kesitte incelendiğinde üç bölümden oluştuğu görülür. Bunlardan skala vestibuli oval pencereden başlar ve koklear apekse kadar uzanır. Helikotrema aracılığı ile skala timpani ile ilişkilidir. Skala timpani, yine helikotrema aracılığıyla skala vestibuli ile koklear apekte devamlılık gösteren ve kokleanın bazal kıvrımı civarında yuvarlak pencere membranına kadar uzanan bölmedir. Kesit incelendiğinde perilenf içeren bu iki skala arasında endolenf içeren bölme ise skala media (duktus koklearis) adını alır. Skala media bir fibröz bant aracılığı ile kemiksi spiral laminadaki dar bir tutunma yerinden otik kapsülün dışındaki geniş tutunma yerine doğru uzanan spiral bir ligamandır. Skala media medial kenarı kemik kokleayı döşeyen kalınlaşmış bir periost olan osseöz spiral laminaya tutunur.

Skala vestibüli fonksiyonel olarak orta kulak ile oval pencerede, skala timpani ise yuvarlak pencerede iletişim halindedir. Skala timpani koklear akuaduktus ile subaraknoid mesafe ile bağlantılıdır.

Duktus koklearisin dış duvarında birkaç sıra bağ dokusu bulunur. Vasküler

bakımdan çok zengindir. Bu yapıya stria vaskularis denir. Üzerinde Na-K ATPaz pompası bulunur ve bu yapı endolenfin içeriğinin kontrolünde rol oynar.

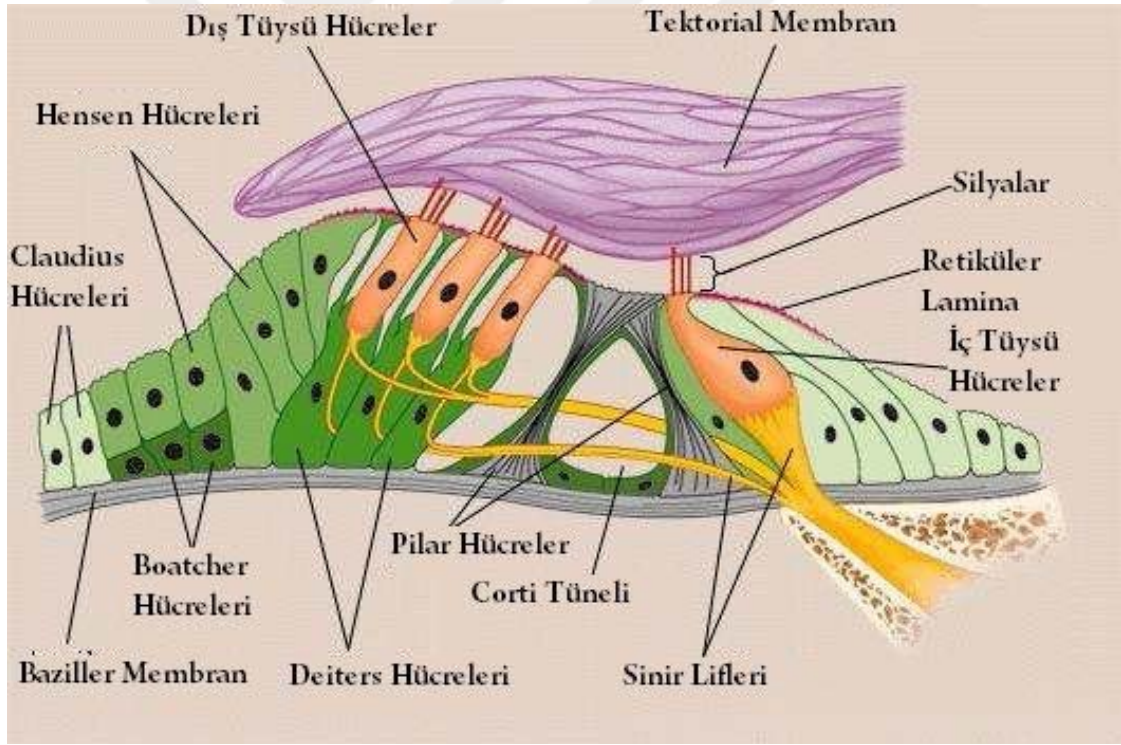


Şekil 1: Koklea anatomisi(www.ifd.mavt.ethz.ch den alınmıştır.)

Korti Organı: Baziller membranın iç kenarında dizilmiş nöroepitelyal yapıları içerir. İnsanda koklea içerisinde spiral boyunca boyu yaklaşık 35 mm'dir (Şekil 2)¹⁷. İç ve dış tüylü hücreler olmak üzere iki tip tüylü hücre görülür. Korti organı bünyesinde dış tüylü hücrelerin etrafını saran geniş bir ekstraselüler boşluk (Nuel boşluğu) ve dış tüylü hücre bölgesi ile iç tüylü hücre arasında bulunan tünel şeklindeki bir boşluk (Korti tüneli) bulunur. Bu boşluklar destek hücrelerinin özelleşmesi ile oluşturulurlar¹³.

İç tüylü hücreler; basık ve bülböz yapıdadır. Genelde tek sıra halinde yerleşim gösterir. Korti organının iç kısmı boyunca bir duvar oluşturur. İç tüylü hücrelerin tüycükleri tektorial membran ile temas etmektedir.

Dış tüylü hücreler; silindirik yapıda olup nukleusları bazal yerleşim gösterir. Üç-dört sıralı hücreler halinde bulunurlar. Tüycükleri “W” şeklindedir ve tektorial membran ile temas etmektedir. Dış tüylü hücrelerin uzunluklarında kokleanın bazalinden apikaline doğru gidildikçe artış olur¹⁸. Her iki tüylü hücre farklı innervasyon paternleri gösterir. İç tüylü hücreler hemen tamamen afferent sinir ile innerve olurlar ve kokleadan beyne giden afferent sinirlerin %90-95'i iç tüylü hücrelerden kaynaklanır. İç tüylü hücre bölgesine gelen efferent lifler ipsilateral orta beyindeki lateral superior oliver kompleksten gelir. Dış tüylü hücreler direkt olarak, birkaç tane geniş buton şeklinde sonlanma gösteren efferent lifler ile innerve edilir. Kokleanın efferent innervasyonunun % 80'i dış tüylü hücrelerde sonlanır. Bu efferent lifler kontralateral superior olive'in medial kısmından kaynaklanır.



Şekil 2: Korti organı(<http://davidpratt.info> dan alınmıştır)

Tüylü hücreler birbirinden destek hücreleri aracılığıyla ayrılmaktadır. Dış tüylü hücreler arasındaki Deiter hücreleri birbiri ile temas eden hücre gövdelerine sahiptirler ve baziller membran üzerine yerleşmişlerdir. Her biri dış tüylü hücre ve buna bağlı sinir ucunun tabanını fincan şeklinde sararlar. İnce parmak şeklinde çıkıntılar Nuel

boşluğuna doğru uzanır. Dış tüylü hücre ile etrafını saran destek hücreleri arasındaki temas yalnızca apikal birleşme kompleksinde bulunur.

Dış ve iç tüylü hücreler birbirinden dış ve iç pillar hücreleri aracılığıyla ayrılırlar. Bu hücrelerin parmaksı uzantıları korti tünelini oluşturur. Dış tüylü hücrelerin daha da dışında Hensen hücreleri bulunur. Bunlar özellikle korti organının daha apikal kıvrımlarında izlenir (Şekil 2).

Baziller membran, korti organının üzerinde bulunduğu yapıdır. Tektorial membran, korti organının üzerine uzanan ekstrasellüler matriks materyali tabakasıdır. Koklear sarmalın iç kenarında spiral limbusun interdental hücrelerine yapışıktır. Fakat dış kenarda korti organının yüzeyine yapışık değildir. Dış tüylü hücrelerin en uzun sterosilyası tektorial membranın alt kısmında onun içine gömülüdür.

2.2. İşitme Fizyolojisi

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır. İşitme sistemi geniş bir bölgeyi ilgilendirir. Dış, orta, iç kulak ile merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarıdır¹¹. İşitme sırasında üç fonksiyon yerine getirilmektedir. İlk olarak orta kulakla ses titreşimleri iç kulak sıvılarına iletilmektedir. İkinci olarak iç kulakta frekansların periferik analizi yapılmaktadır (basiller membran). Üçüncü olarak da mekanik enerji, iç kulaktaki silialı hücreler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Sesin alınması ve işitmenin algılanması birkaç fazda gelişmektedir¹⁹:

1. Atmosferde oluşan ses dalgalarının korti organına kadar iletilmesi ses enerjisi (akustik enerji) ile sağlanan mekanik bir hadisedir.
2. Korti organına ulaşan akustik enerji, nöroepitelial hücrelerde elektrik potansiyellerine dönüşür.
3. Sinir lifleri bu elektrik potansiyellerini daha yukarı merkezlere iletirler.
4. Koklear çekirdeklerden, temporal lobdaki işitme merkezine gelen uyarılar birleştirilir ve analiz edilir.

2.2.1. Dış Kulak Fizyolojisi

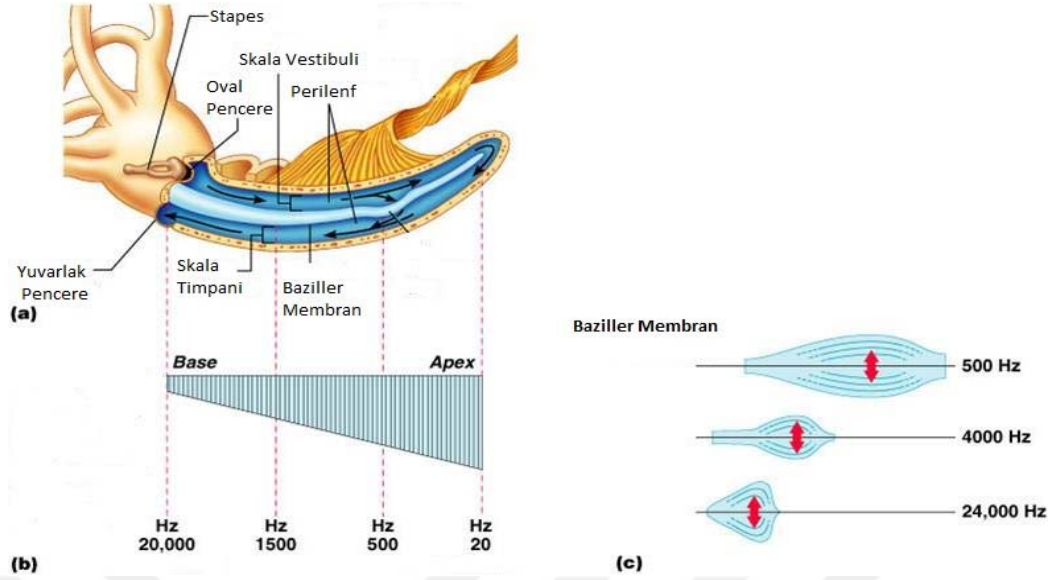
Kulak kepçesi, başın yönüne göre aşağı yukarı 135 derecelik bir yay içindeki bütün sesleri toplar ve dış kulak yoluna yönlendirir. Boynuza benzeyen konka ise bir megafon görevi yapar ve ses dalgalarını dış kulak yolunda yoğunlaştırır. Bu şekilde ses dalgalarının şiddetinin 6 desibel (dB) artırdığı sanılmaktadır. Ayrıca sesin geliş açısı da değişiklik göstermektedir²⁰.

2.2.2. Orta Kulak Fizyolojisi

Ses enerjisi, dış kulak yolu vasıtasıyla kulak zarına daha yoğunlaşarak gelir. Ses dalgaları; timpan zarda titreşime yol açar. Bu titreşim, zara yapışık olan manibrium mallei vasıtası ile malleus başına ve buradan inkus başına iletilir. Hareket bundan sonra incudostapedial eklem vasıtası ile stapes ve oval pencereye, buradan iç kulak sıvılarına iletilir. Timpanik membran titreştiği zaman ses titreşimleri pencereye iki şekilde ulaşır. Kemikçikler yoluyla oval pencereye ve hava yoluyla yuvarlak pencereye ulaşır. Bu şekilde pencereye ulaşan ses dalgaları arasında iletim hızının farklı olmasından dolayı faz farkı ortaya çıkar. Ses titreşimlerinin basiller membrana ulaşabilmesi için, perilenfin hareket etmesi gereklidir. Ancak stapes tabanı, titreşimi iletmek için perilenfe doğru hareket ettiği zaman, perilenfin harekete geçebilmesi için ikinci bir pencereye gerek vardır. Yuvarlak pencere membranı, stapes hareketi sırasında orta kulağa doğru bombeleşerek, perilenfe hareket imkanı sağlar¹⁹.

2.2.3. İç Kulak Fizyolojisi

Stapes hareketi ile başlayan ve perilenf ile iletilen mekanik dalga, basiller membranı tabandan apekse doğru hareketlendirir. Bu dalganın özelliği, amplitüdün giderek artması ve titreşimlerin belli bir bölgede maksimum amplitüde ulaştıktan sonra birden sönmesidir. Titreşimler enine ve boyuna olmak üzere yayılırlar. İletim dalgası basiller membran üzerinde stimulusun taşıdığı frekansa tekabül eden bölgede maksimum amplitüde ulaşır ve bu bölgeyi hareket ettirerek fibrilleri uyarır (Şekil 3).



Şekil 3: Kokleada ilerleyen dalganın teorisi

Kokleadaki basiller membranın tabana yakın yeri ince, kısa ve gergindir. Apekse yakın yeri ise kalın, uzun ve gevşektir. Bu nedenle basiller membranın en alt kısmı en yüksek frekanslarda; en üst kısmı ise en alçak frekanslarda uyarılır. Basiller membran titreşirken, üstündeki silialı hücreler tektoriyel membrana çarpıp ayrılırlar ve sonuçta uyarılan koklea kısmında ses dalgalarının mekanik enerjisi elektro-kimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji de sinir impulsları doğurarak sesin 8. sinir lifleri ile merkeze iletilmesine sebep olur. Ses uyaranları taşıdıkları frekanslara göre beyindeki değişik yerlerde sonlanırlar. İşitme merkezinde de pes ve tiz seslerin alındığı yerler ayrılaşmıştır. Yani işitme merkezi tıpkı koklea gibi özel bir tonotopisite göstermektedir. Yüksek tonlar işitme merkezinin derinliklerinde ve düşük tonlar ise yüzeylerinde sonlanır. Sesler kortekse geçtiği zaman orada önceki ses deneyimlerine göre tanınırlar. İki kulakla beyin arasındaki bağlantı çift kanallı bir sinir sistemi ile yapılır. Karışık bir yol izleyen sinirler birçok noktada koklear çekirdek, süperior oliva, kollikulus inferior ve medial genikulat cisim'den geçerler^{19,20}.

2.3. İşitme Siniri Fizyolojisi

İnsan kokleasındaki korti organında bulunan tüy hücreleri biri iç ve üçü dış tüylü hücre olmak üzere dört sıra halinde dizilmiştir. Bunların toplam sayıları 12.000 kadardır.

Tüy hücreleri ile temas halinde olan sinir liflerinin sayısı tüy hücrelerinin iki katı (25-30 bin) kadardır. Bu aksonların hücre gövdesi kokleanın içinde bulunan spiral ganglionlardır. Her spiral ganglion hücresi korti organına kısa reseptör lifleri, beyin sapındaki koklear nukleuslara uzun sinir lifleri gönderir. Yani spiral ganglionlar bipolar hücrelerdir.

İşitme siniri liflerinin tüy hücreleri tarafından uyarılmasında ileri sürülen üç teori vardır. Bunlar mekanik, kimyasal ve elektrikseldir.

2.4. Santral İşitme Yolakları

İşitsel bilginin işlenmesi için santral işitme yollarında yedi farklı önemli nokta bulunmaktadır. Bunlar; medulla oblongata, koklear nukleus, superior olivar kompleks, mezensefalonda lemnisküs lateralis, inferior kollikulus ve superior kollikulus, talamusta medial genikulat cisim ve son olarak da bilginin işlendiği işitme korteksidir.

2.4.1. Koklear Çekirdekler ve Akustik Stria

Koklear çekirdekler bütün işitme sinirlerinin zorunlu uğrak noktasıdır. Çekirdekler pontomedüller kavşakta bulunup simetrik yerleşimlidirler. Koklear nukleuslar iki büyük alt gruba ayrılır. Her alt grup farklı hücre grupları içerir ve işitme sinirinden topografik olarak değişik sinir lifleri alır. Bu hücrelerin her biri, farklı frekansları temsil eden sinir liflerini alırlar ve farklı fizyolojik karakteristikleri vardır. Kokleanın bazal bölgesinden gelen lifler çoğunlukla dorsal çekirdeklerde, apekten gelenler ise ventral çekirdeklerde sonlanır. Her hücrenin en hassas olduğu tek frekans mevcuttur. Bu durum frekans kodlamanın yer teorisiyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Hücrelerden çıkan aksonlar; ventral akustik stria, intermediate akustik stria ve dorsal akustik stria olmak üzere üç demet oluştururlar.

2.4.2. Superior Olivar Kompleks ve Olivokoklear Demet

Superior olivar kompleks, ponsun gri cevherinin arka alt kısmında yerleşmiştir. Birkaç adet çekirdekten oluştuğu için kompleks adını almıştır. Superior olivanın medial çekirdeği, superior olivanın lateral çekirdeği, trapezoid cismin medial çekirdeği ve

periolivar çekirdek superior olivar kompleksi oluşturan yapılardır. Superior olivar kompleks, her iki koklear çekirdekten lifler alması sayesinde her iki kulağa seslerin geliş zamanını ve seviyelerini monitorize ederek sesi yer tespiti için sıralar. Akustik algı, daha yüksek ses veya daha erken gelen ses tarafına yerleşiktir. Bir bütün olarak süperior olivar kompleks, binaural sürecin yer aldığı işitme sisteminde en düşük seviyeyi temsil eder. Trapezoid cisim üzerindeki işitsel uzanımın tüm seviyelerinde binaural seviye ve zaman farklılıklarına duyarlı üniteler vardır. Periolivar çekirdek birkaç parçadan oluşur ve diğer çekirdeklerin çevresini sarar.

Superior olivar kompleks, lateral lemniskus ve inferior kollikulusa çıkan lifler gönderir. Bu liflerin yolağı lateral lemniskus aracılığı ile gerçekleşir. Superior olivar kompleksin inen lifleri ise Corti Organının titreşim tüylü hücrelerine gider. Olivokoklear demet, miyelinli liflerden oluşan iç ve miyelinli liflerden oluşan dış olmak üzere iki demetten meydana gelmiştir.

2.4.3. Lateral Lemnisküs

Lateral Lemnisküs en önemli çıkan yoldur. Beyin sapının lateralinde bulunur. Koklear çekirdekleri ve superior olivar kompleksi, inferior kollikulusa bağlar. Lateral lemniskusta üç çeşit hücrenin oluşturduğu ventral, intermediate ve dorsal olmak üzere üç çekirdek bulunur. Kokleden gelen pes (alçak) frekanslar lateral lemniskusun dorsal çekirdeğine, tiz (yüksek) frekanslar ise ventral çekirdeğine giderler. Binaural interaksiyon dorsal komponent boyunca aktarılırken temporal ve spektral frekans bilgisi ventral kısım yolu ile aktarılır. Lateral lemniskusun efferent projeksiyonu ise inferior kollikulusun santral kısmıdır.

2.4.4. Inferior Kollikulus

İki taraflıdır ve mezensefalonda bulunur. Beyin sapının tavanının bir kısmını oluşturur. Çıkan işitme lifleri için belli başlı konağı oluşturur ve akustik bilgileri hazırlar. Superior olivar kompleksin yer tespit yeteneği dorsal koklear nükleusun frekans analiz özelliğini birleştirir. Alt beyin sapından gelenleri üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir. Inferior kollikulus belli başlı üç hücre grubundan oluşmakta olup bunlar santral nükleus , eksternal nükleus ve dorsal

kortektir. Bunlar içinde, düşük frekansın yüksek frekansı düzenli bir tonotropik organizasyon gösteren santral nukleus en belirgin olanıdır ve kendi içinde dorsomedial ve ventrolateral olmak üzere iki kısma bölünür. İnferior kollikulusun başlıca projeksiyonunu, medial genikulat cisimciğe doğru uzanır. Diğer projeksiyonu ise zayıf liflerden oluşur ve superior kollikulusun derin kısımlarına ulaşır, ayrıca posterior talamik grupla da bağlantısı vardır. Superior kollikulusta uzaydaki sesin pozisyon bilgisi görme alanı ile entegre edilir.

2.4.5. Medial Genikulat Cisim

Medial genikulat cisim talamusta bulunur ve lateral genikulat cismin iç tarafına yerleşmiştir. Burası inferior kollikulus ile işitme korteksi arasında, çıkan liflerin konak yaptığı bir ara istasyondur. Medial genikulat cisim; orta ebatta, sıkı dizilmiş hücrelerden oluşan dorsolateral (esas) kısım ve daha gevşek yerleşimli büyük hücrelerden oluşan medial kısım olmak üzere iki bölümden oluşur. Esas kısım, dorsal ve ventral olmak üzere ayrıca iki alt parçaya ayrılır. Bu üç parça da inferior kollikulustan çıkan lifler, işitme korteksinden ise inen lifler alır. Medial genikulat cisim işitsel korteks yanında görsel ve dokunsal duyulardan da girdi alır.

2.4.6. İşitme Korteksi

İşitme korteksi, primer işitme korteksi ve asosiye sahalar olmak üzere iki kısma ayrılır. Broadmann'ın 41 ve 42 numaralı sahalarını kapsayan primer işitme korteksi (işitsel korteksin birincil akustik bölgesi-AI), anterior transvers temporal girusu (Heschl girusu) oluşturur ve lateral sulkus içinde uzanır. Spesifik ve nonspesifik asosiye sahalar ile çevrelenen bu alan, bir miktar superior temporal girusa da taşar. Hem akustik, hem de diğer duyuşal girdileri alan ikincil akustik bölge (AII) ise superior temporal girusta, AI'in altında uzanır. Burası Brodmann'ın 22 ve 52 numaralı sahalarına denk gelir. Asosiasyon sahaları primer korteksi; konuşma, kelime hazneleri ve görmeyle ilgili olan frontal ve temporoparietal bölgeye bağlar.

2.5. Normal İşitme Süreçleri ve İşitme Kayıpları

2.5.1. Normal İşitme Süreçleri

Tablo 1’de yaş grubuna göre işitme süreçleri verilmiştir.

Tablo 1: Normal işitme süreçleri ²¹

YAŞ GURUBU	İŞİTME VE ANLAMA	KONUŞMA
Doğum-3 ay	• Yüksek seslerde irkilir. • Konuşulduğunda susar veya gülümser. • Sesinizi tanıyormuş gibi görünür ve ağlıyorsa susar. • Sese yanıt olarak emme davranışını azaltır veya artırır.	• Memnuniyet sesleri çıkarır ("gu" vb.). • Farklı ihtiyaçlarında farklı şekilde ağlar. • Sizi gördüğünde gülümser.
4-6 ay	• Gözlerini sesin geldiği tarafa doğru oynatır. • Sesinizdeki ton değişikliklerine yanıt verir. • Ses çıkaran oyuncakları farkeder. • Müziğe dikkat kesilir.	• "P, b, m" gibi sessizleri içeren konuşmaya benzer. değişik sesler çıkarır . • Heyecan ve memnuniyetsizliğini vokalize eder. • Yalnız kaldığında veya sizinle oyun oynarken "agu" şeklinde sesler çıkarır.
7.ay- 1yaş	• Sesin geldiği tarafa dönüp bakar. • Konuşulduğunda dinler. • İsteklere yanıt vermeye başlar ("buraya gel, daha ister misin?" vb).	• "Tata upup bibibibi" gibi uzun ve kısa ses grupları oluşturur. • Dikkat çekmek için konuşma ya da ağlamaya benzemeyen sesler çıkarır. • Değişik sesleri taklit eder. • Net olmasa da "anne, baba" vb. 1-2 kelime söyler.
1- 2 yaş	• Sorulduğunda vücudundaki bazı yapıları gösterir ("burun, dudak" vb.). • Basit komutları yerine getirir ve basit soruları anlar ("topa vur, bebeği öp, ayakkabın nerede?" vb). • Basit masalları, şarkı ve kafiyeli sözleri dinler. • Adı söylendiğinde kitapta ilgili nesneyi gösterir.	• Her ay biraz daha fazla kelime söyler. • 1-2 kelimeli sorular sorar ("kedi nerede?, at ta mı gitti?, bu ne?" vb.) • İki kelimeyi yanyana söyler ("daha mama, süt yok, anne kitabı" vb). • Kelimelerin başlangıcındaki değişik ünsüzleri kullanır.
2- 3 yaş	• Anlamdaki farklılığı algılar ("git-dur, iç-dış, büyük-küçük, üst-alt" vb). • İki isteği yerine getirir ("kitabı al ve masanın üstüne koy" vb).	• Herşeye söylenebilecek bir sözü vardır. • Birşeyler sormak veya birşey hakkında konuşmak için 2-3 kelimeli cümleler kurar. • Alışkın dinleyiciler konuşmasını çoğunlukla anlayabilir. • Sıklıkla cisimleri isimleriyle sorar veya işaret eder.
3- 4 yaş	• Diğer odadan seslendiğinizde sizi duyar. • Televizyon veya radyodaki sesi diğer aile bireyleriyle aynı yükseklikte duyar. • Basit sorular anlar ("kim?, ne?, nerede?, neden?" vb)	• Anaokulundaki veya arkadaşlarının evindeki aktiviteler hakkında konuşur. • Aile dışındaki bireyler de çocuğun konuşmasını anlar. • 4 ve üstünde kelime içeren pek çok cümle kurar. • Hece veya kelimeleri tekrarlamadan konuşur.
4-5 yaş	• Kısa bir masalı dikkatle dinler ve hakkındaki basit sorulara yanıtlar. • Evde ve okulda konuşulanların çoğunu duyar ve anlar.	• Pek çok detay içeren cümleler kurar (" Kitaplarımı okumayı seviyorum" vb). • Belli bir konuya sadık kalacak şekilde hikayeler anlatır. • Diğer çocuklar ve erişkinlerle konuşur. • Ailenin diğer bireyleriyle aynı grameri kullanır.

2.5.2. İşitme Kayıpları

2.5.2.1. İşitme Kaybının Tipleri ²²

1. İletim tipi işitme kaybı: Dış kulak ve/veya orta kulaktaki problemlerden kaynaklanır. Enfeksiyonlar (dış kulak yolu iltihapları, orta kulak iltihapları), yabancı cisimler, buşon, kulak zarının veya kemikçiklerin sağlam olmaması bu tip işitme kaybına yol açar.

2. Sensörinöral tipte işitme kaybı: İç kulağın fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır. Doğumsal iç kulak anomalileri, ani işitme kayıpları, yaşlılığa bağlı işitme kayıpları (presbiakuzi), gürültüye bağlı işitme kayıpları (akustik travma), ilaca bağlı işitme kayıpları (oto-toksisite), iç kulağı etkileyen enfeksiyonlar (menenjit, labirentit, kabakulak, kızamık gibi), işitme sinirinin tümörü (akustik nörinom) bu tip işitme kaybına yol açar.

3. Mikst tip işitme kaybı: Genellikle orta kulak enfeksiyonlarının veya otosklerozun iç kulağı da etkilemesi sonucu ortaya çıkar.

4. Santral işitme kaybı: İşitme siniri, beyin sapı ve beyindeki merkezlerin fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır.

2.5.2.2. İşitme Kaybının Derecesi;(WHO)

İşitme kaybının desibel olarak değerlendirilmesi;

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

25-40dB'e kadar olan kayıplar: Çok hafif,

40-60 dB'e kadar olan kayıplar: Orta

60-80 dB'e kadar olan kayıplar: ileri

80 dB ve daha fazla olan kayıplar total işitme kaybı olarak tanımlanır.

İşitme kaybına yol açan nedenler Tablo 2' de özetlenmiştir.

Tablo 2: İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler

Konjenital İşitme Kayıpları	Kazanılmış İşitme Kayıpları
• Ailesel-Genetik • Gebelik veya Doğumla İlgisi Olan ➢ Enfeksiyonlar: Rubella, toksoplazma, CMV, sfiliz, herpes ➢ Teratojenik ajanlar ➢ Hipoksi ➢ Travma ➢ Prematürite ➢ Sarılık	• Kafa travması • Menenjit • Ototoksik ilaçlar: Aminoglikozitler vs.. • Otitis media • Labirentit: Viral, kabakulak, kızamık, influenza, bakteriyel menenjit • Cerrahi girişimler • Metabolik bozukluklar • Endolenfatik hidrops • Perilenfatik fistüller • Otoimmün işitme kayıpları

2.5.2.3. İşitme Kaybının Tedavisi:

Tedavi; işitme kaybına neden olan hastalık, işitme kaybının derecesi, tipi ve başlangıcı, hastanın yaşı, mesleği ve motivasyonu gibi faktörler göz önüne alınarak planlanmalıdır. Özellikle çocuklardaki işitme kaybının başarılı bir şekilde tedavi edilebilmesi, işitme kaybının mümkün olduğunca erken fark edilebilmesine bağlıdır. Amaç çocukta duyarak ve konuşarak (oral-aural) iletişimi sağlamak, iyi bir konuşma düzeyi oluşturmak ve eğitim boyunca bu yeteneği geliştirmek ve sonuçta topluma uyumu sağlamaktır. Bazı işitme kayıplarında (effüzyonlu otitis media, otitis media sekelleri, otoskleroz gibi) medikal veya cerrahi tedavi ile işitme kaybı tedavi edilebilmektedir. İşitme kayıplarının sınıflandırılması Tablo 2’de verilmiştir. Bu şekilde düzeltilemeyen işitme kayıplarında kulağa gelen sesi mikrofon aracılığıyla yükselterek duymaya yardımcı olan işitme cihazları kullanılır. İşitme cihazları genellikle hafif, orta ve ileri derecedeki işitme kayıplarında faydalı olur. İşitme cihazından fayda göremeyecek çok ileri derecedeki işitme kayıplarında ise iç kulağa ameliyatla koklear implant takılması gerekir. Gelecekteki umut ise işitme kaybına neden olan genlerin tanınması ve gen tedavisidir.

2.6. Koklear İmplant

Koklear implantlar; akustik bilgiyi, elektrik uyarısına çevirmek için tasarlanmış, koklear sinirle temasta olan internal cihaz ve buna bağlantılı olan spesifik konuşma kodlama stratejilerini kullanan bir eksternal cihazdan oluşan işitme protezleridir. İşitme kaybı etiyojilerinin çoğunun altında yatan etken, tüy hücrelerinde kayıp ve fonksiyon

bozukluğudur. Bipolar spiral ganglion nöronları ve onların primer aferent dendritleri hasar görmemiştir ve bunlar koklear implant ile direkt elektrik stimülasyonu kurmaya hazırdırlar. Elektrot temasının skala timpani içinde modiölusa yaklaştırılması ve elektrot taşıyıcısı boyunca spesifik elektrotlara belirli frekansların atanması ile yüksek frekanstaki seslerin koklea bazal kıvrımına , düşük frekanstaki seslerin ise kokleanın apikal bölgelerine iletilmesi sağlanmış ve bu sayede kokleanın tonotropik organizasyonu taklit edilmiş olur. Koklear implantların postlingual işitme kayıplarına da uygulanabilmesine rağmen en önemli endikasyonu konjenital/prelingual işitme kayıplarıdır²³.

2.6.1. Koklear İmplant Tarihçesi

İlk olarak işitsel sistemi elektriksel olarak stimüle etme girişimi 1790’larda olmuştur. Alessandro Volta her bir kulağına metal çubuklar sokmuş ve bu çubukları 50 Volt akıma bağlamıştır. Volta bu uygulaması sırasında "une recousse dans la tete" olarak tarif ettiği başı çevresinde bir patlama hissi ve çorbanın kaynamasına benzer bir ses duymuştur²⁴.

Djourno ve Eyries 1953’te işitme sinirini direkt olarak uyaran ilk kişilerdir. İşitme kaybı yüksek derecede olan kronik otitli bir hastaya, fasial sinire yönelik dekompresyon yapılırken, bu deneysel işlemi uygulamışlardır. Cerrahiden sonra, hastaya bir primitif sinyal jeneratörü bağlanmış, hasta ‘kriket’ ya da ‘rulet çarkı’ sesine benzer sesler duyduğunu ifade etmiştir²⁴.

Dr. W. House ve Dr. J. Doyle 1961’de skala timpani yolu ile işitme sinirini uymayı başarmıştır. Üç yıl sonra Dr. Blair Simmons vestibüle yerleştirdiği elektrot ile işitme sinirinin modiölar segmentini direk olarak uyarak belli bir derecede tonal ayrımı başarmıştır²⁵. Robin Michelson 1968’de uzun süreli hayvan deneyleri ile elektrotların zararlı etkileri olmadığını belirlemiştir²⁶. Bu sonuçların cesaretlendirdiği House, bir elektrik mühendisi olan Jack Urban ile birlikte 1972’de ilk ticari olarak elde edilebilir koklear implant ve konuşma işlemcisi olan House 3M single-elektrode implantı geliştirmiştir. Bu implant 1972’den 80’lerin ortasına kadar yüzlerce kişiye uygulanmıştır²⁴.

Dr. Graeme Clark 1969’da Melbourne Üniversitesi’nde kanal etkileşimlerini azaltacak çok kanallı intrakoklear implantı geliştirerek bu implantın tek kanallı

implantlara üstünlüklerini göstermiştir. Günümüzde kanal sayısı 24'e kadar çıkartılabilmektedir. Kanal sayısındaki artışın işitmenin anlaşılabilirliği üzerine etkileri vardır. W. House 1980 yılında çocuklarda ilk kez koklear implant uygulamasını gerçekleştirmiştir. Ülkemizde ise Dr. Bekir Altay tarafından 1987 yılında Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir.²⁷

2.6.2. Koklear İmplantın Genel Özellikleri

Koklear implant dış ve iç parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır²⁸.

1. Dış Parçalar:

- a. **Mikrofon** : Akustik bilgileri alarak elektriksel sinyallere dönüştürür ve konuşma işlemcisine aktarır.
- b. **Konuşma Sinyal İşlemcisi (Speech processor)**: Konuşma sinyal işlemcisi sinyali kodlayıp amplifiye ederek, iç kulak stimulasyonu için uygun hale getirir. Elektriksel uyarı daha sonra dış antene iletilir.
- c. **Dış Anten**: Gelen elektriksel uyarıyı deriden iç antene aktarır. Konuşma işlemcisinin oluşturduğu sinyaller dış antenden içeriye radyofrekans dalgaları ile aktarılmaktadır. Dış anten ve temporal kemiğin üzerindeki yuvasında bulunan alıcı-uyarıcı (receiver) arasında mıknatıs bağlantısı vardır. Bu sayede dış anten kulak arkasında sabitlenir.

2. İç (implante edilen) parçalar:

- a. **İç Anten**: Dış antenden gelen sinyalleri alıcı-uyarıcıya (reciever) iletir.
- b. **Alıcı-Uyarıcı (Receiver)**: Alıcı-uyarıcı bir kontrol kulesi gibi çalışır. Sinyalleri alır, kodlarını çözer ve elektrotlara aktarır.
- c. **Elektrot Demeti**: Elektriksel uyarıyı iç kulağa aktarır ve koklea içinde ilgili lokalizasyonun uyarılmasını sağlar. Elektrotlar kokleanın yuvarlak penceresine yakın (ekstrakoklear) veya skala timpani içine (intrakoklear) veya koklear nukleusun yüzeyine yerleştirilebilir. En sık olarak, elektrotlar skala timpaniye yerleştirilir, çünkü elektrotlar bu sayede kokleanın uzunluğu boyunca yerleşen işitsel nöron dendritlerine en yakın hale gelir²⁹.



Resim 1: Koklear implant Sistemlerine Ait Dış ve iç Parçalar

2.6.3. Koklear İmplantasyonda Hasta ve Cihaz Seçimi

Hastalar koklear implant için seçilirken; medikal, odyolojik, dil gelişimi, psikolojik ve radyolojik olarak değerlendirilmektedir³⁰.

Koklear implantların alıcı-uyarıcılar ve elektrot demetlerinin fiziksel özellikleri üreticilere göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle komplikasyonları en aza indirmek için cihaza özel teknikler gerekmektedir. Son 20 yılda, teknoloji ve aday seçimi gibi konularda büyük gelişim göstermiştir. Bu süre içerisinde komplikasyonların azaltılması, 12 aydan küçük çocuklara güvenle implantasyon yapılması, osifiye ve displastik koklealara elektrotların yerleştirilmesi ve bozuk cihazların değiştirilmesi için teknikler geliştirilmiştir.

2.6.3.1. Medikal Değerlendirme

Medikal değerlendirme, hastanın detaylı hikayesinin alınması ve takip eden fizik muayene ile başlar. Otolojik hikaye işitme kaybının kaç yaşından beri var olduğunu, işitme kaybının ilerleyişini, bilateral olup olmadığını, işitme kaybı için risk faktörlerini (yüksek sese maruziyet, ototoksisite, travma), kulak hastalıkları ve ameliyat geçmişini içerir. İşitme kaybının başlangıç yaşı, duyma kaybının ciddilik derecesi ve ilerleyiş oranını içeren detaylı bir soygeçmiş önemlidir. Fizik muayenede dikkat edilmesi gereken özellikler; brankial kleft pitleri, kistler veya fistüller, telekantus, heterokromi, beyaz perçem, pigmente anomaliler, ilerlemiş miyop, pigmente retinopati, guatr,

kraniofasial anomalilerdir. Ayrıntılı bir nörootolojik muayene yapılmalıdır. Ayrıca genel anestezi uygunluğu için genel sistemik muayene de dikkatli değerlendirilmelidir.

Özellikle çocuk hastaların koklear implantasyon öncesinde en az altı aylık bir işitme cihazı deneyiminin olması gerekmektedir. Bu süre içinde hastayı hem implanta hazırlama, hem de çocuğun işitme cihazından yeterince yararlanıp yararlanmadığını görme açısından şarttır. Altı aylık işitme cihazı kullanımı ve izleme dönemi sonrasında, koklear implant için uygun bir aday olup olmadığına karar verilir. Ancak menenjit geçiren hastalarda iç kulakta ossifikasyon başlarsa bu 6 aylık süre beklenmeden cerrahi yapılmalıdır.

Yapılan kulak burun boğaz ve baş boyun muayenesinde dış kulak kanalında ve orta kulakta herhangi bir enfeksiyon olmamasına dikkat edilmelidir. Hastada sekretuar otitis medianın varlığı halinde, işitme cihazıyla izleme döneminde hastalığı tedavi yoluna gidilmelidir. Medikal tedaviye yanıt alınamazsa en kısa zamanda ventilasyon tüpü uygulanmalıdır. Takılan tüpler koklear implant ameliyatı öncesinde veya ameliyat sırasında çıkartılabilir. Ancak ameliyattan önce alınıp, zardaki perforasyonun kapanmasından sonra implantın yerleştirilmesi daha uygun bir yaklaşımdır. Koklear implant ameliyatı sırasında ventilasyon tüpünün yerleştirilebileceğini belirtenler de vardır.

Kronik otitis medialis çocuklarda potansiyel enfeksiyon riski nedeniyle ilk zamanlarda koklear implant kontrendike olarak kabul edilmişti³¹. Günümüzde bu görüş geçerliliğini yitirmiştir. Kronik otit olgularında implantasyon öncesinde yapılacak timpanomastoid cerrahiyle sağlıklı bir orta kulak ve timpanik membran elde edilmelidir³². Geçirilmiş mastoidektomi konusunda değişik görüşler mevcuttur³³. Bazı yazarlar iki seansta yapılmasını savunmaktadır. İlk seansta kavitedeki epiteli temizleyip, batından alınan yağla kavite obliterasyonu yapılır ve dış kulak kanalı kapatılır; ikinci seansta koklear implant yerleştirilir. Diğer görüşe göre enfeksiyon yoksa, implantasyonla aynı seansta dış kulak kanalı ve kavite obliterasyonu yapılarak koklear implant yerleştirilebilir.

2.6.3.2.Odyolojik Değerlendirme

Hastaların odyolojik kriterlere göre seçiminde üç önemli soru cevaplanmalıdır:

1. Koklear implantla işitme sistemine, işitme cihazından daha fazla bilgi sağlanabilir mi?
2. Hasta bu uyaran ile sesleri ayırt etmeyi ve anlamayı öğrenebilecek mi?
3. Koklear implant alternatif bir iletişim yöntemi kullanmadan, sadece işiterek yeterli iletişim ve eğitimi sağlayabilecek mi?

Bu soruların cevaplanması zordur, seçim için kesin bir kriter değildir fakat önemlidir. Bu soruların cevaplanması için sırası ile yapılması gerekenler:^{33,34}

1. İşitme cihazı olmaksızın işitme eşiğinin belirlenmesi (Tonal odiyometri)
2. İşitme cihazı ile işitme eşiğinin belirlenmesi
3. İşitme cihazı ile konuşma testlerinin yapılması
4. İmpedansmetrik değerlendirme
5. Otoakustik emisyon (özellikle 5 yaşın altındaki hastalarda)
6. İşitsel beyin sapı yanıtlarının (ABR) değerlendirilmesi (özellikle 5 yaşın altındaki hastalarda)
7. Özellikle çocuklarda 6 ay süreyle işitme cihazı veya taktil cihaz ile deneyim kazandırılması
8. Promontorium stimülasyon testi (özellikle 10 yaşın üzerindeki hastalarda)

Preoperatif promontorium stimülasyon testi uygulanmaya devam edilen bir yöntem olmasına karşın implantın uygulanmasının nasıl sonuçlanacağı hakkında bilgi vermemektedir. Ancak işitme sinirinin fonksiyonu hakkında şüpheli durumlarda gerekli olan bir testtir. Kokleanın kapalı görüldüğü, dar iç kulak kanalı, travmaya bağlı işitme kaybı ve pontoserebellar köşeden tümör çıkarılarak sinirin korunduğu düşünülen durumlarda elektrik uyarım testi gereklidir.

Çocuklarda işitme kaybının erken tanınması, rehabilitasyonun başarısı için önemli olduğundan çocuklara yönelik odyolojik çalışmalar üzerinde durulan önemli bir konudur. Yaş küçüldükçe, işitmenin değerlendirilmesi daha zor olmaktadır. Ülkemizde her yenidoğan bebeğe işitme taraması yapılmaktadır. Tarama kapsamında doğan her bebeğe, doğumu takiben ilk 72 saat içerisinde ilk işitme taramasının yapılması esastır. Yenidoğan bebeklerin ilk 1 ayda tarama testlerinin tekrarlarla birlikte tümünün, ilk 3 ay içinde tanı testlerinin tamamlanması ve 6. aya kadar da tanı sonrası cihazlama ve rehabilitasyona başlanması gerekmektedir.

1 yaşın üzerindeki çocuklar, anne-babalarını ve organlarını tanır, iki kelimelik konuşmalar yapabilirler. Bu yeteneklerin olmayışı, işitme kaybı açısından araştırılmayı gerektirir. Çocuk seslere bakarak veya gözlerini çevirerek yanıt verir. Çocuğun işitmesi bu dönemde konuşma seslerine verdiği yanıtla da değerlendirilmektedir. Çocuğun ses duyduğunda oynadığı oyunu, konuşmayı ya da anlamayı durdurması önemlidir. Oyun odyometrisi 3 yaşından itibaren yapılır. Çocuğun iki tarafına koyulan hoparlörler aracılığıyla ses verilir. Çocuk seslere yanıt olarak değişik oyuncakları kullanmaya şartlandırılır. Buna göre hangi seviyede sese yanıt verdiği işitme eşiği hakkında bilgi verir. Beş yaşından itibaren çocuklarda konvansiyonel odyometri kullanılabilir.

Objektif odyometri testleri olarak stapes refleksi, otoakustik emisyon ve ABR kullanılır. ABR infantlarda yetişkinlerdekinden farklıdır. 'V' dalga olgunlaşmamış olup latansı uzundur, 6. haftada ve 6-12. aylar arasında iki kez kısalma izlenir

Retrokoklear ve santral patolojiler koklear impantasyona kontrendikasyon oluşturur.

Koklear implant adayları için SUT (Sağlık Uygulama Tebliği) yönetmeliğine göre aranan şartlar; Resmi Gazetenin 25 Mart 2010 mükerrer sayısında SUT tebliği olarak yayınlanmıştır.

(1) Koklear implant, bilateral ileri-çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan ve işitme cihazından yarar görmeyen kişilerde aşağıdaki kriterlere haiz olması halinde uygulanır;

a) Prelingual işitme kaybı olan çocuklarda (işitme cihazı hiç kullanmamış olanlar da dahil) dört yaşını tamamlayıncaya kadar Kİ uygulanır.

b) Dört yaş üzeri prelingual işitme kaybı olan çocuklarda kronolojik yaşla konuşma yaşı arasındaki fark dört yıldan az ise Kİ uygulaması yapılır.

c) Postlingual işitme kaybı olanlarda Kİ uygulanır, ancak hiç işitme cihazı kullanmamış postlingual işitme kaybı olanlarda on yıl geçmesi halinde Kİ uygulanmaz.

ç) Kİ kurul raporu aynı resmi sağlık kurumunda çalışan üç K.B.B. uzman hekimi tarafından düzenlenir. Rapor ekinde aynı resmi sağlık kurumunda çalışan iki uzman odyoloğun (iki uzman odyolog bulunmayan sağlık kurumlarında ise bir odyolog veya uzman odyolog) ve eğitimsel, psikolojik değerlendirmeler ve uygunluğunun yapıldığına dair eğitim odyoloğu (bulunmayan kurumlarda işitme engelliler alanında deneyimli özel eğitimci veya psikolog) ve psikolog kararı bulunmalıdır.

d) Elektrot yerleşimini sağlayacak kadar iç kulak gelişiminin olması ve koklear sinirin varlığı yüksek çözünürlükte bilgisayarlı tomografi (BT) ve/veya manyetik

rezonans görüntüleme (MRG) ile gösterilmelidir.

e) Menenjit sonrası oluşan işitme kaybı ve koklear ossifikasyon varlığında özel şartlar aranmaksızın acil operasyon Kİ kurul raporu ile belgelendirilmesi halinde yapılır.

f) İşitsel nöropatide ayrıntılı değerlendirmeler sonunda Kİ uygulamasının yararlı olacağı Kİ kurul raporu ile belgelendirilmesi halinde yapılır.

g) Kİ uygulaması sonrasındaki eğitimin takibi; cerrahi tedavi yapılan sağlık kurumunca; eğitim odyoloğu (bulunmayan kurumlarda işitme engelliler alanında deneyimli özel eğitimci veya psikolog) ve yer belirtilerek en az beş yıllık süreyi içeren bir taahhütname ile belgelenmelidir.

(2) Odyolojik Değerlendirme:

Odyometrik değerlendirme; Saf ses hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri; 1000, 2000, 3000 ve 4000 Hz'lerdeki ortalama eşiklerin 90 dB'den daha kötü olması ve işitme cihazı ile konuşmayı ayırt etme skorunun %30'un altında olmalıdır.

2.6.3.3. Dil Değerlendirmesi

Hem implantın başarısının tahmini, hem de seçilecek rehabilitasyon yöntemi ve seviyesinin tespiti için bu hastalarda konuşma seviyesinin belirlenmesi gereklidir. İstekli çocuklarda koklear implant, çocuğun işitsel geri bildirim (auditory feedback) mekanizmasını geliştirip, konuşmasının anlaşılabilirliğini arttıracaktır. Dil gelişim testleri de alıcı dil ve ifade edici dil olmak üzere iki boyutta incelemeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Bunlar kendi içinde farklı gelişim alanları içerir³⁵. Dil gelişim testi ve içerdiği gelişim alanları incelendiğinde ifade edici iletişim becerisinde; vokal gelişim, nicelik, nitelik, uzaysal, zaman sıralama, morfoloji, sosyal gelişim, kelime hazinesi, söz dizimi, nitelik, söz dizimi, bütünleyici düşünme becerileri yer alır. Alıcı dilde; dikkat, kelime hazinesi, nicelik, bütünleyici düşünme becerileri yer alır. Çocuğun kronolojik yaşı dil-konuşma yaşına eşitse ve normal bir formal lisan gelişimi yansıtıyorsa implantasyondan oldukça yararlanacak bir aday olduğu düşünülebilir. Eğer kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki fark 1-3 yıl arasında ise, formal dil sisteminde sorun vardır; ancak bu gelişim için iyi bir ipucudur. Böyle olgular, implantasyon sonrası alacakları rehabilitasyonla dil gelişimindeki açığı kısa sürede kapatırlar. Ancak kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki fark 3 yıl veya daha fazla ise ve formal dil sistemi oluşmamışsa implantasyon kararı risklidir. Bunun nedeni kronolojik yaş ve

dil-konuşma yaşı arasındaki farkın artmasıyla çocuğun implant aracılığıyla algıladığı konuşma seslerini yorumlama şansının azalmasıdır. Bu çocuklar, ortamdaki sesleri fark etme veya konuşma seslerinin yapılarını algılama becerisi kazanabilir, ancak daha üst seviyede işitsel algı ve formal dili kullanma becerisi kazanamazlar³⁶. Koklear implantasyon için mutlaka değerlendirilmesi gereken bir gelişim alanı da zekadır. Genel ve sosyal zeka seçim kriterleri için önemlidir çünkü dil tek başına bir anlam ifade etmez.

2.6.3.4. Psikolojik Değerlendirme

Koklear implant adayının ve ailesinin bu işlem için psikolojik olarak değerlendirilmesi ve hazırlanması şarttır. İmplant adayının psikolojik olarak stabil olması ve operasyona istekli olması gereklidir³⁸. Adayın ve ailesinin koklear implanttan beklentilerinin gerçekçi bir şekilde ortaya konulması gerekir.

2.6.3.5. Radyolojik Değerlendirme

Kontrastsız, preoperatif yüksek çözünürlüklü temporal kemik BT tüm koklear implant adaylarına uygulanmalıdır. İntakt internal akustik kanalın, kokleanın normalliğinin ya da kokleayı etkileyen primer veya sekonder kemik hastalıklarının, geniş vestibüler akuaduktusun tespiti tamamlanması gereken önemli bir veri grubudur. Preoperatif BT tarama esnasında konjenital veya edinsel internal akustik kanal darlığı veya yokluğu tespit edildiğinde koklear implant aferent innervasyon yetersiz olacağından kontrendike olacaktır³⁷. Geniş vestibüler akuaduktus saptanması durumunda MRG yapılması endikasyonu gelişir. Bu anomalide serebrospinal sıvı ile koklea arasında anormal iletişim etki eder. Klinik olarak sıklıkla perilenf Gusher ile ilişkilidir. Hipoplastik kokleaların boyları kısa olup, kokleanın apikal bölgesinde inkomlet partision ile ortak kavite arasında yer alan bir anomalidir. Fasial sinirin ve yuvarlak pencerenin seyri ve pozisyonu gibi anormallerde koklear anomaliler ile birlikte görülebilir. Koklear sinirin ve internal akustik kanal yokluğu dışında koklear implant takılması uygundur.

Menenjit sonrasında S.pneumoniae ile labirentitits ossifikans gelişebilir. MRG bu durumda BT'ye tamamlayıcı bilgiler verebilir. T2 ağırlıklı MRG özellikle fibrozis ya da

parşiyel ossifikasyonlu bir skala timpanide perilenf bulunup bulunmadığına karar vermekte faydalıdır.

BT, cihaz disfonksiyonu ile ilgili konuların tespitinde veya beklendiğı gibi sonuç vermediğinde de faydalı olabilir. Özellikle elektrodun yeri hakkında fikir verecektir.

2.6.3.6. Operasyon Yaşı

Anatomik nedenlerle başlangıçta iki yaş sınırı seçilmiştir. Koklea doğumda yetişkin boyutundadır. Ancak mastoid antrum ve fasial reces, ancak iki yaşında yeterince gelişmektedir. Ancak ileri derecedeki işitme kaybının konuşmayı, algılamayı, konuşabilmeyi ve dil gelişimini olumsuz etkilemesinden dolayı yaş sınırı daha aşağıya indirilebilir. Hastanın genel sağlık durumu elektif bir cerrahi işleme izin verdiği sürece yaşı n üst sınırı yoktur.

2.6.3.7. Kulak Seçimi

A) Fiziksel Özellikler: Koklea ve koklear sinirin varlığı, displazinin derecesi, ossifikasyonun derecesi, geçirilmiş cerrahi girişimler, fasial sinir anomalileri ve kronik otitis media bulunmaktadır.

B) Rezidüel İşitme Seviyesi: Elektrodun iç kulağa yerleştirilmesi esnasında rezidüel işitmenin kaybedilme riski (%50-%70) yeni tekniklerle %20 seviyelerine indirilmiştir³⁹. Bu nedenle işitme cihazı ile iyi kulakta fayda sağlanıyorsa sıklıkla kötü kulak tercih edilir. Eğer hastada uzun süreli total işitme kaybı varsa iyi kulak tercih edilir, çünkü işitme kaybının süresi performans sonuçlarını etkileyen birkaç kriterden biridir.

2.6.3.8. Ekip Çalışması

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

1. Kulak Burun Boğaz uzmanı; tıbbi değerlendirme, cerrahi.
2. Uzman klinik Odyolog; preoperatif odyolojik değerlendirme, peroperatif

monitorizasyon, postop implantın programlanması ve izlenmesi.

3. Eğitim odyoloğu; preoperatif adaya bireysel eğitim verilmesi, dil gelişiminin değerlendirilmesi, postoperatif rehabilitasyon

4. Psikolog; hastaların ve ailesinin psikolojik durumunun incelenmesi amacıyla yer almalıdır.

5. Nöroloji uzmanı

6. Radyoloji uzmanı

2.6.3.9. Cihaz Seçimini etkileyen faktörler

A) Özel Elektrot Gereksinimi: Kişilerde, koklear implant gerektirecek bir işitme kaybı olduğunda, etiyolojiye bağlı olarak, kokleada malformasyon ve kokleada ossifikasyona neden olabilecek özellikle menenjit, paget hastalığı, otoskleroz gibi hastalıklar ve bunlara ek olarak da mevcut işitmenin korunması gereken durumlarda kısa, komprese edilmiş veya split sıralama gibi özel elektrotlara gereksinim duyulabilmektedir.

B) Elektrot Konfigürasyonundaki Teknolojik Farklılıklar: Koklear anomalilere uygun elektrotlu cihazlar gerekebilir. Kişilerin günlük aktivitelerindeki durumlara göre gürültü azaltıcı özellikleri olan tercih edilebilir.

C) MRG Uyumluluğu: MRG ünitesi 0,5-4 tesla statik manyetik alan, dereceli olarak akımın açılması sonucu oluşan 0-20 tesla,15 Hz/sn manyetik alanlar ve radyofrekans enerji (64 Mhz'de 0-6 kW) içerir⁴⁰. İdeal olan, bu tanısal yöntemin koklear implantlı hastada kullanılabilir olmasıdır. Koklear Corp. CI24M, CI24R ve CI24ABI cihazları ve Advance Bionics Corp.'a ait HiRes 90k cihazında MRG çalışmalarının yapılabilmesi için internal magnet kısımlarının çıkarılması ve sonra tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir. MED-El combi 40 ve Clarion 1,2 (Advance Bionics Corp.) koklear implantları MRG çalışmalarına uyum göstermektedir

D) Eksternal Konuşma İşlemcisinin Boyutu, Ağırlığı ve Estetiği: Bireyler hafif, küçük ve boyundan aşağıya giden kablonun olmaması nedeni ile, kulak arkası işlemciyi tercih etmektedir. Çok küçük çocuklarda bir yere veya sırtta takılan cep tipi işlemciler tercih edilmektedir. Ayrıca bazı kulak arkası işlemciler, çocuk kulağı için büyük olabilir. Bazı firmalar çocuklar için daha küçük ve hafif işlemciler tanıtılmaktadır. Görme ve el becerileri zayıf olan hastalar, daha kolay kontrol edebildikleri büyük

işlemcili cihazları tercih ederler. Bazen eksternal cihazların renkleri de tercih sebebi olabilir.

E) Güç Kaynağı: Bazı hastalar, cihaz seçerken güç kaynağının şeklini, fiyatını ve kullanım süresini önemsemektedir. Bitince atılan alkalın piller veya şarj edilebilir piller tercih edilebilir.

F) Sosyal tercih: Bizim klinik deneyimimizde hastaların çevrelerindeki implant kullanıcılarından etkilendiklerini gözlemlemekteyiz.

2.6.4. Koklear İmplant Cerrahisi

Ameliyat öncesinde, kulak bölgesindeki tüm akut ve kronik enfeksiyonlar kontrol altına alınmış olmalıdır. Cerrahiye başlamadan önce, fasiyal sinir monitörünün elektrotlarının yüzde uygun kas gruplarına yerleştirilmesinde fayda vardır. Ameliyat sahası batikon ile cerrahiye hazırlanır.

Koklear implantasyonda kullanılan konvansiyonel teknik “mastoidektomi-posterior timpanotomi” yaklaşımıdır. Bu yaklaşım ilk kez House tarafından tanımlanmıştır⁴¹. Literatürde bu klasik yöntem alternatifler sınırlı sayıdadır. Banfai ve ark., Schindler ve Chouard tarafından kullanılan endomeatal yaklaşım, enfeksiyon ve elektrotun dış kulak kanalından atılımı nedeniyle terk edilmiştir^{42,43,44}. Coletti ve ark.⁴⁵ orta fossa yaklaşımını, Singh⁴⁶ ise anomalili vakalarda “canal wall down” tekniğini uygulamıştır. 2000 yılında, Kriatzidis’in⁴⁷ tanımladığı “Veria” yaklaşımında, mastoidektomi yapılmaksızın orta kulağa mastoid bölgeden oluşturulan bir tünel ile ulaşılmıştır. 2001’de ise Kronenberg ve ark.⁴⁸, benzer bir yöntemi “suprameatal yaklaşım” olarak ortaya koymuştur. Günümüzde halen, koklear implantasyon cerrahisinde daha az invaziv cerrahi yaklaşımları geliştirmek için çalışmalar devam etmektedir. Ancak günümüzde en yaygın şekilde uygulanmaya devam edilen klasik mastoidektomi- posterior timpanotomi yaklaşımıdır.

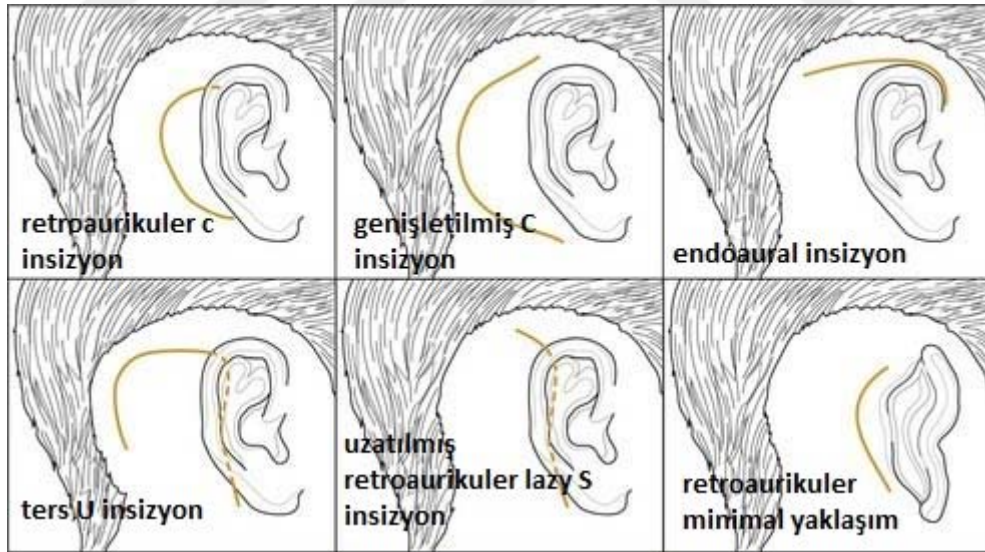
2.6.4.1 İnsizyonlar ve Flep

Koklear implant cerrahisinde, bugüne kadar çeşitli insizyonlar kullanılmıştır(şekil 8). Tek kanallı implantlarda kullanılan C şeklindeki insizyon kullanışlı olup düşük komplikasyon oranına sahiptir. Ancak çok kanallı cihazların gelişmesiyle beraber daha

geniş fleplere ihtiyaç duyulmuştur. C insizyonu komplikasyonlara yol açtığı için yerini uzatılmış post aurikuler flebine bırakmış olup sonrasında bu insizyon değişime uğrayarak sıklıkla tercih edilen uzatılmış postaurikuler insizyona dönüşmüştür. Uzatılmış endoaural insizyon da kullanılmıştır fakat cilt defekti komplikasyonunda artış gözlenmiştir.

Son yıllarda genellikle küçük postauriküler insizyon ve modifikasyonları kullanılmaktadır⁴⁹. Küçük postauriküler insizyon postaurikuler sulkusun hemen posteriorundan, dış kulak kanalı izdüşümü alt sınırından, superiora doğru 3-4cm olacak şekilde uzanır.

Cilt insizyonunun yaklaşık 1 cm posteriorundan periost insizyonu yapılır. Periost ve cilt insizyonlarının farklı lokalizasyonda olmasına özen gösterilir. Aksi takdirde olası enfeksiyon ve cilt insizyonunun açılması gibi durumlarda implantın dışarı alınmasını gerektirecek kadar ciddi sorunlar yaşanabilir. Periost flebi eleve edilerek temporal kemik korteksi ortaya konur⁵⁰.



Şekil 4: Koklear implant insizyonları(<http://clinicalgate.com/cochlear-implantation-medical-and-surgical-considerations/> dan alınmıştır.)

2.6.4.2. Mastoidektomi, Kokleostomi ve Elektrotun Yerleştirilmesi

Komplet mastoidektomi yapılır fakat kronik otit cerrahisinin aksine mastoid korteksin marsupialize edilmesi yerine elektrot kablosunun yerinde durmasını sağlamak

için superior, inferior ve posteriorda dik olarak biraz daha çıkıntılı bırakılır. Ayrıca tüm retrosigmoid ve tip hücrelerinin açılması gerekmez.

Fasiyal reses, fasiyal sinir üzerinde bir kemik tabakası bırakmaya dikkat edilerek genişçe açılır. Kemik dış kulak yolu olabildiğince inceltilmelidir ancak kesinlikle delinmemelidir. Dış kulak yolu arka duvarının inceltilmesi mezotimpanumda posterior yerleşimli bir oluşum olan yuvarlak pencereye anterolateralden, posteromediale mikroskopik görüş sağlamaktadır.

Kokleostomiden ve elektrodun düzgün ilerlemesinden emin olmak için yuvarlak pencere membranının görülmesi önemlidir. Yuvarlak pencere membranı nadiren stapes tendonundan 1-1,5 mm'den daha fazla inferiorda olur. Kokleostomi yapılmadan önce iyi bir hemostaz sağlanmalıdır. Gerekirse kanın bölgeye akmasını engellemek için mastoid kaviteye ve epitimpanuma büyük gelfoam parçaları konulabilir.

Genel olarak 1,5 mm'lik elmas bir tur kullanılarak yuvarlak pencere anteroinferiorundaki kemik inceltilir. Yuvarlak pencere membranını tanımak için gerekirse üzerindeki niş alınabilir. Endosteuma dikkat etmek gerekmekte olup, endosteum yuvarlak pencere membranı ile aynı seviyededir. Kokleostomiye açarken turun şaftının fasiyal sinir üzerindeki kemiğe temasının engellenmesi zorunludur. Aşırı ısınma olabilir ve postoperatif fasiyal pareziye neden olabilir.

Alıcı uyarıcı için açılan cep bol miktarda yıkanmalı ve son kanamalar durdurulmalıdır. Monopolar koter kapatılır ve fişten çekilir. Daha sonra alıcı uyarıcı kemik yuvaya yerleştirilir ve absorbe olmayan sutürlerle tespit edilir.

Elektrodun ucu özel olarak uyarlanan aletler veya forsepsle kokleostomiye yerleştirilir. Elektrodun doğal kavsinin baziller membrandan uzakta olacak şekilde yönlendirilmesi ve skalanın aksına uygun bir şekilde ilerletilmesi önemlidir. Bir dirençle karşılaşırsa, intrakoklear oluşumlara zarar vermemek için insersiyon hemen durdurulmalıdır. İstenirse elektrot kablosu ayrık inkus köprüsüne yerleştirilerek sabitlenebilir. Daha sonra 1x2 mm'lik temporal fasya, perikondrium veya adele parçaları kokleostomi elektrodun etrafına 360 derece sıkıştırılır. Elektrotların tamamına yakını ilerletilince bu doku kokleostomi seviyesine getirilir ve elektrot 1 mm daha ilerletilir.

Daha sonra odyolojik değerlendirme aşamasına geçilir. İmplant bilgisayar sistemine bağlanarak tek tek her elektrot için impedans, stapes refleksi ve neural response telemetry (NRT) değerlendirilebilir.

İmpedans telemetry ile aktif elektrotlardaki voltaj ölçülerek elektrot anomalileri tespit edilebilir. NRT, elektriksel olarak uyarılmış sinir aksiyon potansiyelleridir. İşitme

sinirinin elektrofizyolojik uyarıya verdiği elektrofizyolojik yanıtın ölçülmesidir.

Testler tamamlandığında, başlangıç insizyonu, periost flebi, temporal kas, cilt altı ve cilt usulüne uygun olarak kapatılır⁵⁰.

2.6.5. Koklear İmplantın Ayarlanması ve Rehabilitasyon

Fitting: Yara yerinde yeterli iyileşme sağlandıktan sonra, koklear implant ilk olarak çalıştırılmaya başlanır. Bu süre genellikle operasyondan sonraki 3. haftaya denk gelir. Telemetrik işlem yapılarak fonksiyon gören elektrotlar belirlenir. Bu işlem sırasında ayrıca elektrotlar arasında kısa devre olup olmadığı ve elektrot dirençleri saptanmaktadır. Konuşma işlemcisi bilgisayara bağlanarak, değişik elektrotlardan kokleaya sinyaller gönderilir. Bu sinyaller farklı perdede ve şiddette sesler oluşturur. Hastadan bu sesleri, en az (Treshold/T-level) ve en rahat (Comfort/C-level) duyduğu sesler şeklinde sıralaması istenir. Fitting sonunda değişik sinyaller ile bunların meydana getirdiği seslerin şiddeti arasındaki korelasyon konuşma işlemcisine yüklenir. Bu bilgi ileride işlemci ve implant tarafından günlük seslerin, rahat ve yararlı işitmeyi sağlayacak sinyallere dönüştürülebilmesi için kullanılacaktır. Böylece dinamik işitme ayarı yapılarak her elektrotun diğer elektrotlar ile olan tizlik ve şiddet ilişkileri de belirlenebilmektedir. Bilgisayar yazılımları ile yapılan bu işlem, uyum sağlayan yetişkinlerde gerçeğe son derece yakın derecelerde ve kolaylıkla mümkün olabilmekte, eşik ve rahat dinleme seviyesine ait değerlerde değişiklikler (mapping) kolaylıkla yapılabilmektedir.

Rehabilitasyon Basamakları:

Tonları ve Sesleri Dinleme: Başlangıçta öncelikle hastanın dikkati sese çekilmektedir.

Çevre ve İnsan Seslerini Dinleme: Bu aşamayı geçtikten sonra, çevre ve insan seslerine yönelik çalışmalar yapılmakta ve hastanın bu sesleri tanınması istenmektedir.

Suprasegmental Özellikler-Tanıma: Daha sonra kelime ve uzunluğunun algılanması egzersizlerine geçilmektedir.

Suprasegmental Özellikler-Ayırt Etme: Eğitimin ilerleyen dönemlerinde, kelime setleri okunarak hastadan önceden verilen kelimeyi bulması istenmektedir.

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

ölçülmektedir.

2.6.6. Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları:

Son yıllarda koklear implant cerrahisinde önemli bir artış görülmektedir. Bunun sonucunda gerek cerrahiye, gerekse cihaza bağlı komplikasyonlar ortaya çıkmakta ve bazı olgularda reimplantasyon gerekmektedir. Cihaz hataları ve flep problemleri Kİ'de en sık görülen komplikasyonlardır. Uluslararası Kİ komplikasyon oranı literatürde; %3-13 major , %7-37 minor olarak tespit edilmiştir⁵¹.

Kempf ve ark. Kİ komplikasyonlarını; 1hafta ile 3 ay arası erken komplikasyonlar, 3 aydan sonra görülenleri ise geç komplikasyonlar olarak sınıflandırmışlardır⁴. Cohen ve ark. Kİ komplikasyonlarını major, minor şeklinde ayırmışlardır. Major komplikasyonlar, yeniden cerrahi gerektirecek veya hastaneye yatarak tedavi gerektirecek komplikasyonlar; minor komplikasyonlar ise ayaktan tedavi olabilecek komplikasyonlardır⁵² (Tablo 4). Ayrıca komplikasyonlar intraoperatif veya postoperatif meydana gelen komplikasyonlar olarak da sınıflandırılabilir³ (Tablo 5).

Tablo 3: Kİ Major ve Minor Komplikasyonlar⁴

MAJOR	MİNOR
BOS fistülü	Ağrı
Cihaz hatası	Basit cilt eksizyonu
Elektrot yerinden çıkması	Dengesizlik
Elektrotun yanlış yere yerleştirilmesi	Dizziness
Fasiyal sinir parezi veya hasarı	Geçici fasiyal parezi
Fasiyal sinir uyarımı	Otitis media
Flep enfeksiyonu veya hematoma	Skalpte hematoma
Gusher	Tinnitus
İmplant atılması	Vertigo
İmplantın yerinden kayması	
Mastoidit	
Menenjit	
Kolestatoma	
Subdural hematoma	

Tablo 4 : Kİ postoperatif ve intraoperatif komplikasyonlar³

İntraoperatif	Postoperatif
Dura zedelenmesi	Bos kaçağı
Elektrodun parsiyel yerleştirilmesi	Cihaz hataları
Elektrodun yerleştirilememesi	Otitis media
Fasiyal sinir hasarı	Elektrodun yerinden çıkması
Korda timpani hasarı	Fasiyal sinir uyarılması veya parestezisi
Timpanik anulus hasarı	Flep enfeksiyonları
	Hematoma
	Tinnitus

2.6.6.1. Major Komplikasyonlar

Hemoraji ve Hematom:

Operasyon esnasında özellikle mastoid emisser venlerden kanamalar olabilir. Bu kanamalar; basınç elmas turlama, gelfoam yada bonewax yardımıyla durdurulabilir⁵³. Hemoraji özellikle hemodinamiyi bozduğundan küçük çocuklarda daha dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Koklear implant sonrası hematom gelişme sıklığı %0,4-5,8 arasındadır⁵⁴. Hematom sıklığı insizyonun ve flebin küçülmesi ile gittikçe azalmaktadır. Hematom; implantın yerinden oynaması, enfeksiyon gelişmesi ve hatta cihazın atılması gibi komplikasyonlara sebep olabilir. Hematom oluşmasındaki predispozan faktörler; insizyon tipi, koagülopati ve travmadır⁵⁴. Hematom şüphesinde ultrasonografi (USG) ile inceleme ve ponksiyon yapılabilir. Hematom varlığında ise hasta ameliyathaneye alınıp eksplorasyon yapılır, hematom boşaltılır ve kanama kontrolü sağlanır. M. Blanchard ve ark. çalışmasında 2 hastada hematom gelişmiş ve kendiliğinden gerilemiştir⁵⁵.

Fasiyal Sinir Hasarı

Koklear implantasyona bağlı geçici fasiyal sinir paralizileri %0,7-7,0 kalıcı sinir paralizileri %0,3 oranlarında bildirilmektedir⁵⁶. Fasiyal sinir hasarı posterior timpanotomi esnasında enflamasyon, direkt travma veya termal hasar sonucu gelişebilir. Özellikle iç kulak anomalisi saptanan hastalarda fasiyal sinir hasarı riski atipik yerleşim nedeniyle daha da artmaktadır. Fasiyal paralizilerin çoğu kendiliğinden veya steroid tedavisi ile düzelir ancak düzelmeyen, operasyon sırasında direkt sinir hasarı olan vakalarda kablo greft uygulanabilir⁵⁷.

Beyin Omurilik Sıvısı Sızıntısı:

Perilenf Gusher, iç kulak anomalisi olan hastalarda sıklıkla görülen bir komplikasyondur. Koklear implantasyon operasyonlarında kokleostomi açıldıktan sonra %0,4 oranında perilenf Gusher görüldüğü bildirilmiştir⁵⁷. Kokleostominin geniş açılarak elektrot takıldıktan sonra kokleostominin fasiya ile iyice tıkanması genellikle yeterli olurken bazen postoperatif dönemde perilenf sızıntısı rinore şeklinde devam edebilir. Rinoresi olan hastalarda hastanın başının yükseltilmesi, lomber drenaj takılması ve antibiyotik profilaksisi gereklidir. Devam etmesi halinde revizyon ameliyata gerek duyulur. En kısa zamanda eksplorasyon yapılarak perilenf kaçağı durdurulmalıdır. Özellikle mondini ve geniş vestibuler akuadukt saptanan hastalarda perilenf sızıntısını önlemek için intraoperatif intravenöz mannitol infüzyonu kullanılabilir⁵⁸.

Menenjit:

Koklear implantın hayatı tehdit eden komplikasyonlarından birisidir. Koklear implantla beraber otojen kaynaklı menenjit oranında bir artış söz konusudur⁵⁹. Literatüre bakıldığında koklear implant yapılan hastalardaki enfeksiyon oranı %1,7-12 arasında değişmektedir⁶⁰. İmplantlı hastalarda akut otitis media, rekürren seröz otit veya mastoidit; menenjite hatta cihaz atılımına neden olabilir. Bu komplikasyonları önlemek için koklear implant öncesinde seröz otitis media ve akut otit media saptanan hastalara antibiyotik tedavisi verilir. antibiyotik tedavisinin yetersiz olduğu durumlarda da adenoidektomi ve tüp tatbiki yapılarak , tüp çekildikten sonra koklear implant planlanabilir ⁶¹ . Özellikle koklear anomalisi olan hastalar kokleostomi sonrası ilk ay menenjit gelişimi açısından yüksek riskli gruptur⁵⁶. Kliniklerde uygulamalar değişik olmakla beraber profilaktik seftriakson tedavisi uygulanabilir. A. Daneshi ve ark⁵⁷ yaptığı çalışmada koklear implant sonrası menenjit komplikasyonu aşılama dönemi öncesi %4,0'larda iken; rutin aşılama geçildikten sonra %0,1'lere gerilemiştir.

Koklear implant sonrası menenjit gelişen hastalar, hastaneye yatırılarak yoğun parenteral antibiyotik tedavisi ile takip edilirler. Antibiyotiğe yanıtız menenjit geçiren koklear implant hastalarında cihaz çıkartılabilir ve karşı kulağa koklear reimplantasyon yapılabilir⁵³. Menenjit sadece koklear implant komplikasyonu olarak değil cerrahide zorluk olarak da karşımıza çıkabilir. Özellikle pnömokokal menenjit sonrası kokleada kemikleşme sık görülür ve bu durum koklear implant cerrasında zorluklara yol açar⁵⁷.

Cilt Flep Problemleri

Enfeksiyon, hematoma ve flep insizyonunun şekli cilt flep nekrozuna neden olabilir. (bkz resim3). Flep enfeksiyonundaki etkenler sıklıkla Stafilokokus Aeriuz ve Pseudomonas auriginosa'dır⁵⁶. Literatürde koklear implant yapılmış hastalarda flep nekrozu % 1,05 oranında rapor edilmektedir⁵⁴. Flep nekrozları teorik olarak çocuklarda daha sık görülür. Cildin ve kemiğin inceliği bazen cihazın kaynaşmasına ve korunmasına yetmeyebilir veya direk travma ve magnetin güçlü olması skalpte incelmeye yol açabilir. Bu problemin engellenebilmesi için flep planlanırken insizyonun şekli ve lokasyonu iyi dizayn edilmelidir. Flep dizaynı iyi bir vasküler desteğe ve optimum venöz, lenfatik drenaja izin verecek şekilde planlanmalıdır. Aşırı ince veya geniş bir flebin magnetin basısı altında iyi beslenememesi daha olasıdır.

Bruto ve arkadaşlarına⁶³ göre koklear implant sonrası flep problemi insidanında azalma mevcut olup bu azalmanın teknolojideki gelişmelerle beraber daha küçük ve

ince cihazlar üretilmesine, anatomik olarak iyi hazırlanan küçük insizyonlara bağlı olduğu düşünülmektedir. Stratigouleas ve ark. minimal invazif cilt insizyonunun cilt ve flep enfeksiyonu riskini minimize ettiğini göstermişlerdir⁶⁴. Özellikle koklear implant öncesinde herhangi bir orta kulak veya cilt enfeksiyonu bulgusu olmayan fakat buna rağmen cilt ve yumuşak doku problemi olan hastaların implantın magnetinin silikonuna karşı allerjisi olduğu gösterilmiştir⁶⁵. Cilt ve yumuşak doku enfeksiyonlarının çoğu antibiyotik tedavisine yanıt verir. Medikal tedaviye dirençli flep nekrozu gelişen vakalarda lokal debridman ve kas flepleri ile onarım yapılabilir. Koklear implantta muhtemel biyofilm sonucu yumuşak doku problemleri gelişen ve medikal tedaviye rağmen cilt enfeksiyonları tekrarlayan hastalarda koklear implant çıkartılarak karşı kulağa koklear reimplantasyon yapılabilir⁶⁶. Özellikle *P. aeruginosa* koklear implant yüzeyine tutunarak kolonileşir ve biyofilm formasyonu oluşturarak rekürren enfeksiyonlara ve cihaz atılımına neden olur.



Resim 2: Koklear implant sonrası flep nekrozu

Elektrot veya Magnet Problemleri :

Elektrot veya magnet yetersiz fiksasyon veya kafa travmaları sonucu yerinden çıkabilir veya yer değiştirebilir. Elektrot problemleri; elektrodun aktif olmaması, kıvrılması, kısa kalması, koklea dışına yerleştirilmesi (sıklıkla hipotimpanuma), dış kulak yolu kanalında destrüksiyon yapması ve yerinden çıkmasıdır⁵⁹. İmplantın çalışmaması ile fark edilebilen bu durum revizyon cerrahisine ve genellikle de

reimplantasyona neden olur. Elektrotun veya magnetin yer değiştirdiği BT ile konfirme edilmelidir (bknz.resim4). Literatür incelendiğinde %0,2-0,6 oranında elektrot veya magnetin yer değiştirmesiyle karşılaşıldığı bildirilmektedir⁵⁴. Minimal invazif yaklaşımla başlanıp yuva oluşturulmadan fiksasyon yapılmadan oluşturulan teknik ile yuva oluşturulup fiksasyon yapılan standart teknik arasında elektrot ve mıknatıs problemleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıřtır⁶⁷. Bundan yaklaşık 20 yıl önce sıklıkla elektrodun yerinden çıktığı gözlenebiliyordu. Çünkü o dönemlerde düz elektrotlar kullanılmaktaydı. Daha sonra Cohen ve Kuzma inkus köprüsüne titanyum klips ekleyerek elektrotu sabitledi. Balkany inkus köprüsünü yararlanarak elektrotu sabitledi. Bu cerrahi teknikler elektrodun yerinden çıkma oranını azalttı fakat elektrot hareketini büyük ölçüde azaltan teknoloji ile beraber gelişen kıvrımlı daha esnek elektrotların üretimi oldu. Cochlear Corp. CI422 (slim straight) elektrodun yerinden hareket etmesi %8,0 olarak saptandı. Bununla beraber Contour Advance (pre-curved) elektrodun yerinden hareket etmesi %0 olarak saptandı⁶⁸. Elektrotun yerinden çıkmasıyla ilişkin yapılan bir çalışmada da MRG (üretici tarafından önerilen uygun özelliklerde) sonrası koklear implant mıknatısı yer deęiřtirmiřtir⁵⁸.



**Resim 3: BT'de yerinden çıkmış elektrot (kokleada elektrot izlenmemektedir.)
Kolesteatoma**

Koklear implantasyon ameliyatında posterior timpanotomi sırasında fasiyal resesin fasiyal sinirden uzaklaşmak amacıyla dış kulak yoluna doğru açılmaya çalışılması anulusda hasara yol açabilir. Timpanik anulusdaki veya dış kulak yolundaki defekt fark edilip tamir edilmezse uzun dönem sonra iatrojenik kolesteatoma gelişir. Bu oran %1,0 civarında bildirilmektedir⁵⁹.

2.6.6.2. Minor Komplikasyonlar

Vertigo

Koklear implantasyon olgularının çoğunda postoperatif dönemde hafif vertigo görülebilmekle birlikte çocuk hastalar bu semptomları tanımlayamamaktadırlar. Flippo ve ark. koklear implant cerrahisi sonrası hastaların %12'sinde epizodik vertigo atakları geliştiğini bildirmişlerdir⁶⁹. Koklear implant sırasında anestezi ilaçları ya da vestibüler sistem irritasyonu sonucu vertigo geliştiği düşünülmektedir. Tarkan ve arkadaşlarının çalışmasında koklear implant sonrası komplikasyon oranı %0,42 olarak bildirilmiş ve 5 gün içinde bu semptomların düzeldiği bildirilmiştir⁵⁴. Di Girolamo koklear implant operasyonundan 4 gün sonra gelişen benign pozisyonel vertigo vakası raporlamıştır⁷⁰.

Tinnitus

Koklear implantasyonun yeni endikasyonları içinde tinnitus tedavisi de sayılmakla birlikte hastaların %2,1 kadarında geçici, %1,3 kadarında da kalıcı tinnitus yakınması rapor edilmiştir⁵¹. Postoperatif dönemde ilk birkaç gün tinnitusta artma sık görülen bir durumdur ve genellikle geçicidir. İmplantın tinnitüsü daha da artırdığı bildirilmekte ve bu durum belli elektrotların uyarılamaması ile izah edilmektedir⁷¹.

Korda timpani hasarı

Posterior timpanotomi sırasında korda timpani hasarı görülebilir veya kesilmek zorunda kalınabilir. Özellikle bilateral implantasyon yapılacak olgularda bu komplikasyon önemli bir sorun haline gelebilir. Literatürde bu komplikasyon %0,8 oranında bildirilmiştir⁵¹.

İşitsel olmayan uyarılar

İmplant elektrodundan elektrik akımının koklea dışına yayılması ve komşu dokularda uyarı oluşturmaları sonucu ortaya çıkar. Bu durum genellikle fasiyal sinir uyarılması veya kulak, boğaz ağrısı (timpanik sinir uyarılması) şeklinde kendini belli eder. Koklear implantasyon sonrası fasiyal sinir uyarılmasının %1,0-%14,9 oranında gözlemlendiği rapor edilmiştir⁷². Fasiyal sinir uyarılması genellikle elektrot deaktivasyonu sonucu düzeltilmektedir, elektrot aktivasyonu ile düzeltilmeyen vakalarda koklear reimplantasyon yapılabilir. Venail ve ark.'nın 500 koklear implantlı serilerinde 7 hastada fasiyal sinir uyarılması gelişmiş olup 5 vakada elektrot deaktivasyonu yeterli olmuş, elektrot deaktivasyonu yapıp fayda göremeyen 2 hastaya da reimplantasyon yapılmış ve bu hastaların fasiyal stimülasyonları olmamıştır³.

2.6.7. Koklear İmplant Revizyon-Reimplantasyon

Bazı otorlere göre cihaz kendiliğinden bozulduysa, koklear implant cihaz arızaları komplikasyon olarak sayılmadığından ayrı başlık altında değerlendirilebilir. Koklear implant prosedürlerinin küçük fakat önemli bir kısmı (%3,0-%8,0) revizyon cerrahisi gerektirmektedir⁷³. Koklear implantlı hastalarda revizyon cerrahilerinin en sık nedeni cihaz arızalarıdır⁷⁴.

Koklear reimplantasyon oranı yaklaşık %5,0 civarındadır⁷. Kİ üretim teknolojisinin gelişmesi ve cerrahların deneyiminin artmasıyla beraber bu oranlar yıllar içerisinde azalmaktadır. Reimplantasyon cerrahisi; koklear implant kullanan bir hastanın herhangi bir sebeple eski cihaz çıkartılarak aynı tarafa veya karşı tarafa yeni cihaz ile beraber koklear implant yapılmasıdır. Bir çok yazar çocuklarda reimplantasyon oranının erişkinlere göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bunun muhtemel sebepleri arasından çocukların kafa travması insidansının erişkinlerden fazla olması, implant enfeksiyonuna neden olabilen otitis medianın çocuklarda daha sık görülmesi ve çocukların kafatasının büyümesi ile elektrot hareketi olabileceği gösterilmiştir⁷⁵.

Causon ve ark. 3869 makalenin analizini yaptıkları raporlarında koklear implantasyonun istenmeyen sonuçlarını "hard failure", "soft failure" ve medikal sorunlar olarak sınıflamışlardır. Yazarlar, telemetri ile tespit edilebilen implant cihazının fonksiyon bozukluklarını "hard failure", cihazdaki sorunun spesifik bir kaynağının bulunamadığı ancak cihazın çıkartılıp reimplantasyonun gerektiği durumları "soft failure", cilt flep enfeksiyonu gibi spesifik bir medikal nedenin tanımlandığı durumları da medikal sorunlar olarak isimlendirmişlerdir. Literatür incelendiğinde "hard failure" oranları %1,4-%5,0 arasında ve "soft failure" oranları da %0,6-%7,0 arasında bildirilmektedir⁽⁷⁶⁾.

"European Consensus Statement on Cochlear Implant Failures and Explantation" rehberliğinde komplikasyonlar 4 gruba ayrılmıştır:

1. Koklear reimplantasyon gerektiren major komplikasyonlar
 2. Koklear reimplantasyon yapılmayan, revizyon cerrahisi gerektiren major komplikasyonlar
 3. Medikal tedavi gerektiren major komplikasyonlar
 4. Medikal tedavi gerektiren minor komplikasyonlar
- Cihaz arızaları, elektrot dislokasyonları, cihazın yer değiştirmesi veya atılması,

cihazda biofilm gelişmesi, menenjit, kolesteatoma, cilt flep problemleri gibi komplikasyonlarda revizyon cerrahilere ve genellikle de reimplantasyona gerek duyulabilir⁵⁴.

Tablo 5: Reimplantasyon endikasyonları ⁽⁷⁷⁾

REİMLANTASYON	ENDİKASYONLARI
CİHAZ HATALARI:	"hard failure" hataları "soft failure" hataları
MEDİKAL SORUNLAR:	Kolestatoma Cihaz atılması veya enfeksiyonu Kİ'in yanlış yere yerleştirilmesi Cilt veya flep komplikasyonları
Kİ'in UPGRADE EDİLMESİ	

Reimplantasyon gerektirecek en sık neden cihaz hatalarıdır⁸. Tüm reimplantasyon vakalarının %40-50'sini oluşturur. Cihaz hataları; "hard failure" hataları ve "soft failure" hataları olarak ikiye ayrılır⁷⁷. "Hard failure" hatası Kİ'nin iç ve dış kısımları arasındaki iletişimin kesilmesi ile işitsel girişlerin kesilmesidir. Bu durum, cihaz yerinden çıkartılmadan önce in vivo olarak bütünlük testleri ile tanınabilir. Görülme sıklığı %2,9-5,7 arasındadır ve reimplantasyon olgularının yarıdan fazlasının nedenidir. Bu "hard failure" hatalarının da %40'ında kafa travması öyküsü mevcuttur⁷³ (bkz.resim5). "Soft failure" yetersizliği ise in vivo yapılan bütünlük testinde problem olmadan cihaz hatası olmasıdır. "Soft failure" yetersizliği olan hastaların performanslarında bir düşme söz konusudur. Genellikle kulak ağrısı, fasiyal sinir uyarılması, vertigo ve tinnitus şikayetleri sıkı⁷³. Fasiyal sinir uyarılması otoskleroz ve koklear anomali saptanan koklear implant cerrahisi geçiren hastalarda daha sıklıkla gözlenir. Bu durum çok kanallı elektrotların yeniden programlamasında problemli elektrodun deaktivasyonu ile giderilebilir. Fakat sorun devam ederse reimplantasyon gerekebilir. Reimplantasyonda kokleanın lateral duvarına temas eden düz elektrot yerine perimodiolar elektrot seçimi fasiyal sinir uyarılmasını azaltabilir⁷⁸.

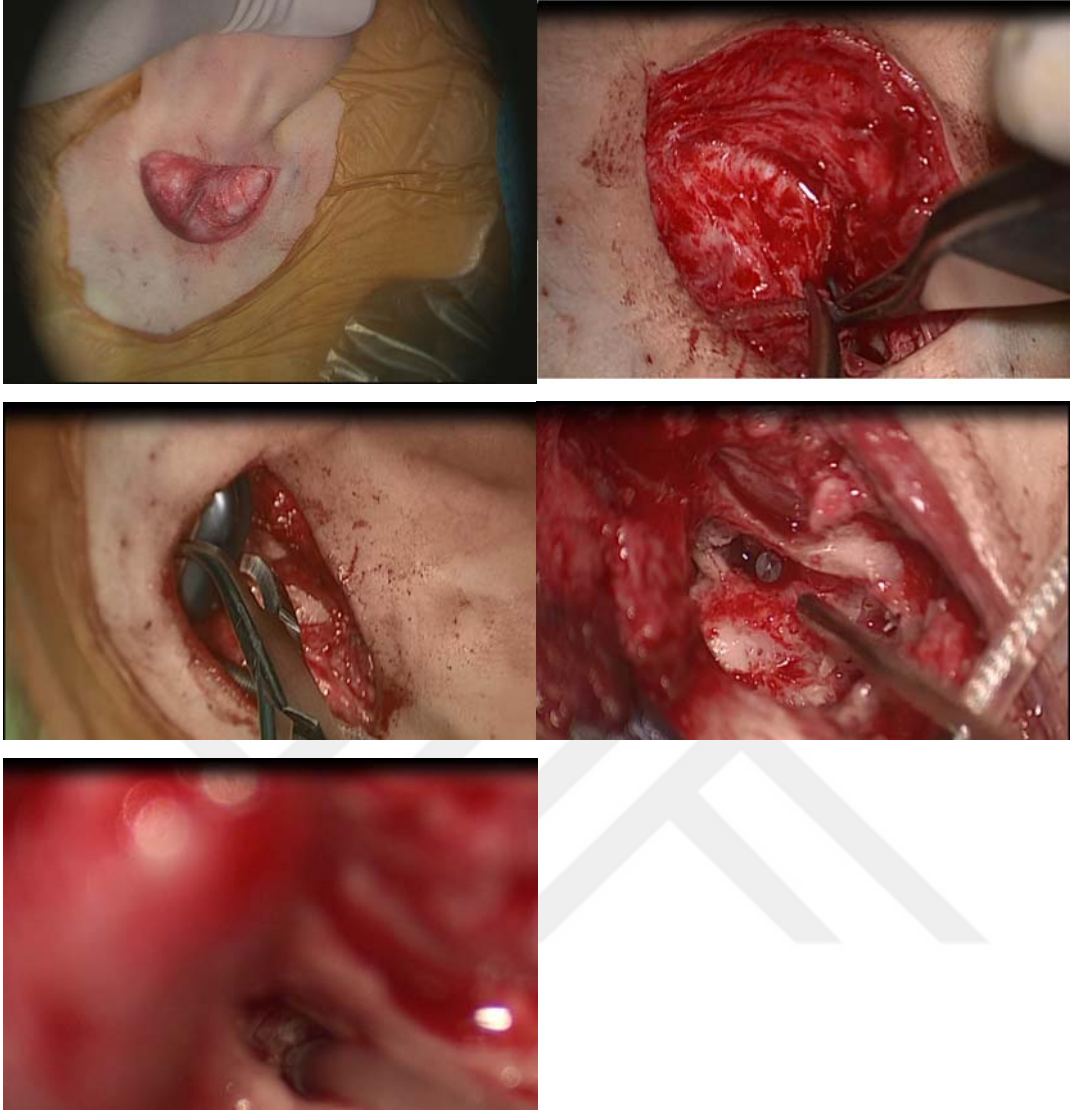
Ayrıca tek kanallı koklear implantlı hastalarda yeni teknoloji ürünü Kİ'ye güncelleme gerekebilir. Ancak santral sinir sisteminin sınırlı nöronal plastitesi nedeniyle başarı alınmayabilir⁸.



Resim 4: Travmaya bağı alıcısı kırılan koklear implantın iç parçası

Revizyon ve reimplantasyon cerrahilerinde mümkün olduğunca eski insizyonun kullanılmasına özen gösterilmelidir. Aynı şekilde elektrodun kesilmeden çıkarılmaya çalışılması ayrıca önemlidir; çünkü çıkarılan cihazın arıza tespiti için firmaya gönderilmesi gerekmektedir. İlk operasyonda kokleostominin fasiya ile tıkanmış olmasından dolayı gelişen fibrotik dokular revizyon cerrahisi sırasında eski kokleostomi yerinin bulunmasını güçleştirebilir. Bu nedenle son ana kadar elektrot yerinde tutulmaya çalışılmalıdır. Reimplantasyone edilecek elektrot önceki elektrot ile benzer uzunlukta, eşit veya küçük olmalıdır⁷⁹. Revizyon cerrahi sırasında monopolar kullanımına bağı rezidü nöronlarda hasar oluşabilir. Ayrıca monopolar koter kullanımı çıkarılacak olan cihazı etkileyerek cihazın laboratuvar testleri olumsuz etkileyebilir. Monopolar yerine bipolar yada Heated scalpel, ultrasonic harmonic scalpel kullanımı bildirilmiştir⁷³. Reimplantasyon esnasında spiral ligament hasarı meydana gelse de klinik olarak işitme performansında belirgin bir düşüş olmamıştır⁸⁰. Hatta reimplantasyon sonrası bir çok hastada işitme performansları artmış veya önceki implantasyonda elde edilen işitme eşiği ile aynı kalmıştır.

Reimplantasyon sonrası çıkartılan cihazlar, cihaz hatasının anlaşılması için üreticiye gönderilir. Üretici firma da laboratuvar testleriyle bozulan cihazı; darbeye bağı, hermetik seal'ın ayrılmasına bağı, elektronik bozukluğa bağı, elektrot sırasındaki defekte bağı, bilinmeyen neden olarak sınıflandırır. Bozulan cihazlarda ortalama cihaz kullanım süresini Maurer ve ark. 5 yıl olarak saptamıştır⁸¹.



Resim 5: Reimplantasyon Cerrahisi

a) Eski implantın görülmesi b) Elektrotla gövdenin ayrılması c) İç parçanın gövdesinin çıkartılması d) Elektrodun skala timpani içindeki parçasının bırakılması e) Yeni elektrotun elektrodun eski yolundan ilerletilmesi

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada Ocak 2000 ve Ocak 2016 arasında Çukurova Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Ana Bilim Dalı'nda 1056 koklear implant cerrahisi yapılan hastanın medikal bilgileri retrospektif olarak incelenmiştir. Toplam yapılan koklear implant cerrahi sayısı 1090 olarak kayda geçmiştir. Koklear implanttan artık fayda görmeyen veya cihazın çıkartılması gereken durumlarda eski cihazı çıkarılıp aynı kulağa veya karşı kulağa yeni cihazla beraber kliniğimizde koklear reimplantasyon yapılan 39 hasta incelenmiştir. Bu 39 hastanın 5'inin ilk koklear implant cerrahisi dış merkezde gerçekleştirilmiş olup reimplantasyon cerrahisi Çukurova Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları kliniğinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen reimplantasyon cerrahisi yapılan olguların demografik verileri, ek hastalık durumu, ilk implant öncesi ve reimplantasyon öncesi radyolojik bulguları, implant ve reimplantasyon nedenleri, uygulanan cerrahi yaklaşımları, cerrahi sırasında karşılaşılan perioperatif bulgular, zorluklar ve komplikasyonlar, cerrahi sonrası komplikasyonlar, ilk implant cerrahisi ve reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performans değerleri araştırıldı. Ayrıca hastaların koklear implant cihaz marka ve modelleri incelendi. İlk koklear implantasyonla reimplantasyon arasında geçen zamana göre olgular; ilk yıl reimplantasyon yapılanlar, 1-4 yıl arasında reimplantasyon yapılanlar, 4 yıldan sonra reimplantasyon yapılanlar olarak sınıflandırıldı.

Cihaz hataları da reimplantasyonun en sık nedeni olup, "soft failure" ve "hard failure" olarak sınıflandırıldı (the 2005 Consensus Development Conference statement)⁸¹. Cihazdan fayda göremeyen ve cihaz bütünlük testinde anormallik saptanan olguların reimplantasyon nedeni "hard failure" cihaz hatası, cihaz bütünlük testi yapıldığında bağlantıda mekanik problem olmayan işitsel performansta azalma olan, işitsel (çınlama, baş dönmesi vb) veya işitsel olmayan semptomları olan (başağrısı, fasiyal stimulasyon vb), radyolojik olarak orta kulakta patoloji olmayan veya elektrotu yerinde olan olguların reimplantasyon nedeni "soft failure" cihaz hatası olarak değerlendirildi. Medikal nedenler ise kolesteatoma, elektrodun yanlış yerleştirilmesi veya yerinden çıkması, cihazın atılması ve enfeksiyon, flep cilt enfeksiyonu olarak sınıflandırıldı.

Reimplantasyon olguları aynı cerrahi ekip tarafından opere edildi. Cerrahi yaklaşımlarda insizyon ve flep tipi, orta kulağa ulaşma yöntemi, kokleostomi tipi,

cerrahi sırasında karşılaşılan zorluklar (kokleostomi etrafında ossifikasyon, iletilebilen elektrot sayısı, telemetrik empedansta uyarı alınabilen elektrot sayısı) not edildi. Reimplantasyon cerrahi tekniği olarak tercihen eski insizyon hattından insizyon yapıldı. Cilt, ciltaltı geçildi, periost eleve edildi. Mastoidektomi yapıldıktan sonra fasiyal reses ortaya konuldu. Elektrot yerinden çıkarılmadan, eski cihaza hasar vermeden cihazın alıcı ve magnet kısmı yuvasından çıkartılarak, yeni cihazın alıcı ve magnet kısmı yuvaya yerleştirildi ve elektrot iletilemeye hazır hale getirildi. Eski cihazın elektrodu çıkarıldıktan hemen sonra yeni cihazın elektrodu iletildi.

İntraoperatif Nukleus marka cihaz implante edilen hastaların cihazları per-operatif uygun bir şekilde yuvarlak pencereye yerleştirildikten sonra *neural response telemetry* (NRT) ile değerlendirildi. Med-el marka cihazlarda ise Auditory response telemetry (ART), A.B. marka cihazlarda ise Neural response Imaging (NRI) per-operatif değerlendirme amacıyla kullanıldı.

İlk koklear implant cerrahisi ve reimplantasyon cerrahisi sonrası telemetri sonuçları karşılaştırıldı. Telemetri sonuçları aktive olmayan elektrot sayısına göre; azalma, değerin değişmemesi veya artmasına olarak sınıflandırıldı.

Tüm hastalara menenjit profilaksisi amacıyla operasyondan sonraki 3 gün boyunca intravenöz 75 mg/kg dozunda seftriakson tedavisi uygulandı. Daha sonra yedinci güne kadar oral amoksisilin-klavulonik asit tedavisi ile devam edildi.

Bu çalışmada ilk koklear implant sonrası ve reimplantasyon sonrası en yüksek CAP skoru⁸⁴ ve belirlenmemiş iki heceli kelime testi⁸³ işitsel değerlendirme için kullanılmıştır. Cap skorları hastalarda ilk koklear implant ve reimplantasyon sonrası artmış, azalmış veya sabit kalmış olarak not edildi. Reimplantasyon sonrası Cap skorunun 6'dan düşük olması yetersiz performans olarak değerlendirildi. Açık uçlu iki heceli kelime testi ise reimplantasyon sonrası skorları ve reimplantasyon öncesi skorlarının arasındaki değişime göre sınıflandırıldı. Sonuç olarak test sırasında doğru kelime sayısı veya fonem skorunun %50,0'nin altında saptandığı sonuçlar az işitsel performans olarak değerlendirildi. Kelime testinde fonem sayısı %10,0'dan fazla arttıysa artış, %10,0'dan fazla azaldıysa azalış olarak değerlendirildi. Kullanılan Testler Ek'te sunulmuştur.

Bu testlerin ilk koklear implant sonrası en yüksek değerleri ve reimplantasyon sonrası en yüksek değerleri kaydedildi. Reimplantasyon cerrahisi sonrası bu değerlerin değişimi ve bunu etkileyebilecek faktörler araştırıldı.

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi SPSS 20.0 (Statistical Package for

Social Sciences, version 16.0, SPSS Inc., Chicago, I11, USA) programı kullanılarak yapıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak; sürekli ölçümler ise ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortanca ve minimum-maksimum) olarak özetlendi. Gruplar arası analizler için Ki Kare Testi, Mann Whitney U, NPar ve Kruskal Wallis, testleri kullanıldı. Anlamlılık değeri $p<0,05$ olarak kabul edildi.

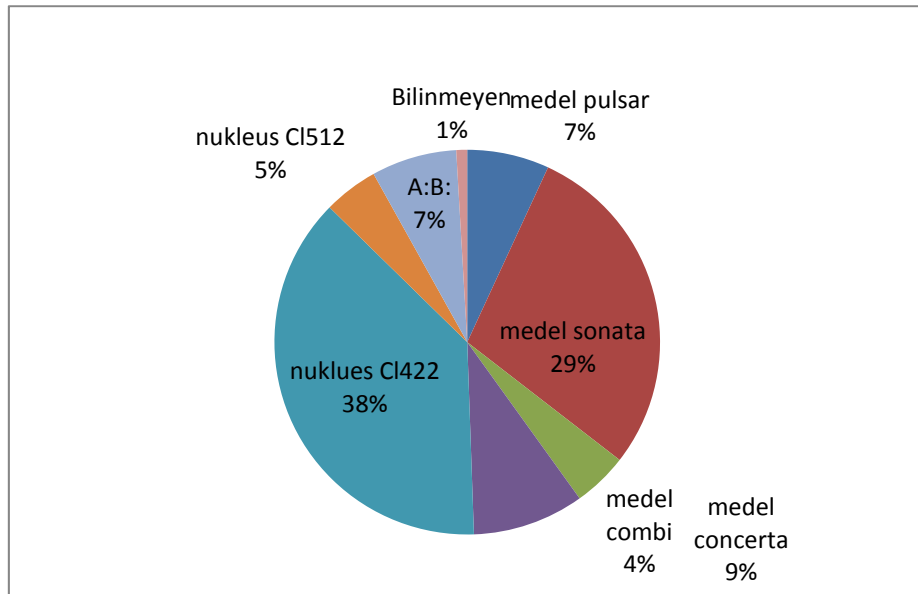


4.BULGULAR

4.1.Demografik Özellikler

Kliniğimizde Ocak 2000 ile Ocak 2016 arasında 1090 koklear implant cerrahisi yapıldı. Kliniğimizde koklear implant cerrahisi yapılan 1090 hastanın 39'una reimplantasyon cerrahisi olarak yapılmış olup; reimplantasyon ameliyatı yapılan 6 hasta ilk koklear implant operasyonlarını dış merkezde olmuştur. Kliniğimizde ilk koklear implant ve reimplantasyonunu yaptığımız 1051 hasta olup toplam koklear implant yapılan hasta sayısı 1056'dır. Koklear implant yapılan 1056 hastanın 521'i (%49,0) kız, 535'i (%51,0) erkek idi. Ortalama koklear implant yaşı; $7,6 \pm 3,7$ (1,00-56,00 yıl) yaş yıl idi. 936 hastaya çocukluk çağında, 120 hastaya ise erişkin yaşta koklear implant cerrahisi yapıldı.

Kliniğimizde yapılan koklear implant ve reimplantasyon cerrahisindeki cihaz modelleri kaydedilmiş olup 75 Medel Pulsar , 312 Medel Sonata , 50 Medel Combi, 102 Medel Concerto, 413 Nukleus CI422, 50 Nukleus CI512, 78 Advanced Bionics model cihaz saptanmış olup 10 cihazın markası Med-el olup modeli kaydedilemedi.



Grafik 1: Koklear implant marka ve modelleri

Bizim kliniğimizde 39 reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Bu hastalardan 33'ünün ilk koklear implant operasyonu bizim kliniğimizde yapıldı. İlk koklear implant

cerrahisini bizim kliniğimizde yapılan 1051 hastanın 33'ü (%3,1) reimplantasyon cerrahisine gitti.

Çalışmaya dahil edilen 39 hastanın 17'si (%43,6) kız, 22'si (%56,4) erkek idi. Bu hastaların ilk koklear implant cerrahisi yaş ortalaması $4,61 \pm 4,77$ (1,00-24,00 yıl) yaş yıl idi. Reimplantasyon cerrahisi yaş ortalamaları ise $8,7 \pm 6,6$ (2,00-32,00 yıl) yaş yıl olarak saptandı. Reimplantasyon cerrahisi için gereken ortalama zaman $4,1 \pm 3,76$ (0-13) yıl idi. Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların 4'ü (%10,2) erişkin yaşta olup 35'i (%89,8) çocuk yaş grubunda idi.

Kliniğimizde erişkin yaş grubunda reimplantasyon oranı %2,5, çocukluk çağında reimplantasyon oranı ise %3,5 olarak belirlendi. Koklear implant cerrahisi yapılan 1051 hastanın; 19'una (%1,8) "hard failure", ve 6'sına (%0,5) "soft failure" olmak üzere toplam 25 (%2,3) hastaya cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılmıştır. İlk koklear implant cerrahisi bizim kliniğimizde gerçekleştirilen 2 hastanın reimplantasyon cerrahileri farklı klinikte yapılmış olup bu iki hastanın verilerine doğru ulaşılamadığından çalışmaya dahil edilmemişlerdir.

Cihaz hatası nedeniyle reimplantasyona giden cihaz marka modelleri ise; 6 (%12,0) Medel Combi, 7 (%2,2) Medel Sonata, 1 (%1,0) Medel Concerto, 5 (%6,6) Medel Pulsar olup toplam Medel marka cihaz sayısı 19 (%3,5) idi. Toplamda 4 (%0,8) adet Nukleus olmak üzere; 3 (%6,0) adet Nukleus rCI512, 1 (%0,2) adet Nukleus 422 model cihaz kayıt edildi. 2 (%2,5) hastada ise AB clarion model cihaz kullanıldığı saptandı.

Tablo 6: Cihaz hatası olan marka ve modellerin tüm marka modellere oranı

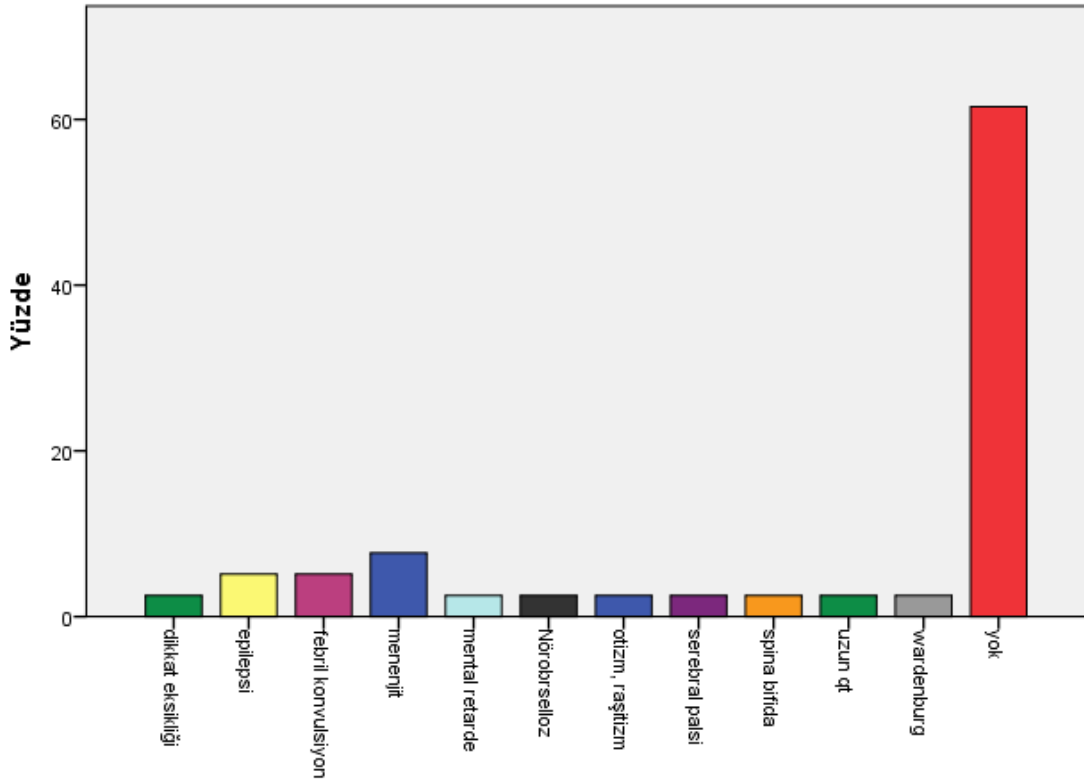
Marka	Medel Pulsar	Medel Sonata	Medel Combi	Medel Concerto	Nucleus CI422	Nucleus CI512	Advance Bionics
N (sayı)	75	312	50	102	413	50	78
Cihaz Hatası %	%6,6	%2,2	%12,0	%1,0	%0,2	%6,0	%2,5

Cihaz hatası nedeniyle koklear reimplantasyon yapılan 25 hastanın 3'ü erişkin, 22'si çocuk idi. Cihaz hatası erişkinlerin %2,5'inde, çocukların ise %2,23'ünde saptandı.

Çocuk yaşta reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların reimplantasyon nedenleri incelendiğinde; 11'i travma sonrası "hard failure" olmak üzere toplam 22 "hard failure" cihaz hatası, 5 "soft failure" cihaz hatası, 4 flep enfeksiyonu, 3 yerinden çıkma ,

1 kolestatoma nedeni reimplantasyon saptandı. Reimplantasyon cerrahisi için gereken ortalama zaman 3,8 yıl idi. Erişkin yaşta reimplantasyon cerrahi nedenleri incelendiğinde 3'ünde "soft failure", 1'inde travma sonucu "hard failure" cihaz hatası tespit edildi. Reimplantasyon için gereken ortalama zaman 6 yıl olarak saptandı. Bu grupta her iki operasyon sonrası da Cap skorları ve kelime testi skorları değerlendirildiğinde tam başarılı sonuçlar alındı. Verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakıldıktan sonra yapılan MannWhitney U testi sonuçlarına göre erişkin ile çocuk yaş grupları arasında reimplantasyon için gereken zaman açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

4.2. Eşlik Eden Hastalıklar

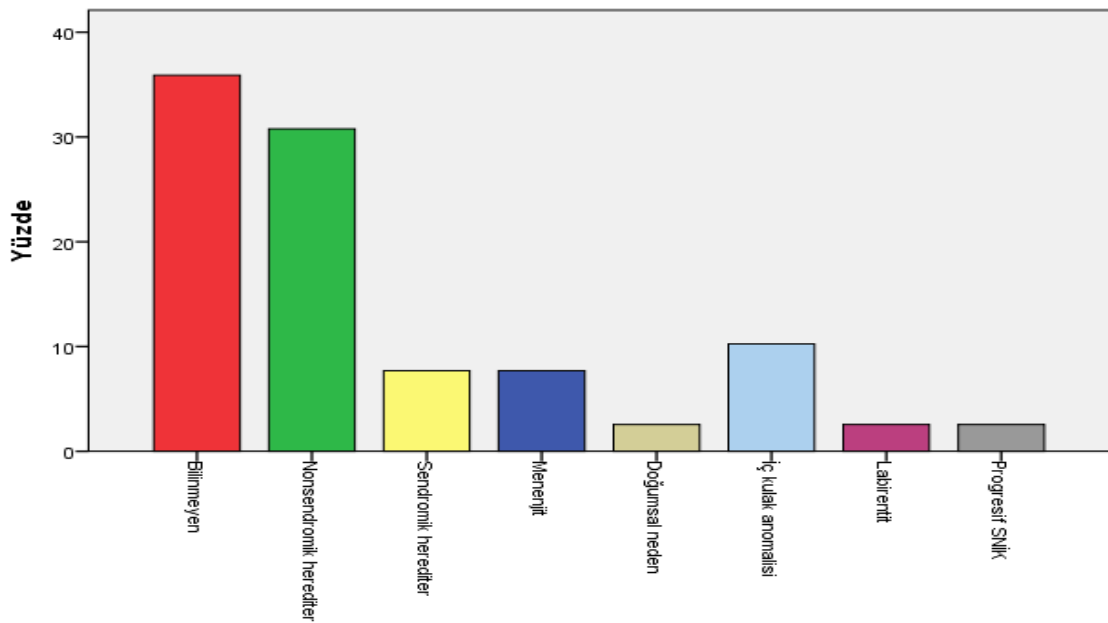


Grafik 2 : Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların eşlik eden ek hastalık durumları

Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastalar eşlik eden ek hastalık durumları ile reimplantasyon nedenleri arasındaki ilişki açısından incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

4.3. İlk Koklear İmplant Cerrahisi Uygulama Nedenleri

Reimplantasyon yapılan 39 hastanın koklear implantasyon nedenleri incelendiğinde; 14 (%35,9) hastanın implant nedeni bilinmemekteydi. Diğer nedenler arasında 24 hastanın 12'sinde (% 30,8) non-sendromik herediter, 3'ünde (%7,7) sendromik herediter, 3'ünde (%7,7) menenjit, 1'inde (%2,6) doğumsal neden, 4'ünde (%10,3) iç kulak anomalisi, 1'inde (%2,6) labirentit ve 1'inde (%2,6) progresif SNİK saptandı. Sendromik nedenlerden 2'si uzun QT ve SNİK'in olduğu Jemel and Lange-Nielsen sendromu olup; sendromik nedenli diğer bir hastanın Waardenburg sendromu mevcuttu. Doğumsal nedenli işitme kaybı olan hastanın ise perinatal hipoksi hikayesi mevcuttu. Menenjit olan 3 hastadan birinde ise travma sonrası menenjit nedeniyle işitme kaybı gelişmişti. Labirentit olan hasta ise 18 yaşında daha önce işitme kaybı olmayan Nörobuselloz tanısı almış ve bilateral ani işitme kaybı gelişerek post-lingual işitme kaybına neden olmuştur. Aynı hastada BOS'ta lenfosit saptanmış olup kanda serolojik olarak aglunitasyon testi ile brucelloz tanısı konmuştur. Hastanın Temporal BT'sinde koklea yapıları flu görünümündedir. Kokleavestibüler anomaliler ise radyolojik olarak Temporal BT ile geniş vestibüler akuadukt, İP-1 anomali, Mondini displazisi, Bilateral semisirküler kanal aplazisi olarak saptanmıştır.



Grafik 3: Koklear İmplant Nedenleri

Koklear implant nedenleri ile reimplantasyon nedenleri ve reimplantasyon için gereken ortalama zaman arasında istatistiksel açıdan ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 7: Koklear İmplantasyon, Reimplantasyon Nedenleri ve Modelleri

Sıra	Cinsiyet	İmplant Nedeni	İmplant Yaşı	Model	Taraf	Reimplantasyon Nedeni	Reimplantasyon Yaşı	Yıl Farkı	Reimp Model
1	K	Nonsendromik Hereditör	4	Medel Combi 40	Sağ	"hard failure"-travma	12	8	Medel Sonata Standart
2	E	İç Kulak Anomalisi	1	Medel Sonata Standart	Sağ	"soft failure"	2	1	Medel Sonata Standart
3	K	Bilinmeyen	5	Medel Concerto	Sağ	"hard failure"-travma	8	3	Medel Sonata Standart
4	K	Bilinmeyen	6	Medel Sonata 100	Sağ	"soft failure"	18	12	Medel Sonata Medium
5	K	Sendromik Hereditör	5	Medel Combi 40	Sağ	"soft failure"	16	11	Medel Sonata Standart
6	E	Menenjit	3	Medel Pulsar	Sağ	"hard failure"	8	5	Medel Sonata 100
7	K	Bilinmeyen	2	Medel Sonata Standart	Sağ	"hard failure"-travma	3	1	Medel Sonata Standart
8	E	Bilinmeyen	2	Medel Pulsar	Sağ	flap enfeksiyonu	6	4	Medel Sonata Standart
9	E	Bilinmeyen	5	Medel Pulsar	Sağ	"hard failure"	12	7	Medel Pulsar
10	K	Bilinmeyen	2	Medel Sonata Standart	Sol	"hard failure"	4	2	Medel Sonata Standart
11	E	Menenjit	24	Medel Combi 40	Sağ	"soft failure"	32	8	Medel Pulsar
12	K	Nonsendromik Hereditör	4	Medel Pulsar	Sağ	"hard failure"-travma	5	1	Medel Pulsar
13	E	Nonsendromik Hereditör	3	Medel Pulsar	Sağ	Kolestatom	10	7	Medel Sonata Standart
14	E	Bilinmeyen	2	medel Pulsar	Sağ	"hard failure"	4	2	Medel Pulsar
15	E	Nonsendromik Hereditör	4	Medel Pulsar	Sol	"hard failure"	6	2	Medel Pulsar
16	E	Nonsendromik Hereditör	8	Medel Combi 40	Sağ	"hard failure"	12	4	Medel Combi 40
17	E	Sendromik Hereditör	2	Medel Combi 40	Sağ	"soft failure"	7	5	Medel Pulsar
18	K	Nonsendromik Hereditör	4	Bilinmiyor	Sol	"hard failure"-travma	17	13	Medel Sonata 100
19	E	Bilinmeyen	6	Nucleus c1224	Sağ	flap enfeksiyonu	14	8	Nucleus C1422
20	E	Bilinmeyen	2	Nucleus c1512	Sol	"hard failure"	5	3	Nucleus C1422
21	E	Bilinmeyen	1	Nucleus c1422	Sol	"hard failure"-travma	4	3	Nucleus C1422
22	E	Bilinmeyen	6	Nucleus c1512	Sağ	"hard failure"	9	3	Nucleus C1422
23	E	Labirentit	19	AB hi res 90	Sol	"hard failure"-travma	20	1	AB Hi Res 90
24	K	Sendromik Hereditör	7	Bilinmiyor	Sağ	"soft failure" baş ağrısı	17	10	Medel Sonata Standart
25	K	Bilinmeyen	2	Medel Sonata Standart	Sağ	"hard failure"	2	0	Medel Sonata Kısa Elektrot
26	E	İç Kulak Anomalisi	5	Nucleus c1512	Sağ	"hard failure"	6	1	Nucleus C1422
27	K	Nonsendromik Hereditör	3	Nucleus c1422	Sağ	flap enfeksiyonu	4	1	Nucleus C1422
28	E	Menenjit	3	Medel Concerto	Sağ	yanlış yerleştirme yerinden çıkma	3	2 gün	Medel Concerto
29	E	Doğumsal neden	3	Medel Pulsar	Sol	yanlış yerleştirme yerinden çıkma	4	1	Medel Pulsar
30	K	Bilinmeyen	5	Medel Combi 40	Sağ	"soft failure"	17	12	Medel Sonata Standart
31	K	Bilinmeyen	3	Medel Sonata Medium	Sol	"hard failure"-travma	4	1	Medel Sonata Standart

Tablo 7 devamı

32	E	Nonsendromik Herediter	1	Medel Pulsar	Sol	"hard failure"-travma	8	7	Medel Sonata Standart
33	E	İç kKlak Anomalisi	5	Nucleus cl512	Sol	"hard failure"	10	5	Nucleus Cl422
34	K	Nonsendromik Herediter	1	Nucleus cl422	Sol	yanlış yerleştirme yerinden çıkma	4	1	Nucleus Cl422
35	K	Nonsendromik Herediter	2	Medel Sonata Medium	Sağ	"hard failure"-travma	2	2 hafta	Medel Sonata Standart
36	K	İç Kulak Anomalisi	1	Medel Sonata Medium	Sağ	"hard failure"-travma	3	2	Medel Sonata Standart
37	K	İç Kulak Anomalisi	1	Medel Sonata Standart	Sol	"hard failure"-travma	2	1	Medel Sonata Standart
38	E	Nonsendromik Herediter	3	Nucleus cl422	Sağ	flap enfeksiyonu	4	1	Medel Sonata Standart
39	E	Progresif SNİK	15	AB hi res 90	Sağ	"soft failure"-fasiyal stimulasyon	18	3	AB Hi Res 90

4.4.Reimplantasyon Kulak Seçimi

Reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hastanın ilk koklear implantlarının 27'si (%69,2) sağ kulağa, 12'si (%30,7) sol kulağa uygulanmıştır. Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastalarda üç vaka dışında taraf değişikliği olmadı ve reimplantasyon cerrahisi aynı kulağa yapıldı. Farklı kulağa reimplantasyon yapılan üç hastada da ilk implant cerrahisi sağ tarafa reimplantasyon cerrahisi sol tarafa yapılmıştır. Bu üç hastada reimplantasyon nedeni cihaz atılması ve flep enfeksiyonu olarak tespit edildi. Karşı kulağa reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performanslarının reimplantasyon cerrahisi öncesi işitsel performans pik düzeyine ulaştıkları gösterildi.

4.5. Cihaz Marka ve Modeller

İlk koklear implant cerrahisindeki cihaz marka ve modelleri incelendi. 6 (%15,4) Medel Combi 40, 9 (%23,1) Medel Sonata, 2 (%5,1) Medel Concerta, 9 (%23,1) Medel pulsar, 5 (%12,9) Nucleus Cl422, 4 (%10,3) Nuklues Cl512, 2 (%5,1) AB Clarion model kullanımı mevcuttu. Markası bilinmeyen 2 (%5,1) cihaz bulunmakta idi. Modeli bilinmeyen ancak markası Medel olan cihazların reimplantasyon cihazları ise Medel Sonata idi. Kliniğimizde koklear implantasyon için kullanılan cihazların genel toplamına bakıldığında; 50 Medel combi 40'ın 6'sı (%12), 312 Medel Sonatanın 9'u (%2,8), 75 Medel Pulsar'ın 2'si (%2,6), 102 Medel Concerto'nun 9'u (%8,8), 413 Nukleus CL422'nin 5'i (%1,2), 50 Nukleus 512'ün 4'ü (%8,0), 78 AB Clarion'ın 2'si (%2,5) reimplantasyon cerrahisine gitmiştir.

Cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılan hastaların ilk cihazlarının modellerine göre reimplantasyon cerrahisi için geçen ortalama zamana bakıldı. Reimplantasyon cerrahisi için geçen ortalama süre Medel Combi'de 8 yıl, Medel Concerta'da bir tane ve 3 yıl, Medel Pulsar'da 4 yıl, Medel Sonata'da 2 yıl, Nukleus CI 422'de 1 adet ve 3 yıl, Nukleus CI 512'de 3,6 yıl, AB Clarion'da 2 yıl olarak tespit edildi. Reimplantasyon cerrahisi gereken hastaların cihaz marka ve modellerinin reimplantasyon için gereken ortalama zaman ile aralarındaki ilişkiye bakıldığında; istatistiksel olarak veriler normal dağılmadığı için yapılan KruskalWallis testi ile değişkenler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

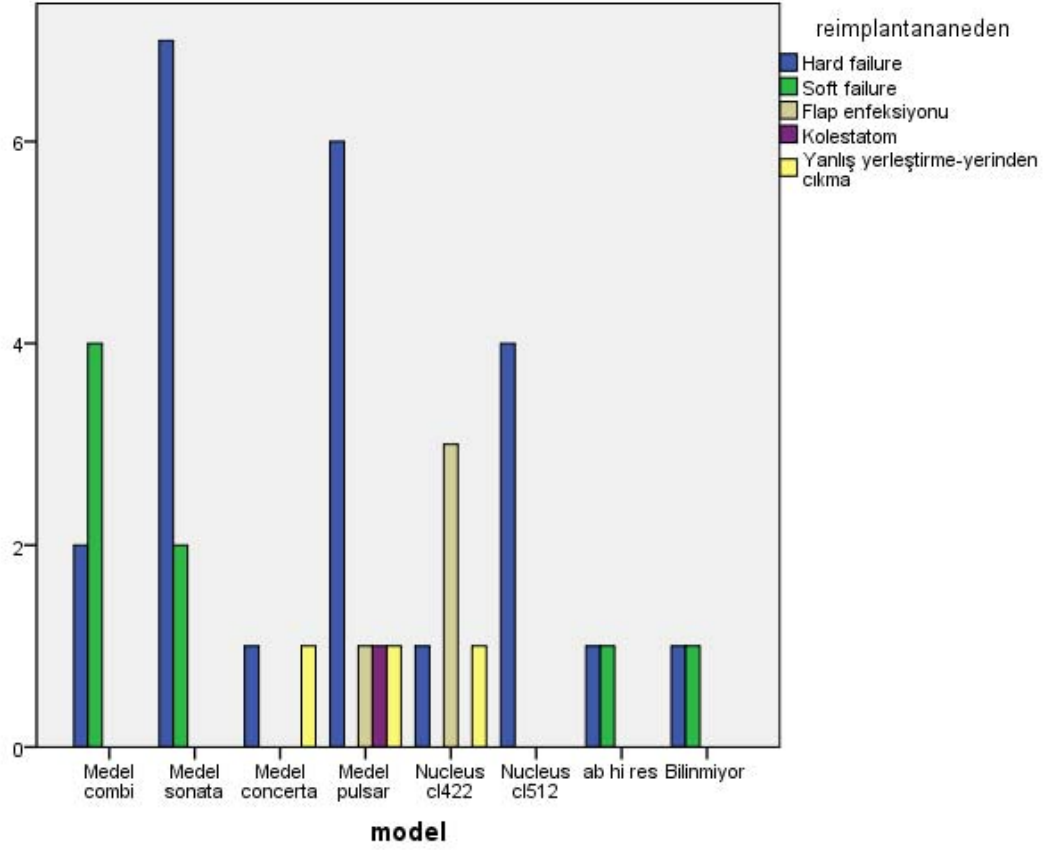
Reimplantasyon cerrahisi sırasında modele karar verilirken uygun olan şekilde aynı marka ve model tercih edildi. Sadece 1 hastada reimplantasyon cerrahisi sırasında farklı marka tercih edildi. Flep enfeksiyonu ve cihaz atılması ile reimplantasyon yapılan bu hastanın ilk cihaz markası Nukleus CI422 olup ikinci cihazı Medel Sonata idi.

Tablo 8 : Koklear İmplant Ve Reimplantasyon Marka Ve Modelleri

Koklear İmplant modelleri	Reimplantasyon modelleri							
		Medel Combi	Medel Concerta	Medel Sonata	Medel Pulsar	Nukleus CI422	Nukleus CI512	AB Clarion
	Medel Combi	1	0	3	2	0	0	0
	Medel concerta	0	1	1	0	0	0	0
	Medel Sonata	0	0	9	0	0	0	0
	Medel Pulsar	0	0	4	5	0	0	0
	Nukleus CI422	0	0	1	0	4	0	0
	Nukleus CI512	0	0	0	0	4	0	0
	AB Clarion	0	0	0	0	0	0	2
	Bilinmiyor	0	0	2	0	0	0	0

Marka model değişiminin, reimplantasyon sonrası kelime testi ve cap skorları üzerine istatistiksel olarak etkisi gösterilmedi ($p>0,05$).

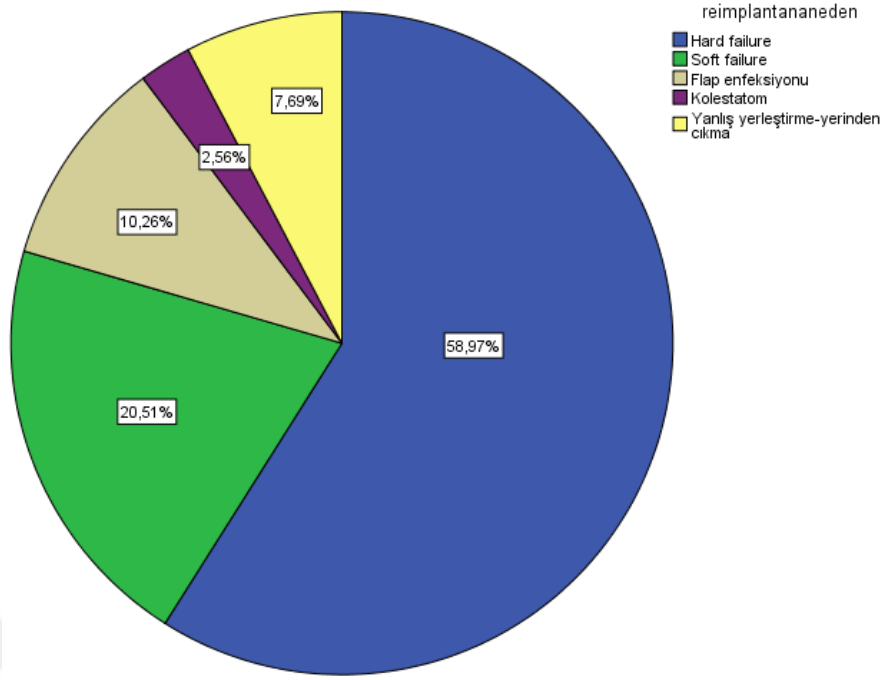
İlk cihaz marka ve model tercihinin reimplantasyon nedenine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).



Grafik 4: İlk Koklear İmplant Modeli İle Reimplantasyon Nedeni Arasında İlişki

4.6. Reimplantasyon Nedenleri

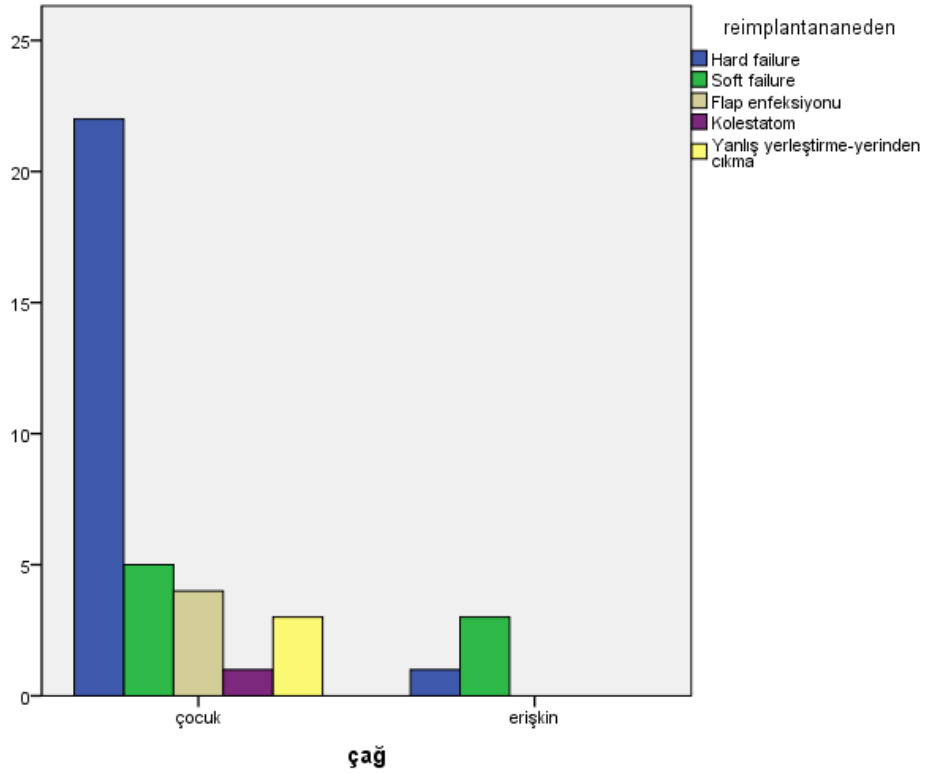
Koklear reimplantasyon yapılan 39 hastanın reimplantasyon nedenleri incelendiğinde ; 23 (%58,9) hastaya "hard failure", 8 (%20,5) hastaya "soft failure", 4 (%10,3) hastaya flep enfeksiyonu, 1 (%2,6) hastaya kolestatoma, 3 (%7,7) hastaya yanlış yerleştirme-yerinden çıkma nedeniyle koklear reimplantasyon yapılmıştır.



Grafik 5: Reimplantasyon Nedenleri

Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların cinsiyetlerinin reimplantasyon cerrahisi nedenleri üzerine herhangi bir etkisi saptanmadı ($p>0,05$).

Çocukluk çağı ve erişkin yaş grubu hastalar karşılaştırıldığında reimplantasyon nedenleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).



Grafik 6: Erişkin ve çocukların reimplantasyon nedenleri

İlk koklear implant nedenleri ile reimplantasyon nedenleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Menenjit geçiren 3 hastanın 1'ine elektrot yerinden çıkması sonucu reimplantasyon yapılmıştır.

4.6.1. Hard Failure Cihaz Hataları

Koklear implant cerrahisi yapılan 1051 hastanın 19'u (%1,8) "hard failure" ve 6'sı (%0,5) "soft failure" olmak üzere toplam 25 (%2,3) hastaya cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılmıştır. Bu hastalardan 1'ine dış merkezde reimplantasyon cerrahisi yapılmış olup verilerine doğru olarak ulaşamadığından çalışmaya dahil edilmemiştir.

Cihaz hatası nedeniyle koklear reimplantasyon yapılan 25 hastanın 4'ü erişkin, 21'i çocuk idi. Cihaz hatası erişkinlerin %3,3'ünde, çocukların ise %2,2'sinde meydana geldi.

Cihaz hatası nedeniyle reimplantasyona giden cihaz marka modelleri ise; 6 (%12,0) Medel Combi, 7 (%2,2) Medel Sonata, 1(%1,0) Medel Concerto, 5 (%6,6) Medel Pulsar olup toplam Medel marka sayısı 19 (%3,5) idi. Toplamda 4 adet (%0,8) Nukleus olmak üzere 3 (%6,0) Nukleus CI512, 1 (%0,2) Nukleus 422 ve ayrıca 2

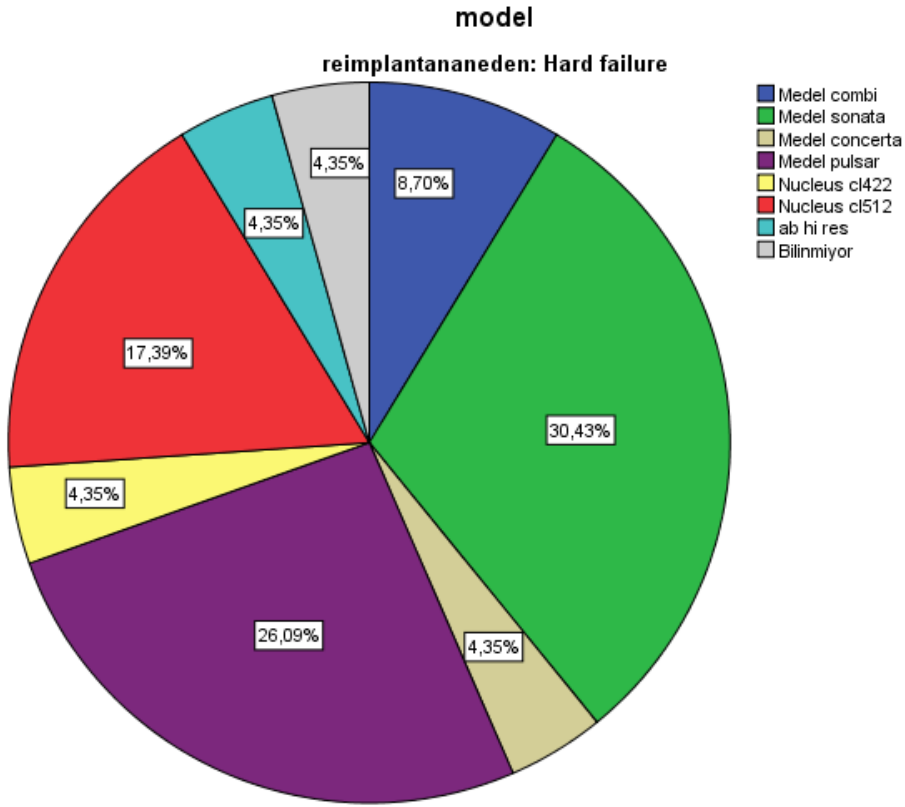
(%2,5) adet AB clarion marka cihaz mevcuttu.

23 "hard failure" nedenli reimplantasyon cerrahisi yapılan hastanın 12'sinde (%52,1) travma sonucu cihaz hatası oluşmuştur. En sık reimplantasyon nedeni cihaz hatası olarak saptanmıştır (%79,3).

Travma sonrası cihaz hatası nedeni ile reimplantasyona giden hastaların reimplantasyon yaş ortalaması $7,3 \pm 6,02$ yaş yıl idi. Bu 12 hastanın 1'i (%0,8) erişkin yaşta olup diğer hastalar (%1,17) çocukluk çağındadır. 23 "hard failure" cihaz hatası nedeni ile reimplantasyon yapılan hastanın yaş ortalaması 7,2 yaş yıl olup bunların 1'i (%0,8) erişkin yaşta hasta idi. Çocuklarda "hard failure" cihaz hatası oranı %2,5 olarak saptandı.

İlk koklear implant ile reimplantasyon arasındaki ortalama yıl farkı $4,1 \pm 3,7$ (0,00-13,0 yıl) yıl idi. Reimplantasyon cerrahisi için ilk implanttan sonra geçen ortalama süreye reimplantasyon nedenlerine göre bakıldığında bu süre; hardfailure cihaz hatasında 3,2 yıl, "hard failure" travma kaynaklı cihaz hatasında 3,41 yıl, travmasız "hard failure" cihaz hatasında 3,09 yıl, "soft failure" cihaz hatasında 7,75 yıl, flep enfeksiyonunda $3,5 \pm 3,1$ yıl, yanlış yerleştirme-yerinden çıkmada $0,66 \pm 0,57$ yıl, kolestatomada 7 yıl idi. Gruplar kendi içinde reimplantasyon için geçen süre açısından karşılaştırıldığında anlamlı ilişki görülmedi ($p > 0,05$). Yerinden çıkma sonucunda reimplantasyon gerektiren hastalarda reimplantasyon cerrahisi sonrası açık uçlu iki heceli kelime testi ve cap skorlarında yükselme gözlemlendi. İki hastada kelime testi ve cap skorlarında tam sonuç alındı.

Reimplantasyon nedenleri ile cinsiyet arasındaki ilişkiye bakıldığında gruplar arasında herhangi bir ilişki saptanmadı ($p > 0,05$). Erkek cinsiyette daha fazla "hard failure" cihaz hatası olduğu ile ilgili bir ilişki gösterilemedi.



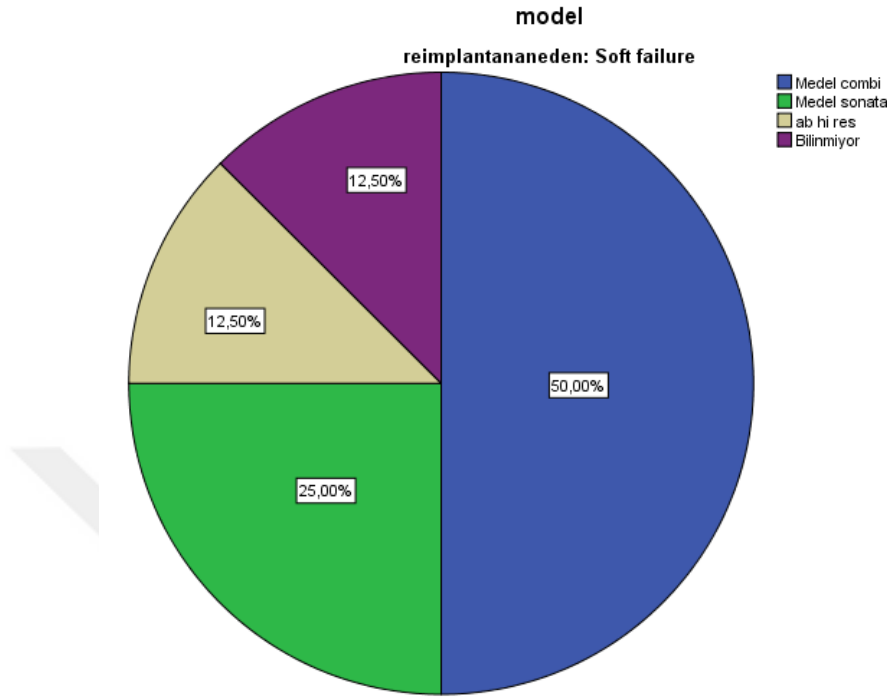
Grafik 7: "hard failure" cihaz hatası modellere göre dağılım

4.6.2. Soft Failure Cihaz Hataları

"Soft failure" nedenli reimplantasyon cerrahisinde hastaların yaş ortalaması 15,8 yaş yıl olup, ilk implantasyon cerrahisi ile reimplantasyon cerrahisi arasında geçen ortalama süre 7,75 yıl idi. "Soft failure" cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılan 8 hastanın 3'ü erişkin idi. Fakat bu hastalardan 6'sının ilk operasyonu bizim kliniğimizde yapıldığından çocuklarda "soft failure" cihaz hatası 4 hastada (%0,42), erişkinlerde ise 2 hastada (%1,6) saptanmıştır.

"Soft failure" sebepli cihaz hatalı 8 hastanın 1'i fasiyal stimulasyon, 1'i baş ağrısı ve bilinmeyen olarak sınıflandırıldı. Hastaların %25,0'nın semptomları vardı. Travma sonrası koklear implanttan işitsel fayda gören, integrity testte problem saptanmayan, radyolojik olarak temporal fraktür gözlenmeyen bir hastada cihaz ayarlanmalarına rağmen düzelmeyen fasiyal stimulasyon gelişti (bkz tablo-7: 39 nolu hasta). Bu hastaya aynı marka model olmak üzere AB Clarion reimplante edildi, postoperatif herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Waardenburg Sendromu olan, dış merkezde koklear implant yapılan bir hastaya (bkz tablo-7: 24 nolu hasta), açıklanamayan ve medikal tedavi ile

düzelmeyen ses uyarısı ile artan başağrısı ve cihaz upgrade sebebiyle koklear reimplantasyon yapıldı.



Grafik 8: "Soft Failure" Cihaz Hatası Modellere Göre Dağılım

İstatiksel açıdan koklear implant marka modelleri ile softfailure cihaz hatası arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

4.6.3. Flep Enfeksiyonu

Flep enfeksiyonu nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan 4 hastanın ortalama koklear implant yaşı 3,5 yaş yıl; reimplantasyon cerrahisi yaşı 7 yaş yıl; reimplantasyon cerrahisi için geçen süre ise ortalama 3,5 yıl idi. Flep enfeksiyonu sonucu reimplantasyon oranı %0,38 olarak saptandı.

4 hastaya flep enfeksiyonu sebebiyle koklear reimplantasyon yapıldı. Bu 4 hastanın 3'ünde cilt insizyon ve flebi uzatılmış post aurikuler şeklinde olup, 1'inde retroaurikuler minimal yaklaşım şeklindedir. Minimal yaklaşım yapılan hastada koklear implant öncesi SOM mevcuttu. Bu hastaların 3'ünün koklear reimplantasyonları karşı kulağa yapıldı. Aynı kulağa reimplantasyon yapılan hastanın cilt flep enfeksiyonu medikal tedaviye yanıt verdi. Aynı zamanda 2000-2008 yılları arasında uzatılmış post aurikuler şeklinde cilt insizyonu ve flebi, yuva oluşturma kullanılıyordu. Bu süreç

içerisinde 190 koklear implant hastasında bu insizyon flep kullanıldı. 190 hastanın 3'ünde (%1,5) reimplantasyon gerektirecek flep enfeksiyonu gelişti. Retroaurikular minimal yaklaşım ile koklear implant cerrahisi yapılan 861 hastaların 1'inde (%0,11) reimplantasyon gerektirecek flep enfeksiyonu gelişti. İstatiksel olarak uzatılmış post aurikuler şeklinde insizyon ve yuva açarak cihaz sabitleme tekniği ile opere olan hastalarda flep enfeksiyonu gelişme riskinin daha fazla olduğu gözlemlendi ($p<0,05$).

İnsizyon ve Flep Tipi	Flep Enfeksiyonu Var	Flep Enfeksiyonu Yok	
	N (sayı)	N (sayı)	Toplam
Uzatılmış post aurikuler	3	187	190
Minimal Yaklaşım	1	860	861
Toplam	4	1057	1061

Flep enfeksiyonu sonucu reimplantasyon cerrahisi yapılan 4 hastanın tamamı çocukluk yaş grubunda idi. Çocuklarda flep enfeksiyonu nedenli reimplantasyon oranı % 0,4 olarak saptandı. Flap enfeksiyonu ile reimplantasyon cerrahisi yapılan 4 hastanın 3'ünün cihazı Nukleus CI422 olup 1'inin markası Medel pulsar idi. Fakat istatistiksel olarak herhangi bir marka model ile flep enfeksiyonu gelişimi arasında anlamlı ilişki görülmedi ($p>0,05$).

Flep enfeksiyonu gelişen 4 hastanın 3'ünün reimplantasyon cerrahisi karşı kulağa yapıldı. Bu hastalardan aynı kulağa reimplantasyon yapılan hastanın (bkz tablo-7: 19 nolu hasta) cerrahisi sırasında ossifikasyon gözlenmemesine rağmen telmetride son elektrottan uyarı alınamadı, empedans ölçümlerinde de artış oldu, hasta reimplantasyon sonrası kelime testi ve cap skorlarında tam başarı sağladı. Diğer üç hastanın ikisinin reimplantasyon sonrası işitsel performansları arttı. Bu iki hastaya ilk yıl içerisinde reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Sonuç olarak 4 hasta da reimplantasyon sonrası kelime testi ve Cap skordan tam başarı sağladı.

4.6.4. Kolestatoma

Kolestatoma nedeni reimplantasyon yapılan 1 (%0,095) hasta mevcuttu (bkz tablo-7: 13 nolu hasta). Non-sendromik herediter bilateral SNİK tanısı ile koklear implant yapılan, takiplerinde 7 yıl sonra cihazdan fayda görmeyen bu hastanın radyolojik görüntüleme ve muayenesinde kolestatoma ile uyumlu patoloji mevcuttu. Hastaya mastoidektomi yapıldı. Fasiyal resesi dolduran DKY arka duvarını destrükte eden implant çevresini saran kolesteatoma mevcuttu. Cihaz çıkartıldı, kolesteatom temizlendi. Reimplantasyon cerrahisi ve dış kulak yolu arka duvarı rekonstrüksiyonu yapılan hastada reimplantasyon sonrası komplikasyon izlenmedi. Reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skoru ve kelime testinin ameliyat öncesi tam seviyesine ulaştığı görüldü.

4.6.5. Yerinden Çıkma Veya Yanlış Yerleştirilme

Yerinden çıkma veya yanlış yerleştirme nedeniyle reimplantasyon yapılan 3 (%0,28) hasta mevcuttu. Bu hastaların reimplantasyon yaş ortalaması 3,2 yaş yıl, reimplantasyon cerrahisi için geçen ortalama süre 0,66 yıl idi. Hastaların tamamı çocukluk çağında idi. Çocukluk çağında yerinden çıkma ile reimplantasyon cerrahisi yapılan hasta oranı %0,32 olarak tespit edildi. Yanlış yerleştirme- yerinden çıkma sebepli koklear reimplantasyona giden bu 3 hastayı incelediğimizde; travma sonrası menenjit ile bilateral total SNİK gelişen ve koklear implant yapılan operasyon esnasında yaygın fibrozis ve ossifikasyon olan hastaya (bkz tablo-7: 28 nolu hasta), yuvarlak pencere kokleostomisi yapıldıktan sonra elektrotların hepsi ilerletildi ve hasta telemetri testinden geçti. 2 gün sonra kontrol Temporal BT'sinde koklear implantın sağda bazal kıvrımda olduğu fakat orta ve apikal kıvrımda olmadığı gözlemlendi ve reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Reimplantasyon cerrahisinde tüm elektrotlar ilerletilerek telemetri testinde tüm elektrotlardan uyarı alındı. Bu hastaya 2 gün içerisinde reimplantasyon yapıldığından işitsel performanstaki değişim değerlendirilemedi fakat reimplantasyon sonrası açık uçlu kelime testinde ve Cap skorlarda maksimum sonuçlar alınmıştır. Bir hastada (bkz tablo-7: 29 nolu hasta) da koklear implant sonrası telemetri testinde ve erken dönem radyolojik kontrollerinde problem olmayıp, işitsel performans testlerinde gelişme olmaması üzerine 1 yıl sonra geç dönem Temporal BT'de elektrotların yerinde olmadığı gözlenerek reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Bu hastanın açık uçlu iki heceli

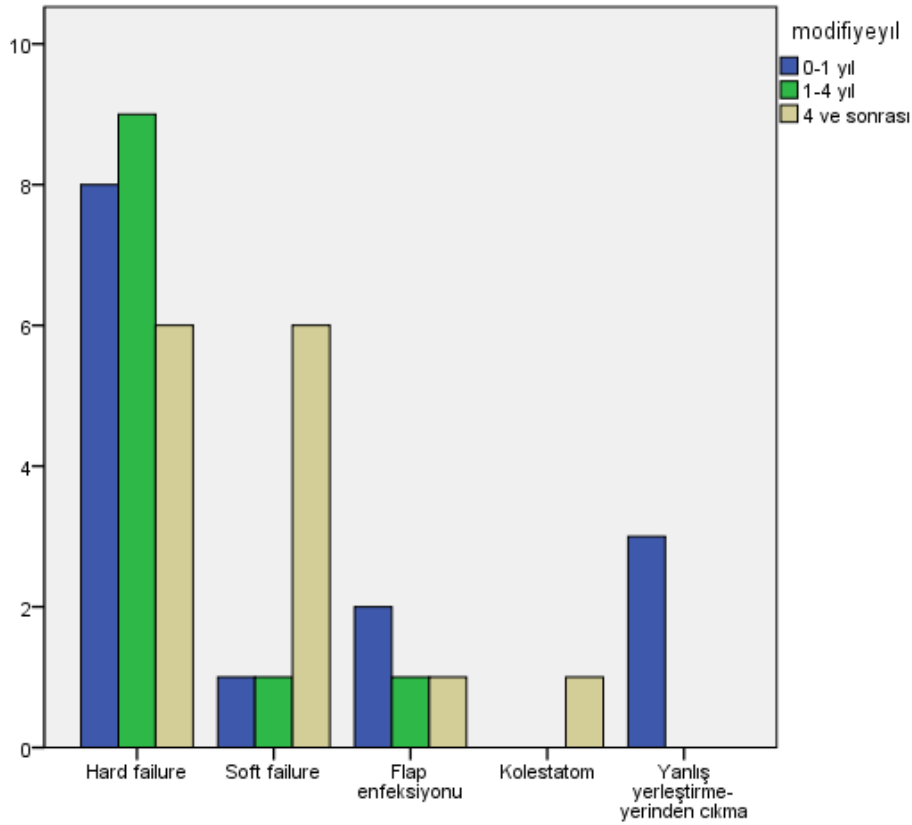
kelime testi 0/0, Cap skoru 0 idi. Reimplantasyon sonrası kelime testi 50/10, Cap skor'un 7 olduğu görüldü. Bir hastada ise (bkz tablo-7: 34 nolu hasta) işitsel performans testlerinde gelişme olmaması üzerine BT'de elektrotların yerinde olmadığı görülerek bir yıl sonra 4 yaşında koklear reimplantasyon yapıldı. Bu hastanın ilk koklear implant sonrası kelime testi :0/0 , Cap skor 0 idi. Reimplantasyon sonrası işitsel performans değerleri yükseldi fakat her iki değerlendirmede de işitsel performansının az olduğu görüldü. Yerinden çıkma sebebi ile koklear reimplantasyon yapılan 3 hastanın 3 'üne de retroaurikuler minimal yaklaşım ve mastoid kemikte yuva oluşturmada posterior timpanotomi ve yuvarlak pencere kokleostomisi uygulanmıştır. 2008 yılı öncesi yapılan uzatılmış post aurikuler şeklinde insizyon ve yuva oluşturarak yapılan 190 koklear implant cerrahi sonrası implantın yerinden çıkması komplikasyonu gelişmedi. 861 retroaurikuler minimal yaklaşım ve yuva oluşturmada yapılan ameliyatın 3'ünde (%0,34) bu komplikasyon gelişmiştir.

4.7. Reimplantasyon Zamanı

İlk koklear implant ile reimplantasyon arasında geçen ortalama süreye bakıldığında $4,1 \pm 3,7$ (0,00-13,0) yıl olduğu görüldü. Aynı seansta reimplantasyon cerrahisi bir hastaya yapıldı. Hastanın radyolojik olarak iç kulak anomalisi olmayıp minimal yaklaşım, posterior timpanotomi ve yuvarlak pencere kokleostomisi yapıldı, elektrotların son 6'sının girmedığı gözlemlendi. Hastanın per-op telemetri değerlendirmesinde hiç bir elektrottan uyarı alınmadı. Bunun üzerine cihaz yerinden çıkartılarak aynı marka modelin kısa elektrot modeli yerleştirildi. Kontrol telemetri ve radyoloji tetkiklerinde ve işitsel performansta bir sorun gözlenmedi. Ayrıca bir hastada koklear implanttan 2 hafta sonra travma sonucu "hard failure" cihaz hatası ve elektrotların radyolojik olarak yerinde olmadığı görülmüş olup bu hastaya koklear reimplantasyon yapıldı.

Erişkin ve çocuk yaş grupları karşılaştırıldığında gruplar arasında reimplantasyon için geçen ortalama süre açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların reimplantasyon cerrahisi için geçen ortalama sürelerine baktığımızda 39 hastanın 14'ünde (%35,9) ilk bir yıl içinde, 11'inde (%28,2) 1-4 yıl içinde, 14'ünde (%35,8) 4yıl ve sonrasında reimplantasyon gerekliliği saptandı.



Grafik 9: Reimplantasyon cerrahisi için geçen zamana göre reimplantasyon cerrahisi nedenleri.

Reimplantasyona cerrahisi gerektiren cihazların modelleri ve kaç yıl sonra reimplantasyona gittiği incelendi. Cihaz modelleri arasında reimplantasyon cerrahisi için geçen ortalama zaman açısından bir fark görülmedi ($p>0,05$). Cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılan 31 hasta mevcut olup reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman ortalaması 4,72 yıl idi. Bu hastaların cihaz marka ve modelleri reimplantasyon için gereken süre açısından incelendiğinde; Medel Combi 40 ortalama 8 yıl, Medel Sonata ortalama 2,2 yıl, Medel concerto 3 yıl, Medel Pulsar ortalama 4 yıl, Nukleus cihazlar ortalama 3 yıl, AB ortalama 2 yıl idi.

Reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman ile Cap skorlarındaki ve kelime test skorlarındaki değişim arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$). İlk bir yıl içinde reimplantasyon gereken hastaların işitsel performans testlerinde daha çok artma görüldü. 4 yıl ve daha sonra implant cerrahisi gereken hastaların Cap skorları ve kelime testleri daha çok aynı kaldı. 4 yıl ve daha sonra reimplantasyon cerrahisi gereken vakaların reimplantasyon öncesi skorları diğer yıl gruplarına göre daha yüksek saptanmıştır ve genelde değişmemiştir.

Tablo 9: Cap Skor Değişimi İle Reimplantasyon İçin Geçen Zaman İlişkisi

Cap Skor değişim	Reimplantasyon için geçen zaman			Toplam	P
	0-1 yıl	1-4 yıl	4 ve sonrası		
Yok Artma Bilinmiyor	2	5	10	17	0.023
	10	6	4	20	
	2	0	0	2	
Toplam	14	11	14	39	

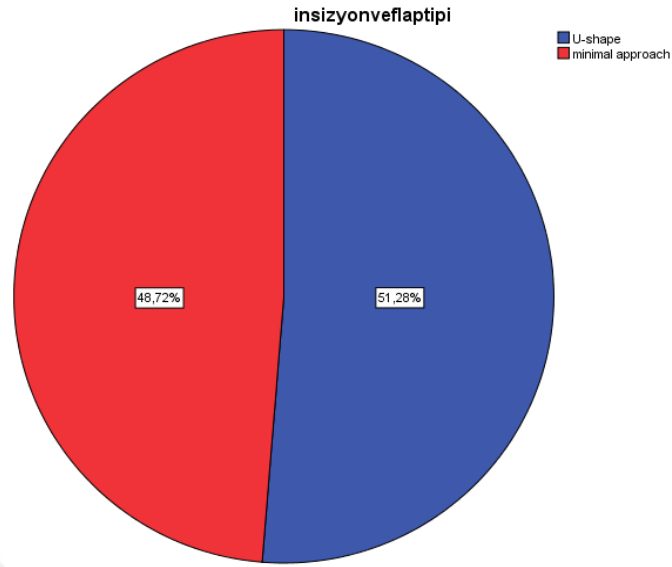
4.8. Radyolojik Bulgular

Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların eşlik eden iç kulak anomalileri olan hastalarla beraber 35'inin elektrotları skala timpanide gözlendi. 4 hastanın elektrotları orta kulakta izlendi. Bu hastalardan 1'ine travma sonucu "hard failure" cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılmış olup diğer 3 hastaya elektrot yerinden çıkma veya yanlış yerleştirme sonucu reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Elektrodun yerinde gözlendiği hastaların 10'unda elektrot çevresinde kalsifikasyon görülmüştür.

4.9. Cerrahi Yaklaşım

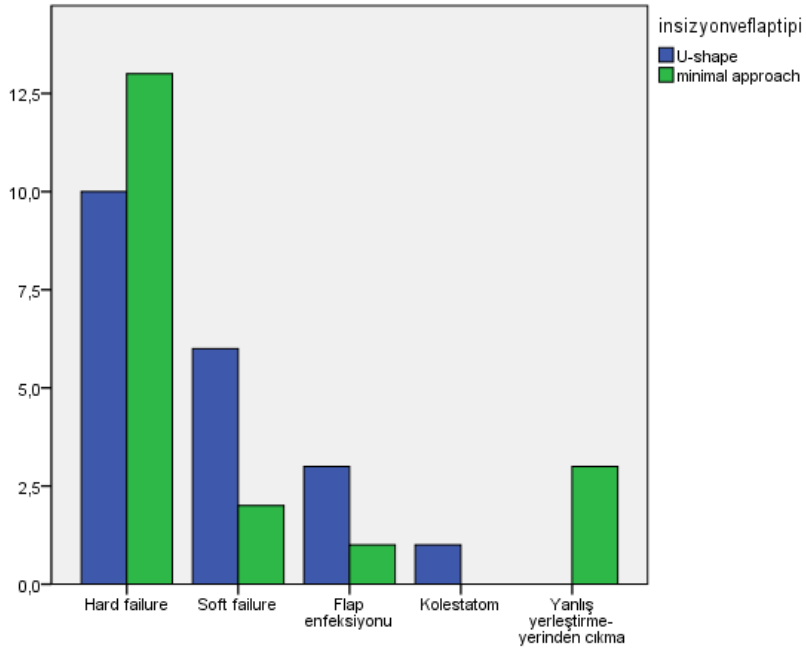
4.9.1.İnsizyon ve Flep Tipi

Koklear reimplantasyon yapılan 39 hastanın 20'sinin (%51,3) insizyon ve flap tipi uzatılmış post aurikuler şeklinde ve 19'unun (%48,7) insizyon flap tipi ise retraurikuler minimal yaklaşım şeklinde idi. Bu oranın klinik genelinde 190 (%18) uzatılmış post aurikuler şeklinde, 861 (%82) minimal yaklaşım şeklinde olduğu görüldü. 190 uzatılmış postaurikuler insizyon cerrahi teknikle yapılan hastanın 20'sinde (%10,5), 861 minimal yaklaşım cerrahi teknikle yapılan hastaların 19'unda (%2,2) reimplantasyon cerrahisi gerekmiştir.



Grafik 10 : Reimplantasyon Cerrahisi İnsizyon Flep Tipleri

Reimplantasyon nedenleri arasında insizyon flep tipi ve cihaz sabitleme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$).



Grafik 11: Reimplantasyon Cerrahisi Nedenleri Ve İnsizyon Tipi

İnsizyon ve cihaz sabitleme yöntemleri reimplantasyon için geçen zaman açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,001$). Uzatılmış post auriküler insizyon ve cihaz süturla sabitleme gereken hastaların daha geç reimplantasyon gerektirdiği, minimal yaklaşım ve subperiostal flep tekniği ile yapılan hastaların daha kısa dönemde reimplantasyon cerrahisi gerektirdiği görüldü.

Tablo 10: İnsizyon Tipi Reimplantasyon Cerrahisi İçin Geçen Zaman İlişkisi

İnsizyonveflaptipi	Modifiyeyıl			Toplam	p
	0-1 yıl	1-4 yıl	4 ve sonrası		
Uzatılmış postauriküler	2	6	12	20	0.001
Minimal yaklaşım	12	5	2	19	
Toplam	14	11	14	39	

4.9.2. Kokleostomi Tipi

İlk koklear implantasyon cerrahisinde 33 (%84,6) hastada yuvarlak pencere kokleostomisi, 5 (%12,8) hastada promontorium kokleostomisi ve 1 (%2,6) hastada oval pencere kokleostomisi tercih edildi. Oval pencere kokleostomisi yapılan hastanın ilk operasyonda skala timpani ve etrafında yoğun timpanoskleroz olduğundan skala vestibuliye ilerletildi. İlk koklear implant cerrahisi sırasındaki kokleostomi tipi ile reimplantasyon esnasında görülen fibrozis ve ossifikasyon karşılaştırıldı.

Tablo 11: İlk Kokleostomi Tercihi Ve Reimplantasyon Cerrahisi Sırasında Görülen Ossifikasyon

Kokleostomitipi	fibrozisveossifikasyon		Toplam (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Var (sayı=n)	
Yuvarlak pencere	26	7	33
Oval pencere	0	1	1
Promontoryum	3	2	5
Toplam	29	10	39

Kokleostomi tipleri ile reimplantasyon sırasında görülen fibrozis ve ossifikasyon arasında anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$).

Kokleostomi tipleri ile reimplantasyon cerrahisi esnasında telemetri testinde uyarılamayan elektrot sayısı karşılaştırıldığında; telemetride uyarılamayan elektrot sayısında artma olan 5 hastanın 3'ü nün yuvarlak pencere kokleostomisi olmasına rağmen bir ilişki gözlenmedi gruplar arasında anlamlı ilişki görülmedi ($p>0,05$).

Reimplantasyon cerrahisi sırasında drill-out yapılmasının ilk koklear implant sırasında tercih edilen kokleostomi çeşidi ile ilişkisi saptanmadı ($p>0,05$). Drill-out yapılan 4 hastanın 2'sinde ilk tercih edilen kokleostomi yuvarlak pencere ve 2'sinde promontorium kokleostomisi idi. Bu dört drill-out yapılan hastanın 1'inde iç kulak anomalisi olup 1'inde menenjit sonucu kokleada kalsifikasyon mevcuttu. Diğer ikisinde normal kulak ve nedeni bilinmeyen işitme kaybı mevcuttu. Bu 4 drill-out yapılan hastanın 3'ü reimplantasyon sonrası maksimum cap ve kelime test skorları almıştır. Hastaların birinde iç kulak anomalisi ve menenjit öyküsü mevcut olup bu hastanın reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skoru:1, kelime test skoru 0 idi.

4.9.3. İmplant Edilen Elektrot Sayısı

Bu hastaların 38'inde (%97,4) reimplantasyon esnasında tüm elektrotlar ilerletildi. Bir vakada (%3,6) son iki elektrot ilerletilemedi.

Tablo 12: Cerrahi Yaklaşımlar Ve Komplikasyonlar

sıra	insizyon ve flap tipi	orta kulağa ulaşma	kokleostomi tipi	reimplantasyon nedeni	komplikasyon
1	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Hematom
2	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Soft failure"	Yok
3	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Promontorium	"Hard failure"-travma	Yok
4	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Promontorium	"Soft failure"	Yok
5	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Soft failure"	Yok
6	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
7	Uzatılmış post aurikular	Transkanal	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
8	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Flap enfeksiyonu	Yok
9	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
10	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
11	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Soft failure"	Vertigo
12	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
13	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Kolestatom	Yok

Tablo 12 devamı

14	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
15	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
16	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
17	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Oval pencere	"Soft failure"	Yok
18	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Hematom
19	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Flap enfeksiyonu	Yok
20	minimal approach	Posterior timpanotomi	Promontorium	"Hard failure"	Yok
21	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
22	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
23	minimal approach	Posterior timpanotomi	Promontorium	"Hard failure"-travma	Yok
24	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Soft failure" baş ağrısı	Yok
25	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
26	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Menenjit
27	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Flap enfeksiyonu	Yok
28	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Yanlış yerleştirme yerinden çıkma	Yok
29	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Yanlış yerleştirme yerinden çıkma	Yok
30	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Soft failure"	Yok
31	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
32	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
33	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"	Yok
34	minimal approach	Transkanal	Yuvarlak pencere	Yanlış yerleştirme yerinden çıkma	Yok
35	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
36	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Hard failure"-travma	Yok
37	minimal approach	Posterior timpanotomi	Promontorium	"Hard failure"-travma	Gusher
38	Uzatılmış post aurikular	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	Flap enfeksiyonu	Yok
39	minimal approach	Posterior timpanotomi	Yuvarlak pencere	"Soft failure"-fasiyal stimulasyon	Yok

4.9.4. Fibrozis ve Ossifikasyon

Reimplantasyon cerrahisi esnasında yuvarlak pencere etrafında orta kulakta fibrozis kalsifikasyon saptanan hastalar not alındı. 39 hastanın 10'unda (%25,6) osteoneogenesize bağlı kalsifikasyon gözlemlendi. 29 (%74,4) hastada kalsifikasyon gözlenmedi.

Aynı zamanda idiopatik nedenli koklear implant takılan hastalarda reimplantasyon esnasında ossifikasyonun az görüldüğü saptandı ($p=0,37$).

Tablo 13: İmplant Nedenleri ve Ossifikasyon

		Fibrozisveossifikasyon		Total (sayı=n)
		Yok (sayı=n)	Var (sayı=n)	
implant nedeni	Bilinmeyen	13	1	14
	Nonsendromik herediter	9	3	12
	Sendromik herediter	2	1	3
	Menenjit	0	3	3
	Doğumsal neden	1	0	1
	İç kulak anomalisi	3	1	4
	Labirentit	0	1	1
	Progresif SNİK	1	0	1
Total (sayı=n)		29	10	39

Reimplantasyon cerrahisi sırasında görülen osteonegenesiz ile ilk koklear implant yaşının veya reimplantasyon için geçen zamanın ilişkisi değerlendirildiğinde; veriler normal dağılmadığı için yapılan ManWhitney U testine göre gruplar arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$). Reimplantasyon cerrahisine giden erişkin ve çocuk yaş grubu hastalar karşılaştırıldığında kalsifikasyon görülme açısından anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

39 hastanın 4'ünün reimplantasyon cerrahisi öncesi menenjit ve labirentit öyküsü mevcuttu. Bu dört hastanın tamamında reimplantasyon cerrahisi esnasında neo-ossifikasyon görülmüştür. Bu 4 hastanın sadece birinde elektrot yerinden çıkması nedeni ile reimplantasyon yapılmıştır. Reimplantasyon nedenleri ile reimplantasyon cerrahisi sırasında görülen kalsifikasyon arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$). Yerinden çıkma nedeni ile koklear implant cerrahisi yapılan 3 hastanın 2'sinde kalsifikasyon görüldü.

Tablo 14: Reimplantasyon Cerrahisi Nedenleri Ve Ossifikasyon

		Fibrozis ve ossifikasyon		Total (sayı=n)
		Yok (sayı=n)	Var (sayı=n)	
Reimplantasyon nedeni	"hard failure"	18	5	23
	"soft failure"	5	3	8
	Flap enfeksiyonu	4	0	4
	Kolestatom	1	0	1
	Yanlış yerleştirme-yerinden çıkma	1	2	3
Total		29	10	39

Yoğun ossifikasyon gözlenen 10 hastanın sadece 1'inde reimplantasyon sonrası telemetride değişiklik olup, son elektrottan uyarı alınamadı. Cerrahi esnasında 10 hastanın tamamının operasyonunda tüm elektrotlar ilerletildi. İstatiksel olarak yoğun ossifikasyon görülmesi ve telemetride empedanslarda yükselme ile ilişki bulunamadı ($p>0,05$).

Son elektrottan uyarı alınamayan hasta da dahil olmak üzere reimplantasyon cerrahisi esnasında yuvarlak pencere girişinde ve elektrotlar etrafında ossifikasyon gözlenen tüm hastaların post-op işitsel performans değerlerinin aynı kaldığı veya arttığı gözlemlendi. Bu 10 hastanın 8'inin de reimplantasyon cerrahisi sonrası açık uçlu iki heceli kelime testi ve Cap testi maksimum skor olup, 2 hasta başarısız performans gösterdi. Ek hastalığı, iç kulak ve orta kulak patolojisi bulunmayan başarısız performans gösteren bir hastaya elektrotun yerinden çıkması sonucu bir yıl sonra reimplantasyon yapıldı. Hastanın ilk koklear implant cerrahisini 3 yaşında olup reimplantasyon cerrahisi 4 yaşında gerçekleştirildi. Başarısız performans gösteren diğer hastanın ise IP-tip1 anomalisi olup ilk koklear implant cerrahisi sonrası menenjit gelişti, işitsel performans yükselmedi. Bu hastaya travmaya sekonder "hard failure" nedeni ile reimplantasyon yapıldı. Hastanın telemetri testinde tüm elektrotlardan uyarı alındı fakat açık uçlu iki heceli kelime/fonem testi skoru 0/0, Cap skoru 1 idi.

Reimplantasyon sonrası gözlenen işitme performans skorlarındaki kötü performans ile cerrahi sırasında gözlenen kalsifikasyon arasında ilişki tespit edilemedi ($p>0,05$).

Reimplantasyon cerrahisinde drill-out ile kokleostomi loju genişletme tekniği ile telemetride uyarılmayan elektrot olması arasında bir ilişki gözlenmedi ($p>0,05$). Drill-out yapılan 4 hastanın sadece 1'inde uyarılan elektrot sayısından azalma görüldü. Hastaların 3'ü ise reimplantasyon cerrahisi sonrası açık uçlu iki heceli kelime testi ve Cap skorunda tam başarı gösterdi. İP-Tip1 tanılı hastanın ise işitsel performans değerlerinde bir değişim olmayarak kelime fonem skor 0/0 ve Cap skor 1 idi. Dört hastadan sadece İP-tip 1 tanılı hastada reimplantasyon sonrası komplikasyon gelişti. Bu hastada Gusher gelişti ve fasya ile elektrot desteklenerek tıkanma sağlandı.

Tablo 15: Reimplantasyon Cerrahisi Sırasında Kokleostomi Loju Ve Elektrot Çevresinde Yoğun Fibrozis Ve Ossifikasyon Saptanan Hastalar

Sıra	Ek Hastalık	Kokleostomi Tipi	İlk İmplant Radyoloji	Telemetri-1	Reimplantasyon Ana Neden	Kokleostomi Teknik	Telemetri-2
6	Menenjit	Yuvarlak pencere	Kalsifikasyon	all ok	"hard failure"	Yuvarlak pencere	all ok
11	Menenjit	Yuvarlak pencere	Kalsifikasyon	all ok	"soft failure"	Yuvarlak pencere	all ok
17	Uzun qt	Oval pencere	Normal	all ok	"soft failure"	Oval pencere	all ok
23	Nörobrselloz	Promontorium	Kalsifikasyon	all ok	"hard failure"	Drill out	all ok
28	Menenjit	Yuvarlak pencere	Kalsifikasyon	all ok	yerinden çıkma	Yuvarlak pencere	all ok
30	Yok	Yuvarlak pencere	Normal	all ok	"soft failure"	Drill out	12 hi
32	Yok	Yuvarlak pencere	Normal	all ok	"hard failure"	Drill out	all ok
34	Yok	Yuvarlak pencere	Anatomik varyasyon	all ok	yerinden çıkma	Yuvarlak pencere	all ok
35	Yok	Yuvarlak pencere	Normal	all ok	"hard failure"	Yuvarlak pencere	all ok
37	Yok	Promontorium	İç kulak anomalisi	all ok	"hard failure"	Drill out	all ok

4.9.5. Telemetri Testi Değerleri

Reimplantasyon sonrası uyarı alınan ve alınamayan elektrot sayıları karşılaştırıldı. 32 (%84,2) hastada telemetride uyarılabilen elektrot sayısında değişiklik gözlenmedi. 5 (%13,1) hastada ise reimplantasyon sonrası telemetride uyarı alınamadı. Bunlardan 3 hastada son elektrot, 2 hastada ise son iki elektrottan uyarı alınamadı. Bir (%2,6) hastada reimplantasyon sonrası ilk operasyonu esnasında son elektrottan uyarı alınmamasına rağmen, reimplantasyon cerrahisi sonrası uyarı alındı. Bu oranlar alınırken ilk operasyon esnasında "hard failure" cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılan hasta çıkartıldı. Bir hastada da ilk koklear implantasyon cerrahisinde 2 elektrot ilerletilemedi ve son 5 elektrottan uyarı alınamadı. Buna ek olarak aynı hastada reimplantasyon cerrahisi sonrası karşı kulakta da aynı sonuçlar alındı.

Tablo 16: Reimplantasyon Cerrahisi Sırasında Telemetride Uyarı Alınamayan Elektrotları Olan Vakalar

Sıra	Marka	İmplant Empedans	Telemetri -1	Reimp Model	Reimpantasyon Empedans	Telemetri -2	Telemetri Değişim
1	Medel Combi 40	6,2	all ok	Medel sonata standart	9,6	11-12 hi	2 elektrot eksik
3	Medek Concerto	7,4	all ok	Medel sonata standart	12,3	10-12 hi	2 elektrot eksik
8	Medel Pulsar	12,1	7-12 hi	Medel sonata standart	15,4	7-12 hi	Yok
15	Medel Pulsar	4,6	all ok	Medel pulsar	5,2	12 hi	1 elektrot eksik
19	Nukleus CI422	8,6	all ok	Nucleus ci422	9,5	21 hi	1 elektrot eksik
30	Medel Combi 40	7,3	all ok	Medel sonata standart	7,8	12 hi	1 elektrot eksik

Telemetride empedansta uyarılmayan elektrodu olan 5 vakanın sadece bir tanesinde reimplantasyon cerrahisi sırasında yaygın kalsifikasyon ve ossifikasyon gözlemlendi. Telemetride uyarı alınamayan elektrot sayısında artma ile reimplantasyon cerrahisi esnasında kokleostomi ve elektrot etrafında görülen ossifikasyon arasında herhangi bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

4.9.6. Reimplantasyon Komplikasyonları

Reimplantasyon sonrası 39 hastanın 5'inde (%12,8) komplikasyon gözlemlendi. 2 (%5,1) hastada hematoma, 1 (%2,6) hastada vertigo, 1 (%2,6) hastada menenjit, 1 (%2,6) hastada gusher bulgusu gelişti. Bunlardan 1'i (%2,6) major komplikasyon olup 4'ünde (%10,3) minor komplikasyon gelişti. Reimplantasyon gerektiren komplikasyon olmayıp, revizyon cerrahisi gereken bir vaka (%2,5) mevcuttu. 4 (%10,2) hastanın medikal tedavi ile düzeltilen komplikasyonu mevcuttu.

6 iç kulak anomalili hastanın 2'sinde (%33,3) komplikasyon olarak menenjit ve gusher gelişti. İstatiksel olarak iç kulak veya orta kulak patolojisinin olması ile komplikasyon gelişme riski açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Reimplantasyon cerrahisi yapılan 19 hastanın insizyon ve flap tipi uzatılmış post aurikuler şeklinde idi. Bu 19 hastanın 2'sinde (%10,5) hematoma gözlemlendi. Minimal yaklaşım yapılan hastalarda hematoma saptanmadı.

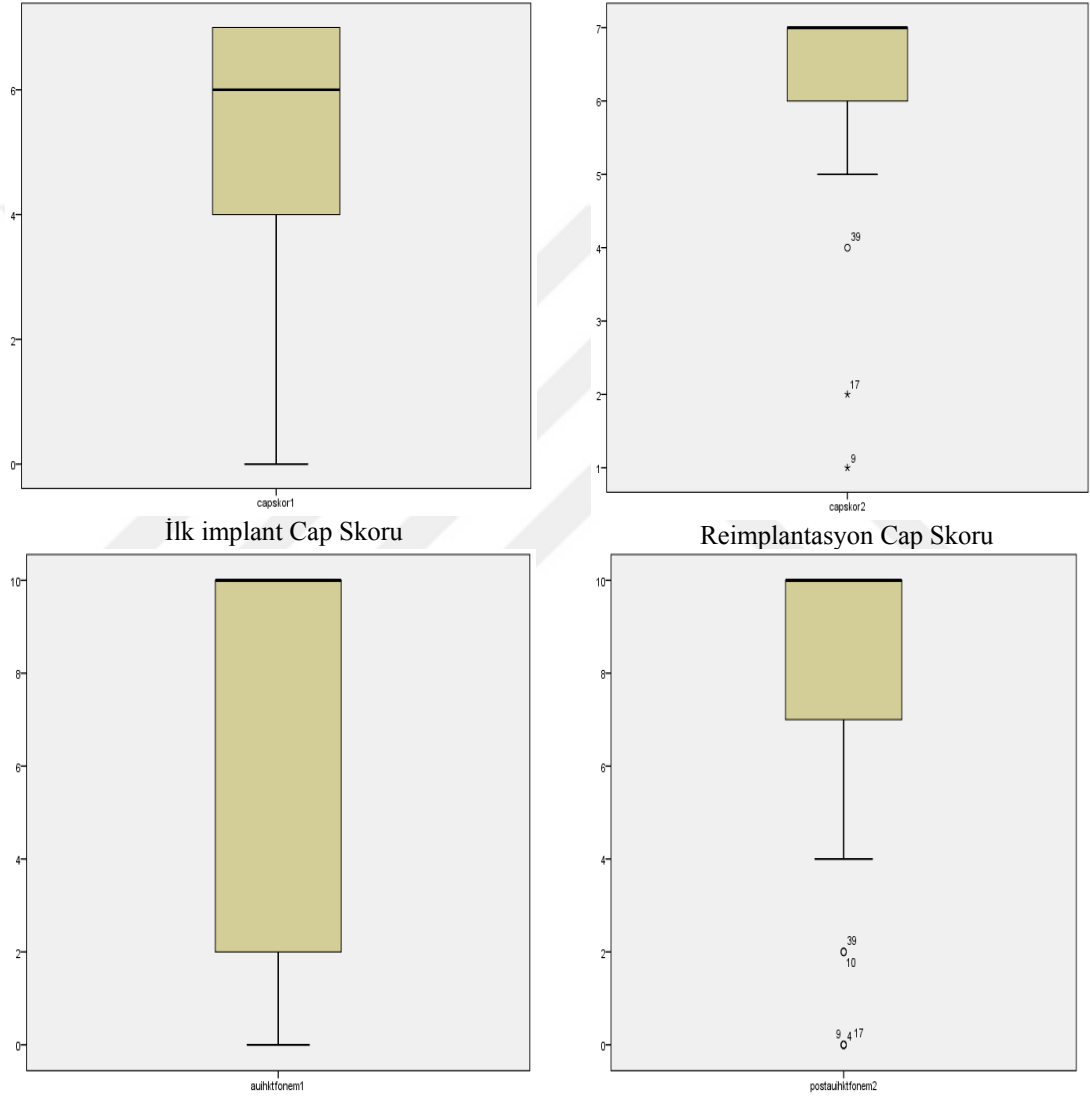
Hastanın reimplantasyon cerrahisi sırasında tercih edilen kokleostomi tekniğinin reimplantasyon cerrahisi komplikasyonu ile bir ilişkisi saptanmadı ($p>0,05$).

Komplikasyon gelişen 5 hastanın 4'ü çocuk yaş grubunda idi fakat istatistiksel olarak çocuklarda reimplantasyon sonrası daha fazla komplikasyon geliştiğine dair istatistiksel veri saptanmadı ($p>0,05$).

4.10. İşitsel Performans Testleri

Hastaların ilk koklear implant sonrası takiplerinde en yüksek açık uçlu iki heceli kelime testi skorlarından; ortalama fonem $37,53 \pm 18,323$ (0-50), ortalama kelime ise $6,86 \pm 4,297$ (0-10) olarak bulundu. Bu hastaların ilk koklear implant sonrası takiplerinde en yüksek Cap skorları ortalaması $5,14 \pm 2,238$ (0-7) olarak bulundu.

Hastaların reimplantasyon sonrası takiplerinde en yüksek açık uçlu iki heceli kelime testi skorları değerlendirildiğinde; ortalama fonem $43,76 \pm 13,60$ (0-50) ,ortalama kelime $8,24 \pm 3,16$ (0-10) olarak saptandı. Bu hastaların reimplantasyon sonrası takiplerinde en yüksek Cap skorları ortalaması ise $6,3 \pm 1,36$ (1-7) olarak bulundu. Bu değerler karşılaştırıldığında reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performans testlerinde yükselme gözlemlendiği sonucuna ulaşıldı ($p=0,006$).



İlk İmplant Açık Uçlu İki Heceli Kelime Testi Reimplant Açık Uçlu İki Heceli Kelime Testi
Grafik 12: Reimplantasyon Öncesi ve Sonrası İşitsel Performans Testleri

Erişkin ve çocuk yaş grubunda reimplantasyon sonrası kelime test ve cap skorlarındaki değişimleri karşılaştırıldı. İstatiksel olarak iki grup arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$).

4.10.1 Açık Uçlu İki Heceli Kelime Testi

Reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hastanın 3'ünün açık uçlu iki heceli kelime testi dökümanite edilemedi.

Hastaların ilk koklear implant cerrahisi sonrası ve reimplantasyon cerrahisi öncesi maksimum değerleri alındı. 36 hastanın 22'sinin (%61,1) koklear implant sonrası takiplerinde hem kelime hem de fonem skorlarından tam başarı sağlandı. Kelime sayı skorlarından 0 puan alan 7 (%19,4) hasta , fonem skorlarından 0 puan alan 4 (%11,1) hasta mevcut idi.

Tablo 17: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Kelime Test Skorları

Değer	N
0	7
1	2
3	2
6	2
7	1
10	22
Toplam	36
Kayıp Veri	3
Toplam	39

Reimplantasyon için gereken ortalama zaman incelendiğinde gruplar arasında reimplantasyon öncesi en yüksek kelime skorları açısından istatistiksel olarak ilişki olduğu görüldü ($p=0,002$). Koklear implant sonrası fonem skorları ile reimplantasyon için geçen zamana bakıldığında fonem skorlarında başarısız olanların çoğunun ilk bir yıl içerisinde reimplantasyon cerrahisi gerektirdiği saptandı.

Tablo 18: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Kelime Testi Geçen Zaman İlişkisi

Reimplantasyon cerrahisi öncesi kelime testi	Geçen zaman			Toplam (sayı=n)	p Değeri
	0-1 yıl (sayı=n)	1-4 yıl (sayı=n)	4 ve sonrası (sayı=n)		
Başarılı	4	7	14	25	0.002
Başarısız	7	4	0	11	
Toplam	11	11	14	36	

Reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların en yüksek açık uçlu iki heceli

kelime testi skorları not edildi. Kelime ve fonem skorlarından tam puan alan 28 (%71,8) hasta mevcuttu. Kelime skorlarından 0 puan alan 3 (%7,7) hasta, fonem skorlarından 0 puan alan 2 (%5,1) hasta mevcut idi. İki hastadan birisi İP-tip1 tanılı olup bu hastada ilk koklear implant sonrası menenjit gelişti. Diğer hastanın otizm tanısı mevcuttu. Kelime skorundan 0 puan alan hastanın ise ileri derecede dikkat eksikliği mevcuttu.

Tablo 19: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorları

Değer	N (=sayı)
0	3
2	2
4	1
5	1
6	2
8	1
10	28
Total	38
Kayıp Veri	1
Toplam	39

Uzatılmış post aurikuler şeklinde insizyon yapılan ve reimplantasyon cerrahisine giden hastaların reimplantasyon cerrahisi sonrası tam puan yapma sıklığının, mininal yaklaşım subperiostal cep tekniği yapıp reimplantasyon cerrahisi yapılan hastalara göre daha fazla olduğu belirlendi (MannWhitney U testi kullanıldı $p=0,003$)

Reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların iç kulak veya orta kulak patolojisi olması ile reimplantasyon cerrahisi sonrası açık uçlu iki heceli kelime testi skorları arasında bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

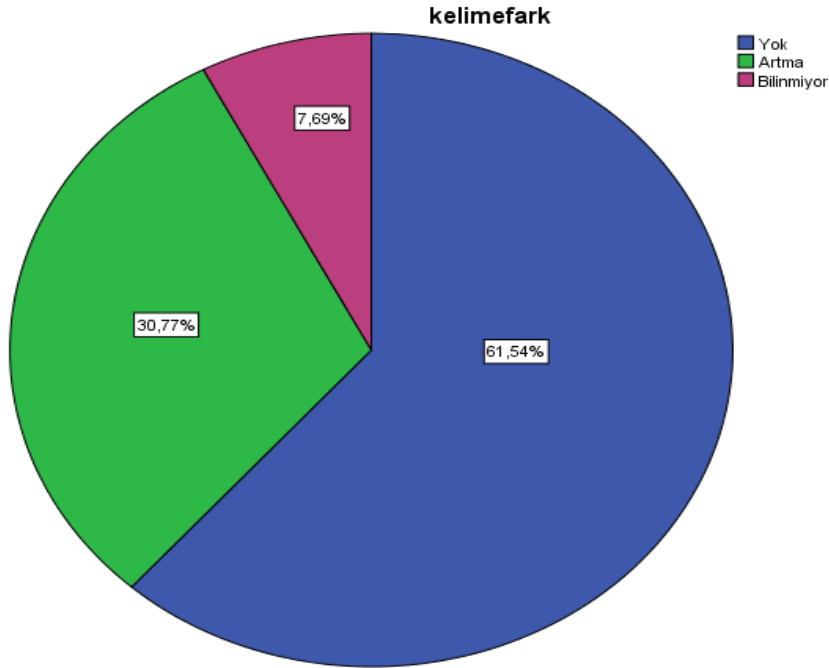
Yeni ossifiye dokuların temizlenerek skala timpaninin genişletilmesi ile kokleostomi etrafındaki fibrotik kalsifik dokular çıkartılan 4 hastanın 3'ü kelime testinden tam puan aldı. Diğer hasta ise 0 puan aldı. Bu hasta İP-tip 1 tanılı olup koklear implant sonrası menejit oldu ve işitsel performansta gelişim sağlanamadı. Travma sonucu "hard failure" cihaz hatası nedeniyle hastaya reimplantasyon cerrahisi yapıldı.

Tablo 20: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorları Ve Ossifikasyon İlişkisi

Reimplantasyon Sonrası Kelime Test Skorları	Fibrozis ve Ossifikasyon		Toplam (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Var (sayı=n)	
0	2	1	3
2	1	1	2
4	1	0	1
5	1	0	1
6	2	0	2
8	1	0	1
10	20	8	28
Toplam	28	10	38

Reimplantasyon cerrahisi esnasındaki telemetri testinde uyarı alınamayan elektrot sayısındaki değişimlerle, reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime fonem test skorları arasında ilişki gözlenmedi ($p>0,05$).

Açık uçlu iki heceli kelime testinde ilk koklear implant sonrası maksimum değerler ve reimplantasyon sonrası skorlar karşılaştırıldı. 24 (%61,5) hastanın skorlarında değişim olmadı, 12 (%30,8) hastanın skorlarında artma gözlemlendi ve 3 (%7,7) hastanın skorlarındaki değişim ise bilinmemekte idi.



Grafik 13: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Skorlarında Değişim

Skorlarda değişme olmayan 24 hastanın 22'sinde ilk koklear implant sonrası işitsel performans testlerinde doğru fonem sayısı 50/50, doğru kelime sayısı 10/10 olarak tespit edildi. Bu 22 hastanın 13'ünde "hard failure" , 7'sinde "soft failure" , 1'inde flep enfeksiyonu, 1'inde kolestatoma nedeniyle reimplantasyon yapılmıştır. Non-sendromik hereditör sebepten ek hastalığı olmayan, İP-1 koklea anomalisi olan hastanın reimplantasyon cerrahisi sonrası takiplerinde; açık uçlu iki heceli kelime testi kelime:0, fonem:0 olarak sonuçlandı. Otizm tanılı bir hastada (bkz tablo-7: 21 nolu hasta) da aynı şekilde açık uçlu iki heceli kelime testi kelime:0, fonem:0 olarak sonuçlandı.

39 koklear reimplantasyon hastasının açık uçlu iki heceli kelime testi skorları artış, azalış veya sabit kalmaları yönünden reimplantasyon nedenlerine göre karşılaştırmalı olarak incelendi. Reimplantasyon nedenleri arasında açık uçlu kelime testi skorları açısından anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). Cihaz hatası olup reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların diğer nedenlerle kıyaslandığında işitsel performans skorlarının daha çok aynı kaldığı görüldü. Flep enfeksiyonu veya elektrot yerinden çıkması sonucu reimplantasyon yapılan hastaların işitsel performans skorlarının arttığı görüldü ancak bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 21: Reimplantasyon nedenine Göre Reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime testi skorlarında değişim

Reimplantasyon Neden	Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Testi Skorlarında Değişim			Toplam (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)	
"Hard failure"	16	6	1	23
"Soft failure"	7	0	1	8
Flap enfeksiyonu	1	3	0	4
Kolestatom	1	0	0	1
Yanlış yerleştirme-yerinden çıkma	0	2	1	3
Toplam	25	11	3	39

Hastaların reimplantasyon için geçen süreleri ile reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime ve fonem skorları incelendi.

Tablo 22: Kelime Test Skorlarında Değişim Ve Reimplantasyon Cerrahisi İçin Geçen Zaman

Reimplantasyon İçin Geçen Süre	Akustik Fonem Farkı			Toplam (sayı=n)	p Değeri
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)		
0-1 yıl	5	6	3	14	0.36
1-4 yıl	8	3	0	11	
4 ve sonrası	12	2	0	14	
Toplam	25	11	3	39	
Reimplantasyon İçin Geçen Süre	Kelime Skorları			Toplam (sayı=n)	p Değeri
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)		
0-1 yıl	5	6	3	14	0.37
1-4 yıl	7	4	0	11	
4 ve sonrası	12	2	0	14	
Toplam	24	12	3	39	

Dört yıl ve sonrasında, geç dönem reimplantasyon cerrahisi gereken hastalarda kelime testi skorlarının aynı kaldığı; ilk yıl reimplantasyon cerrahisi gereken hastaların ise kelime testi skorlarının reimplantasyon cerrahisi sonrası arttığı görüldü ($p=0,037$). 1 ila 4 yıl arasında reimplantasyon yapılan hastalarda kelime testinde artış, azalış veya sabit kalma açısından anlamlı fark gözlenmedi. İlk 1 yıl içerisinde yapılan 14 reimplantasyon cerrahisinin 6'sının (%42,9) kelime testinde artma, 5'inin (%35,7) kelime testinde sabit kalma saptanırken 3'ündeki (%21,4) değişim bilinmemekte idi.

Reimplantasyon esnasında kokleostomi ve elektrot etrafında yoğun ossifikasyon gözlenmesi ile reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime fonem skorlarında değişim karşılaştırıldığında gruplar arasında bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 23: Ossifikasyon Mevcudiyeti ile Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorlarında Değişim İlişkisi

Fibrozis ve Ossifikasyon	Akustik Fonem Farkı			Toplam (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)	
Yok	18	9	2	29
Var	7	2	1	10
Toplam	25	11	3	39
Fibrozis ve Ossifikasyon	Kelime Skorları			Toplam (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)	
Yok	17	10	2	29
Var	7	2	1	10
Toplam	24	12	3	39

Fibrozis ve ossifikasyon olan 10 hastanın 7'sinde (%70,0) test skorlarında fark gözlenmedi, 2'sinde (%20,0) artma mevcutken 1'inde (%10,0) fark bilinmiyordu. Fibrozis ve ossifikasyonu olan 10 hastanın 2'sinde açık uçlu iki heceli kelime testinde kötü performans gözlemlendi.

Reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hastanın 7'sinde (%17,9) reimplantasyon sonrası açık uçlu iki heceli kelime testinde az performans skorları mevcuttu. Bu hastaların da 2'sinde reimplantasyon öncesi ve sonrası en yüksek kelime testinde değişim olmazken 5 hastada reimplantasyon sonrası skorlarda artış saptandı. Kelime testinde değişim olmayan 2 hastanın reimplantasyon skorları; kelime:0 fonem :0 olarak saptandı. Bir hastanın otizm tanısı diğerinin de IP tip 1 tanısı mevcuttu. Dikkat eksikliği olan bir hastada kelime testi değişmeyerek 0 olarak sonuçlandı fakat doğru fonem sayısı 20'ye yükseldi.

Ek hastalık olarak nöropsikiyatrik hastalığı olanların reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime test skorları karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak nöropsikiyatrik hastalığı olmayanların daha az başarısız performans gösterdikleri tespit edildi ($p=0,008$).

Tablo 24: Nöropsikiyatrik Hastalık Ve Kelime Testinde Kötü Performans

Nöropsikiyatrik Hastalık	Kelime Testinde Az Performans		Total (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Var (sayı=n)	
Var	4	4	8
Yok	28	3	31
Total	32	7	39

Bu hastaların; reimplantasyon nedenleri ve reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime testleri başarı veya başarısızlık durumuna göre karşılaştırıldı ve gruplar arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 25: Reimplantasyon Nedenlerine Göre Reimplantasyon Sonrası Başarısız Kelime Skoru

Reimplantasyon Neden	Reimplantasyon Sonrası Az Kelime Skoru		Toplam (sayı=n)
	Başarılı (sayı=n)	Başarısız (sayı=n)	
"Hard failure"	18	5	23
"Soft failure"	8	0	8
Flap enfeksiyonu	3	1	4
Kolestatom	1	0	1
Yanlış yerleştirme-yerinden çıkma	2	1	3
Toplam	32	7	39

Reimplantasyon cerrahisi için 4 yıl ve daha fazla süre geçen hastaların erken dönemlerde reimplantasyona gidenlere göre kelime skorunda daha az başarısız sonuçlar aldıkları gösterildi ($p=0,029$). Bu gruptaki 14 hastanın tamamı kelime testinde tam başarı sağladı.

Tablo 26: Reimplantasyon İçin Geçen Süre İle Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorları İlişkisi

Reimplantasyon İçin Geçen Zaman	Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Kelime Test Skorunda Başarı		Toplam (sayı=n)
	Başarılı (sayı=n)	Başarısız (sayı=n)	
0-1 yıl	10	4	14
1-4 yıl	8	3	11
4 ve sonrası	14	0	14
Toplam	32	7	39

Reimplantasyon cerrahisi sırasında skala timpani ve elektrot çevresinde fibrozis veya ossifiye dokuların olmasının reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime testi skorları üzerine etkisi olmadığı belirlendi ($p>0,05$). Reimplantasyon cerrahisi sırasında kalsifikasyon gözlenen 8 hastanın 2'sinin reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime testinde başarısız oldu görüldü.

Reimplantasyon cerrahisi sırasında uyarı alınamayan elektrot olan 6 hastanın sadece biri reimplantasyon cerrahisi sonrası kelime testinde başarısız skorlar aldı. Telemetride uyarı alınamayan elektrot veya elektrotlar olup reimplantasyon sonrası kelime testinde 2/26 skorları alan hastanın (bkz tablo-27: 3 nolu hasta) eşlik eden serebral palsi hastalığının mevcut olduğu saptandı.

Tablo 27: Açık uçlu iki heceli kelime testi ve Cap Skor Sonuçları

Sıra	Ek Hastalık	İlk İmplant Radyoloji	Auihkt-Kelime1	Auihkt-Fonem 1	Cap Skor-1	Auihkt-Kelime 2	Auihkt-Fonem 2	Cap Skor-2
1	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
2	Yok	İç Kulak Anomalisi	Yok	Yok	4	Yok	Yok	5
3	Serebral Palsi	Normal	1	23	4	2	26	5
4	Spina Bifida	Yok	10	50	6	10	50	6
5	Epilepsi	Normal	10	50	7	10	50	7
6	Yok	Normal	10	50	6	10	50	7
7	Yok	Normal	10	50	6	10	50	7
8	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
9	Yok	Normal	10	50	6	10	50	7
10	Dikkat Eksikliği	Normal	0	18	2	0	20	6
11	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
12	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
13	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
14	Yok	Normal	10	50	5	10	50	7
15	Yok	İç Kulak Anomalisi	10	50	6	10	50	7
16	Febril Konvulsiyon	Normal	10	50	7	10	50	7
17	Yok	Normal	10	50	6	10	50	7
18	Yok	Yok	10	50	7	10	50	7
19	Yok	Normal	7	40	5	10	50	7
20	Yok	Normal	3	27	4	6	39	6
21	Otizm, Raşitizm	Normal	0	0	2	0	0	2
22	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
23	Nörobrselloz	Fibrozis Kalsifikasyon	10	50	7	10	50	7
24	Wardenburg	Normal	10	50	7	10	50	7
25	Yok	Normal	Yok	Yok	Yok	10	50	7
26	Febril Konvulsiyon	İç Kulak Anomalisi	0	10	4	4	40	5
27	Yok	Seröz Otit	1	10	2	5	30	6
28	Menenjit	Fibrozis Kalsifikasyon	Yok	Yok	Yok	10	50	7
29	Yok	Normal	0	0	0	10	50	7
30	Yok	Normal	10	50	7	10	50	7
31	Mental Retarde	Seröz Otit	3	25	4	6	38	6
32	Yok	Normal	6	40	7	10	50	7
33	Yok	İç Kulak Anomalisi	10	50	6	10	50	6
34	Yok	Anatomik Varyasyon	0	0	0	2	28	4
35	Yok	Normal	10	50	6	10	50	7
36	Yok	İç Kulak Anomalisi	6	38	6	8	42	7
37	Yok	İç Kulak Anomalisi	0	0	0	0	0	1
38	Yok	Normal	0	20	2	10	50	6
39	Epilepsi	Normal	10	50	7	10	50	7

4.10.2. CAP Skorları

Hastaların reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorları karşılaştırıldı. İki hastaya birine cerrahi esnasında ve diğerine cerrahiden 2 hafta sonra reimplantasyon yapıldığı için bu 2 hastanın Cap skorları yoktu.

Reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların Cap skorları karşılaştırıldığında . Cap skoru 7 olan 26 (%70,2) hasta mevcuttu. Cap skoru 6 olan 7 (%18,9) hasta, skoru 5 olan 3 (%8,1) hasta, 4 olan 1 (%2,7) hasta, 2 olan 1 (%2,7) hasta ve Cap skoru 1 olan 1 (%2,7) hasta mevcuttu.

İlk koklear implant sonrası Cap skorları; 14 (%37,8) hastada 7, 9 (%24,3) hastada 6, 2 (%5,4) hastada 5, 5 (%13,5) hastada 4, 4 (%10,8) hastada 2, 3 (%8,1) hastada 0 olup, 2 (%5,4) hastanın Cap skorlaması yoktu.

Tablo 28: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Ve Sonrası Cap Skorları

Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları	Reimplantasyon Sonrası Cap Skorları						Total (sayı=n)
	1,00	2,00	4,00	5,00	6,00	7,00	
0	1	0	1	0	0	1	3
2	0	1	0	0	3	0	4
4	0	0	0	3	2	0	5
5	0	0	0	0	0	2	2
6	0	0	0	0	2	7	9
7	0	0	0	0	0	14	14
Total	1	1	1	3	7	24	37

Reimplantasyon nedenleri ve ilk cerrahi sırasındaki Cap skorları karşılaştırıldı. Cihaz hatası nedeniyle cerrahi gereken hastaların diğer reimplantasyon nedenlerinden özellikle yerinden çıkma ve flep enfeksiyonuna göre reimplantasyon cerrahisi öncesi Cap skorlarının daha başarılı olduğu görüldü ($p=0,006$).

Tablo 29: Reimplantasyon nedenleri ve Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları

Reimplantasyon nedenleri	Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları		Total (sayı=n)
	Başarılı	Başarısız	
"Hard Failure"	14	8	22
"Soft Failure"	7	1	8
Flap Enfeksiyonu	1	3	4
Kolestatom	1	0	1
Yanlış Yerleştirme-Yerinden Cıkma	0	2	2
Total	23	14	37

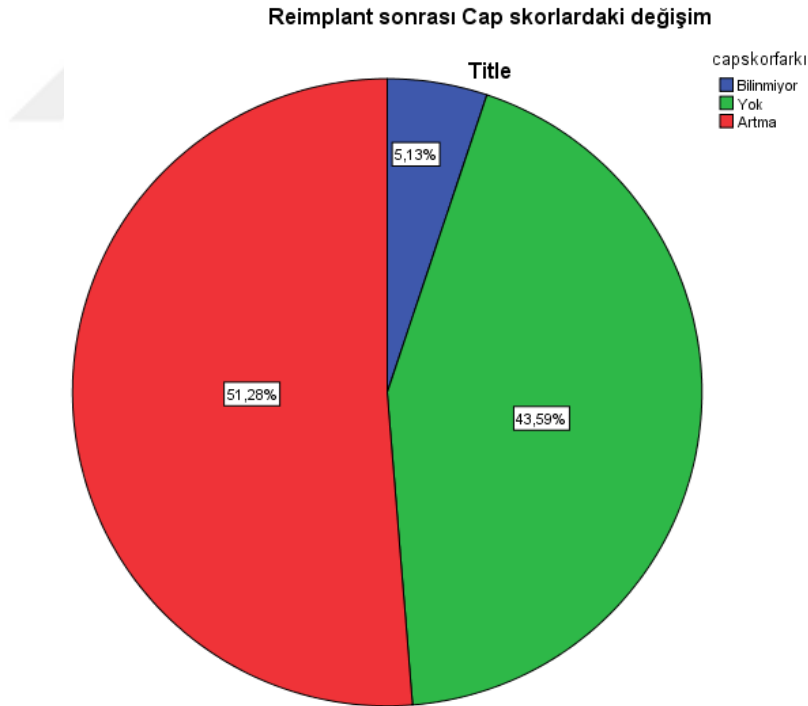
Skorları dokümente edilen yerinden çıkma nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan 2 hastanın ilk Cap skorları 0 idi. Reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların cap skorları 4 ve 7 olarak tespit edildi. Reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skoru 4 olan hastanın (bkz tablo-27: 34 no'lu hasta) eşlik eden hastalığı , iç kulak veya orta kulak patolojisi olmayıp reimplantasyon cerrahisi sırasında kokleostomi etrafında yaygın kalsifikasyon mevcuttu. Tüm elektrotlar ilerletildi ve telemetride tüm elektrotlardan uyarı alındı. Fakat hastaya reimplantasyon cerrahisi 4 yaşında yapıldı.

Cap skorlarında başarısız olan hastalara erken dönem reimplantasyon yapıldığına dair anlamlı bir istatistiksel sonuç elde edilmedi ($p>0,05$). Fakat Cap skorlarında başarılı olanların reimplantasyon cerrahisinin geç dönemde daha sık yapıldığı belirlenmiştir ($p=0,006$).

Tablo 30: Reimplantasyon İçin Geçen Zaman İle Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları Değerlendirmesi

Reimplantasyon İçin Geçen Zaman	Reimplantasyon Öncesi Cap Skorları		Total (sayı=n)
	Başarılı	Başarısız	
0-1 yıl	4	8	12
1-4 yıl	6	5	11
4 ve sonrası	13	1	14
Total	23	14	37

Koklear implant sonrası ve reimplantasyon cerrahisi sonrası cap skorları karşılaştırıldığında 39 hastanın 17'sinde (%43,6) skorlarda değişme olmadı. 20 (%51,3) hastanın Cap skorlarında artış oldu. 2 (%5,1) hastanın ise skor değişimi bilinmemekte idi.



Grafik 14: Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Cap Skorlardaki Değişim

Tablo 31: Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Cap Skor Ve Cap Skor Değişim

Reimplantasyon Cerrahisi Öncesi Cap Skor	Cap Skor Değişim		Total (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	
0	0	3	3
2	1	3	4
4	0	5	5
5	0	2	2
6	2	7	9
7	14	0	14
Total	17	20	37

Reimplantasyon nedenleri reimplantasyon sonrası Cap skorlarındaki değişimlerle karşılaştırıldı, ancak nedenler arasında Cap skorları açısından anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$).

Tablo 32: Reimplantasyonanyon Nedeni Ve Cap Skorda Değişim

Reimplantasyonanyon Nedeni	Cap Skorda Değişim			Total (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)	
"Hard failure"	9	13	1	23
"Soft failure"	6	2	0	8
Flap enfeksiyonu	1	3	0	4
Kolestatom	1	0	0	1
Yanlış yerleştirme-yerinden çıkma	0	2	1	3
Total	17	20	2	39

Medikal nedenlerle reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların reimplantasyon sonrası Cap skorlarının arttığı görüldü fakat istatistiksel olarak değerlendirmede değişkenler arasında anlamlı ilişki saptanmadı.

Reimplantasyon cerrahisi için gereken ortalama zaman aralıklarıyla Cap skorlarındaki değişim karşılaştırıldı; ilk yıl içerisinde reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların Cap skorlarında artış görüldü. 4 yıl ve sonrasında reimplantasyon cerrahisi gereken hastaların ise Cap skorlarının değişmediği saptandı ($p=0,23$).

Reimplantasyon cerrahisi sırasında tercih edilen kokleostomi tipinin reimplantasyon sonrası Cap skorlarına etkisi gözlenmedi ($p>0,05$). Özellikle reimplantasyon sırasında drill-out yapılan 4 hastanın 3'ünde Cap skoru sabit kalmış, 1'inde ise Cap skoru artmıştır. Reimplantasyon sonrası Cap skorları 3 hastada 7 olup, İP-tip1 anomalisi olup koklear implant sonrası menenjit olan hastada ise reimplantasyon sonrası Cap skoru 0'da kalmıştır.

Reimplantasyon cerrahisi sırasında kokleostomi etrafında ossifikasyon görülmesinin Cap skorlarındaki değişim üzerine bir etkisi görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 33: Ossifikasyon ve Cap skor değişim

Fibrozis Ve Ossifikasyon	Cap Skor Değişim			Total (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Artma (sayı=n)	Bilinmiyor (sayı=n)	
Yok	13	15	1	29
Var	4	5	1	10
Total	17	20	2	39

Reimplantasyon cerrahisi esnasındaki telemetrideki değişimlerin Cap skorlarındaki değişim üzerine bir etkisi görülmedi ($p>0,05$).

Reimplantasyon sonrası Cap skorlarında az işitsel performans gözlenen 6 hasta mevcut idi. Bu 6 reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skoru 5 ve 5 'in altında olan hastanın 3'ünün nöropsikiyatrik hastalığı (serebral palsi, otizm, febril konvülsiyon) mevcuttu.

Nöropsikiyatrik hastalığı olanların reimplantasyon cerrahisi sonrası daha düşük skorlar gösterdiği MannWhitney U testi kullanılarak yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bulundu ($p=0,043$).

Tablo 34: Nöropsikiyatrik hastalık ve Reimplantasyon sonrası Cap skorları

Nöropsikiyatrik Hastalık	Reimplantasyon Sonrası Cap Skorları		Total (sayı=n)
	Başarılı (sayı=n)	Başarısız (sayı=n)	
Var	5	3	8
Yok	28	3	31
Total	33	6	39

Reimplantasyon nedenleri incelendiğinde; reimplantasyon sonrası Cap skorlarındaki başarı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Yerinden çıkma nedeni ile reimplantasyon cerrahisi yapılan ek hastalığı olmayan hastaya (bkz tablo-27: 34 nolu hasta) 3 yaşında koklear implant cerrahisi yapılmış olup 0 olan Cap skoru reimplantasyon cerrahisinden sonra 4 olmuştur.

Tablo 35: Reimplantasyon Nedeni Ve Reimplantasyon Sonrası Cap Skoru

Reimplantasyon Nedeni	Reimplantasyon Sonrası Cap Skoru		Total (sayı=n)
	Yok (sayı=n)	Var (sayı=n)	
"Hard failure"	19	4	23
"Soft failure"	7	1	8
Flap enfeksiyonu	4	0	4
Kolestatom	1	0	1
Yanlış yerleştirme-yerinden çıkma	2	1	3
Total	33	6	39

4 yıl ve sonrasında reimplantasyon cerrahisi gereken hasta grubunda reimplantasyon sonrası Cap skorlarında az işitsel performans gösteren hasta saptanmadı ($p=0,043$). Fakat ilk 1 yıl veya 1-4 yıl arasında reimplantasyon cerrahisi olmak ile reimplantasyon sonrası skorlarda başarısızlık ile ilişkisi saptanmadı ($p>0,05$).

Reimplantasyon cerrahisi sırasında tercih edilen kokleostomi tekniğinin reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorlarında az işitsel performans görülme üzerine bir etkisi gözlenmedi ($p>0,05$). Yeni ossifiye dokuların temizlenerek skala timpaninin genişletilmesi ile kokleostomi yapılan 4 hastanın 1'i reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorunda 5 ve 5'in altında puan aldı. Bu hasta (bkz tablo-27: 37 nolu hasta) İP-tip 1 anomalisi tanısı almış olup koklear implant cerrahisi sonucu menenjit geçirdi ve hastaya "hard failure" cihaz hatası sonucu reimplantasyon yapıldı. Reimplantasyon esnasında kokleostomi loju etrafında ve elektrot etrafında yoğun kalsifikasyon mevcuttu. Tüm elektrotlar ilerletildi, telemetri testinde tüm elektrotlardan uyarı alındı. Kelime ve fonem testinden 0 puan aldı. Cap skoru 1'e yükseldi. Reimplantasyon cerrahisi sonrası hastada Gusher gelişti.

Reimplantasyon cerrahisi sırasında kokleostomi loju etrafında kalsifikasyon görülmesinin reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorunda az performans gösterme üzerine bir etkisi görülmedi ($p>0,05$). Reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorları 6'nın altında olan 6 hastanın sadece 2'sinde reimplantasyon sırasında kokleostomi etrafında yoğun ossifikasyon gözlemlendi. Bu hastaların reimplantasyon sebepleri elektrotun yerinden çıkması ve "hard failure" cihaz hatası idi. Bir hasta İP-tip 1 tanılı hasta olup menenjit öyküsü mevcuttu. Bu iki hastanın da reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorlarında artış gözlemlendi. Reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorlarında düşük skorlar saptanan 6 hastadan sadece otizm tanılı hastada reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorları 2 puanda sabit kaldı. Diğer 5 hastanın Cap

skorları yükseldi.

Telemetride uyarı alınamayan elektrot sayısı ile reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorlarında az işitsel performans gösterme arasında ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 36: Uyarı Alınan Elektrot Sayısında Değişim Ve Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Cap Skoru

Uyarı Alınan Elektrot Sayısında Değişim	Reimplantasyon Cerrahisi Sonrası Cap Skoru		Total (sayı=n)
	Başarılı (sayı=n)	Başarısız (sayı=n)	
yok	29	5	34
azalma	4	1	5
Total	33	6	39

Cap skorunda az işitsel performans izlenen bu 6 hastanın tamamında reimplantasyon cerrahi sırasında tüm elektrotlar ilerletilmiş olup, bir hastada (bkz tablo-27: 3 nolu hasta) telemetride son iki elektrottan uyarı alınamadı. Bu hastanın serebral palsi tanısı mevcuttu. Reimplantasyon sonrası bu hastada da Cap skorlarında artma gözlemlendi.

5.TARTIŞMA

Son 20 yılda koklear implant sayısındaki artışla beraber , koklear implanta bağlı komplikasyonlar ve çeşitli cihaz kaynaklı problemlerle revizyon cerrahisi sayısında da bir artış meydana geldi. Koklear implant uygulamalarının sayısındaki artış büyük oranda işitme tarama testlerinin yaygınlaşmasına ve cihaz markalarındaki yenilikler ve cerrahların deneyimi ile beraber daha küçük yaşlarda cerrahi yapılmasına bağlıdır⁸⁶.

"European Consensus Statement on Cochlear Implant Failures and Explantation" rehberliğinde komplikasyonlar: 1. Koklear reimplantasyon, 2. Diğer revizyon cerrahiler ve 3. Medikal tedavi olmak üzere üç gruba ayrıldı. Cihaz arızaları, elektrot dislokasyonları, cihazın yer değiştirmesi veya atılması, cihazda biofilm gelişmesi, menenjit, kolesteatoma, cilt flep problemleri gibi komplikasyonlarda revizyon cerrahilere ve genellikle de reimplantasyona gerek duyulmaktadır. Koklear implant prosedürlerinin küçük fakat önemli bir kısmı (% 3-8) revizyon cerrahisi gerektirmektedir. Koklear implantlı hastalarda en sık yapılan revizyon cerrahisi ise reimplantasyon cerrahisidir⁷³. Reimplantasyon cerrahisi ilk kez 1985 yılında Hochmair Desoyer ve Burian tarafından uygulanmıştır⁸⁷.

Çocuklarda özellikle cihaz kaynaklı reimplantasyon gereken durumları tespit etmede gecikmeler olabileceği bilinmektedir. Bunun için ailenin ve eğitimcilerin koklear implantlı çocukların dil ve konuşmayı anlama becerilerinde beklenenden az gelişme olduğunda cihaz hatasından şüphelenmeleri gerekmektedir⁸. Özellikle reimplantasyon cerrahisi gerekliliği ve en kısa zamanda yapılması dil gelişiminde kritik aşamada olan çocuklar için daha önem arz eder.

Daha erken yaşta tespit edilebilmesi, daha erken koklear implant uygulanabilmesi ve cihazların elektronik aletler olup bir ömürleri olmasından dolayı koklear implant cerrahisi yapılan bir çocuk yaşamı boyunca çok kez reimplantasyon cerrahisi geçirebilir⁸⁹. Az oranlarda reimplantasyon cerrahisi gerekmesine rağmen reimplantasyon cerrahisi sonrası iç kulak yapılarına ciddi hasar verilmesi gibi potansiyel bir risk vardır. Hatta reimplantasyon cerrahisi sırasında yeni elektrotun orjinal elektrot yerinden ilerletilememesinden korkulur çünkü bunun sonucu olarak hastanın daha önceki işitsel performans becerisini sağlayamayacağı düşünülmüştür⁹⁰. Koklear implant cerrahisi sonrası işitsel uyarıların varolan dentrilerin uyarılması veya spiral ganglion hücrelerinin direkt uyarılması ile sağlandığı düşünülmüştür⁸⁰.

Yapılan deneysel bir çalışmada koklear reimplantasyon cerrahisi uygulanan deneklerde koklear histopatolojik analizler sonucu iç tüylü hücrelerin, dış tüylü hücrelerin, bazaldeki ganglion hücrelerin azaldığı fakat apikaldeki ganglion hücrelerin korunduğu raporlanmıştır. Özellikle osseöz spiral lamina ve basiller membran hasarı olan iç kulaklarda ganglion sayısında azalma tespit edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada koklear implantasyon ve reimplantasyon cerrahisinde endosteum hasarına bağlı olarak kokleostomi alanında, bazal kıvrımda yoğun yeni kemik oluşumu görülmüştür⁹¹. Giunea piglerinde yapılan deneysel bir çalışmada, kokleanın patolojik incelenmesinde ilk koklear implant ve reimplantasyon cerrahisi arasında histopatolojik olarak fark görülmemiştir⁹². Post-mortem koklear implant cerrahisi uygulanmış temporal kemiğin incelendiği bir vakada ise revizyon cerrahisinin spiral ganglion hücrelerine çok zararlı olduğu gösterilememiştir. Hatta Spiral ganglion hücre sayısının normalin %10'unun altına düşmesine rağmen açık uçlu kelime testinde %66 başarı sağlanmıştır⁹⁰. Bazı yayınlarda spiral ganglion hücre sayısı ile işitsel klinik performans arasında net pozitif bir ilişki gösterilememiştir⁹⁴. Kliniğimizde koklear implant cerrahisi yapılan hastaların 33'üne (%3,1) reimplantasyon cerrahisi yapıldı. Bu hastalarda erişkin reimplantasyon oranı %2,5, çocukluk çağında reimplantasyon oranı ise %3,5 olarak saptandı. Bir çok yayında reimplantasyon oranının çocuklarda %3,8 ile %13,3; erişkinlerde ise %3,8 ile %9,3 arasında olduğu raporlanmıştır. Çocuklarda oransal olarak az da olsa erişkinlere göre daha fazla reimplantasyon oranı olup bu durum da çocukların kafatasında büyümenin devam etmesi ve kafa travması risklerinin erişkinlere göre daha fazla olmasına bağlanmıştır⁸⁹. J.Sunde ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada erişkinlerin ve çocukların reimplantasyon oranlarını (%1,3-%5) karşılaştırmıştır ve çocuklarda reimplantasyon oranda istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmıştır. Bunun da kafa travma insidansının yanında çocukların ciltlerinin daha ince olmasına da bağlı olabileceğini düşünülmüştür⁹⁶. Başka bir çalışmada ise travmaya rağmen çocuklarda ve erişkinlerde farklı reimplantasyon oranları arasında fark görülmemiş hatta erişkinlerde flep enfeksiyonu nedeniyle reimplantasyon cerrahisinin daha fazla yapıldığı ifade edilmiştir⁹⁷. Post-operatif dönemde cilt üzerindeki renk değişikliklerinin takip edilmesinin ve cihazın özellikle mıknatıs ayarının uygun yapılmasının flep komplikasyon riskini azaltacağı düşünülmektedir.⁶³

Çalışmamızdaki hastaların reimplantasyon cerrahisi yaş ortalamaları ise 8,7±6,6 (2,00-32,00) yaş yıl olup reimplantasyon cerrahisi için gereken ortalama zaman 4,1±3,76 (0-13) yıl idi. Literatür incelendiğinde reimplantasyon cerrahisi gereken

zaman bir çalışmada 4,3 (0,3-13,3) yıl idi⁵⁵. Başka bir çalışmada 3,8 yıl (1 gün -14 yıl) reimplantasyon için gereken zaman olarak tespit edildi⁹⁸.

Çocukların daha kısa sürede reimplantasyon gerektirmesi çocukların erken dönemde kafa travmalarına maruz kalmaları ve skalplerinin erken dönemde daha ince olması ile ilişkilendirilebilir. Bizim çalışmamızda reimplantasyon cerrahisi için çocuklarda gereken zaman ortalaması 3,8 yıl, erişkinlerde 6 yıl olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bir yayında da bizimkine yakın sonuçlar elde edilmiştir; erişkinlerde reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman ortalama 77 ay, çocuklar için ortalama zaman 47 ay olarak gösterilmiştir⁸⁸. Karşıt olarak erken dönemde reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların çoğunun erişkin olduğunu bunu da sıklıkla erişkinlerde yara yeri enfeksiyonlarının daha sık ve daha erken olmasına bağlı olduğunu varsaymışlardır⁹⁹. Reimplantasyon cerrahisi için ilk implanttan sonraki süreye bakıldığında geçen süre; cihaz hatasında 4,72 yıl, "hard failure" cihaz hatasında 3,2 yıl, "hard failure" travma kaynaklı cihaz hatasında 3,41 yıl, travmasız "hard failure" cihaz hatasında 3,09 yıl, "soft failure" cihaz hatasında 7,75 yıl, flep enfeksiyonunda 3,5±3,1 yıl, yanlış yerleştirme-yerinden çıkmada 0,66±0,57 yıl, kolesteatomada 7 yıl idi. Benzer şekilde başka bir yayında "soft failure" ve "hard failure" cihaz hatasında reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman ortalama 62 ay, medikal nedenli reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman 36 ay olarak tespit edilmiştir⁹⁸. Bir çalışmada da travma kaynaklı cihaz hatası ile reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların yaşlarının daha küçük olduğu gösterilmiştir⁸.

Çalışmamızda da çoğu çalışmada olduğu gibi koklear implant nedenleri ve reimplantasyon nedenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı⁹⁸. Fakat Eskander ve ark koklear implant etiyolojisinde menenjit olan vakaların diğer eşlik eden nedenlere göre daha çok reimplantasyon cerrahisi gerektirdiğini göstermişlerdir¹⁰¹. Başka bir çalışmada cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların %28,5'inde etiyolojik olarak menenjit olduğunu gösterilmiştir¹⁰². Bir diğer çalışmada ise özellikle bilateral Meniere'nin spiral ganglion hasarına ve bilateral otosklerozun kohleada yeni kemik oluşumuna ve elektrot ilerletilmesinde zorluk yaratmasına ve fonksiyonel elektrot sayısını azaltmasına bağlı olarak post-op işitsel performanslarda azalma olabileceği belirtilmiştir⁸⁹.

Reimplantasyon cerrahisinde öncelikle ilk koklear implantasyon yapılan kulak tercih edilmelidir⁹⁹. Bizim çalışmamızda 39 hastanın sadece 3'ünün reimplantasyon cerrahisi karşı tarafa yapıldı. Bu üçünün de reimplantasyon cerrahisi nedeni flep

enfeksiyonu idi. Literatürde bazı vakalara aynı şekilde flep enfeksiyonu başta olmak üzere, yaygın ekstrakoklear ossifikasyon ve yeni cihazın yapısı ile ilgili problemlerle ilgili kontralateral reimplantasyon yapılan vakalar bildirilmiştir⁸⁸. Kolestatoma nedeniyle de karşı kulağa reimplantasyon vakaları bildirilmiştir¹⁰³. İç kulak anomalisi olan bir hastanın reimplantasyon cerrahisi sırasında skala timpanide yoğun ossifikasyon gözlenmiş olup, elektrot çıkarıldıktan sonra gusher perilenf gelişi olduğundan hastada skala timpani tıkanarak karşı kulağa reimplantasyon cerrahisi yapılmıştır. Karşı tarafa reimplantasyon cerrahisi yapılacak hastalarda çıkarılacak cihazın kohlea içindeki kısmı bırakılabiliyorsa ilerdeki teknolojik gelişmelerle hastaya fırsat verebilmek için bırakılabileceği önerilmektedir¹⁰³.

Çalışmamızda ilk koklear implant cerrahisindeki cihaz marka ve modelleri incelendi. 6 (%15,4) Medel Combi 40, 9 (%23,1) Medel Sonata, 2 (%5,1) Medel Concerta, 9 (%23,1) Medel pulsar, 5 (%12,9) Nucleus CI422, 4 (%10,3) Nuklues CI512, 2 (%5,1) AB Clarion ve 2 (%5,1) markası bilinmeyen cihaz tespit edildi. Cihaz hatası nedeniyle reimplantasyona giden cihaz marka modelleri ise; 6 (%12) Medel Combi, 7 (%2,2) Medel Sonata, 1 (%1) Medel Concerto, 5 (%6,6) Medel Pulsar olup toplam Medel sayısı 19 (%3,5) idi. Toplam 4 (%0,8) Nukleus marka olmak üzere 3 (%6) Nukleus CI512, 1(%0,2) Nukleus 422 ve son olarak 2 (%2,5) AB clarion marka cihaz mevcuttu. Medel Combi modelinde oranın diğerlerine göre yüksek olması ; Medel Combi ve Medel Concerto modellerinin iç parçasının dış kasasının diğerleri gibi travmaya daha dayanıklı titanyumdan değil seramikten yapılması veya daha eski bir teknoloji olmasından ötürü koklear implant sonrası daha fazla zaman geçmesi olabileceği düşünülmüştür. Multisentrik bir çalışma olan European Consensus Statement on Cochlear Implant Failures and Explantations 2005 'te⁸¹ cihaz bozulma oranı %3,79 olup; markalara göre ayrı incelendiğinde ise Cochlear marka cihazlarda %1,9, Medel marka cihazlarda %9,0, A.B. marka cihazlarda ise %6,9 cihaz hatası olduğu gösterilmiştir. Bu oranların bizim kliniğimizin oranlarından yüksek olmasının bu markaların eski modellerinin de bu çalışmaya dahil edilmesi olabileceği düşünüldü. 2015 yılında yapılan bir çalışmada ise cihaz ve modellere göre cihaz hatası oranları Cochlear %2,83, A.B. %4,59, Med-el %1,49 olarak gösterildi⁹⁷. Özellikle eski çalışmalarda A.B. Clarion'un, dönemindeki diğer markaların modellerine göre daha yüksek failure oranları mevcuttur⁵². AB Hires 90k cihazları 2006 yılında içindeki nem miktarının fazlalığı sonucu %11.8 oranında "hard failure" cihaz hatası geliştiğinden piyasadan çekilmiştir⁹⁹. 2011 yılında da Nukleus CI 512 cihazlarının su geçirmez

kaplamasında üretim hatası olduğundan içeri geçen nem nedeniyle "hard failure" cihaz hatası olduğundan cihazlar geri çağırılmıştır ve 2014 son çeyreğinde tekrar piyasaya sürülmüştür.

Bu 39 hastanın reimplantasyon nedenleri incelendiğinde %79,4'ü cihaz hatası nedeniyle olup 23 (%58,9) hastaya "hard failure", 8 (%20,5) hastaya "soft failure", 4 (%10,3) hastaya flep enfeksiyonu, 1 (%2,6) hastaya kolestatoma, 3 (%7,7) hastaya yanlış yerleştirme-yerinden çıkma nedeniyle koklear reimplantasyon yapılmıştır. Jeffrey Wang ve ark. da cihaz hatasını oranı "hard failure" %47,2, "soft failure" %10,6 olmak üzere toplam %57,8 olarak saptamışlar. Literatürde Roby ve ark. %60,0 cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon vakası, Venail ve ark %71,0, Lescanne %73,0 reimplantasyon nedeni olarak cihaz hatası olduğunu göstermişlerdir¹⁰⁴.

"Hard failure" cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan 23 hastanın 12'sinin (%52,1) travma öyküsü mevcuttu. Başka bir çalışmada da benzer olarak "hard failure" nedenli reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların %45'inde travma öyküsü saptanmıştır¹⁰⁵. Bir çalışmada ise cihaz hatası nedeninin %8,7'sinde travma öyküsünün olduğu saptanmıştır¹⁰⁶.

Koklear implant cerrahisi yapılan hastalarımızın %1,8 "hard failure", %0,5 "soft failure" olmak üzere %2,3 cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılmıştır. Literatüre baktığımızda ortalama %3,79 cihaz hatası ile Battmer ve ark tarafından yapılan en geniş seri olup, oranlar %0,5 ile %14,7 arasında değişmektedir. Bu merkezlerin hepsinin cihaz hatası oranlarının ortalaması ise %5,1 olarak tespit edilmiştir¹⁰⁴.

Cihaz hatası nedeniyle çıkartılan cihazların üretici tarafından yapılan ex-vivo analizleri çok önemli olup özellikle cihazların neden dolayı bozuldukları hakkında üreticiye fikir verebilir ve de cerrahi yaklaşımda yenilikler getirilmesine fırsat sağlayabilir. Reimplantasyon cerrahisi gerektiren cihaz hatalarının incelendiği bir çalışmaya göre ex-vivo analizlerde hasar nedenlerine göre cihaz hataları 7 gruba ayrılır:

- 1) Entegre devrenin kırılması
- 2) Su geçirmez dış kaplamanın hasarı
- 3) Anten kablosunun hasarı
- 4) Elektrot kablosunun içinin nemlenmesi
- 5) Tüm elektrotların kırılması
- 6) 15-21 elektrotların kırılması
- 7) 1 -15 elektrotların kırılması

Bu çalışmada travma sonrası en sık entegre devrenin kırıldığı, spontan "hard failure" olanlarda ise en çok elektrot dizisinin arasına sıvı kaçağı olduğunu gösterilmiştir. Aniden cihazda bozulma olanlarda entegre devre, tüm elektrotların veya 15-21 elektrotların kırıldığı düşünülürken; progresif olarak gelişen cihaz bozukluğu olanlarda sıvı geçirmez kaplama problemleri göz önüne alınmalıdır. "Soft failure" nedenli bozulan cihazlar incelendiğinde sıklıkla cihazlarda nem ve sıvı görülmüş olup "soft failure" cihaz hatasının "hard failure" cihaz hatası için haberci olduğu düşünülmüştür. Çünkü "soft failure" cihaz hatalarında sıvı kaçağında olduğu gibi rahatsız edici sesler, sesle meydana gelen baş ağrıları ve integrity testte anormal dalgalar, telemetri empedans değerlerinde fluktuasyonlar görülmüştür. Entegre devrenin kırılmasını engellemek için yapılacak cerrahi yöntem ise elektrot ara devresinin gövdeden çıktığı yerden mastoid kaviteye kadar devrenin kablosu için kemik yatak oluşturulması gerekliliği belirtilmiştir¹⁰⁷. Başka bir çalışmada da hem "hard failure" hem de "soft failure" cihaz hataları ile reimplantasyon cerrahisi yapılmış hastaların cihazlarının ex-vivo incelemesinde; en sık gövdenin suya dirençli kaplamasında kayıp bulmuşlardır, incelendiğinde ise integrity testi normal olan 11 cihazın 6'sının ex-vivo incelemesinde cihazda defekt bulunmuştur¹⁰⁸.

Çalışmamızda cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların ilk cihaz markası ve reimplantasyona kadar geçen zaman ortalamalarına bakılmıştır. Reimplantasyon için geçen ortalama süre; Medel Combi 40 için 8 yıl, Medel Sonata için 2,2 yıl, Medel concerto için 3 yıl, Medel Pulsar için 4 yıl, Nukleus cihazlar için 3 yıl ve AB marka cihaz için ise ortalama 2 yıl olarak saptanmıştır. Medel Combi cihazının daha uzun sürede reimplantasyon cerrahisine gitme sebebini; ilk taktığımız cihazlardan olması ve bu cerrahinin de yaklaşık 15 yıldır kliniğimizde yapılıyor oluşuna ve yine daha öncede belirttiğimiz gibi homojen bir dağılım olmamasına bağlamaktayız. Nukleus CI512 model cihazların cihaz hatası nedeniyle ortalama 3 yılda reimplantasyon cerrahisi gerekmiştir.

Literatürde cihaz hatalarının %15 ile %56,4 'ünün "soft failure" cihaz hataları olduğu bildirilmiştir¹⁰⁹. Bizim çalışmamızda "soft failure" cihaz hataları cihaz hatalarının %25,7'ini oluşturarak literatürle uyum göstermiştir. Yapılan bir çalışmada da "soft failure" oranı %0,82 olarak saptanmış olup diğer serilerde de %0,25 ile %12,0 arasında olduğu belirtilmiştir^{99,106}. Cullen ve ark. "soft failure" semptomlarının "hard failure" ile cihazın tamamen bozulabileceğinin habercisi olabileceğini öne sürmüşlerdir¹¹⁰. Literatürde de bizim sonuçlarımız gibi "soft failure" hata ile üretici

firma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir⁸⁸. Çalışmamızda "soft failure" cihaz hatası olana kadar geçen süre ise ortalama 7,7 yıl idi. Başka bir çalışmada ise geçen zaman 4,9 yıl olup reimplantasyon cerrahisi için gereken zamanın "hard failure" cihaz hatasına göre fazla olmasının sebebinin; soft failure cihaz hatası problemlerinin yavaş gelişmesi ve çocuklardaki özellikle işitsel olmayan semptomların (fasiyal stimulasyon, kulak ağrısı, baş ağrısı, tinnitus, vertigo) olmayarak işitsel performanslarda duraksama olması ve hastaların problemlerinin erken farkedilmesindeki zorluk olabileceği düşünülmüştür⁵⁵. Çalışmamızdaki "soft failure" cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon yapılan 8 hastanın 2'sinin işitsel olmayan semptomları da mevcuttu. Bir hastada fasiyal stimulasyon bir hastada da akustik uyarıyla beraber olan baş ağrısı mevcuttu. Reimplantasyon cerrahisi sonrası bu hastalar operasyon öncesi en iyi işitsel performanslarına kısa sürede ulaşmış olup eşlik eden işitsel olmayan şikayetleri de tariflemedikleri saptanmıştır. Fasiyal stimulasyon %1-%15 arasında koklear implant cerrahisi yapılan hastalarda görülmekle beraber elektrotları yeniden programlama veya deaktivasyon ile genelde düzelir. Bazı hastalarda bu düzenlemeden sonra işitsel performansta kayıplar olabilir. Az da olsa reimplantasyon cerrahisi gerekir. Özellikle menenjit öyküsü, otoskleroza veya iç kulak anomalisi olanlarda insidansı fazla olmakla beraber düz elektrotlara bağlı daha fazla geliştiğini gösteren yayınlar da mevcut¹¹¹. Koklear implant sonrası ağrının nedeni tam kesin belli olamamakla beraber "soft failure" cihaz hatası , su geçirmez kaplamada bozukluk, elektrot problemleri veya biyofilm formasyonu için uyarıcı olabilir¹¹². Başka bir çalışmada 2 hastaya ağrı nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapıp cerrahi sonrası ağrılar yok olmuştur⁸⁹.

Dört hastaya flep ilişkili enfeksiyon (%10,3) nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılmıştır. Flep enfeksiyonu sonucu reimplantasyon oranı; %0,38 olup cihaz hatalarından sonraki en sık neden idi. Bu 4 hastanın 3'ünün cilt insizyon ve flebi uzatılmış post aurikuler şeklinde olup , 1'inde ise retroaurikuler minimal yaklaşım şeklinde olduğu gösterildi. İstatistiksel olarak daha geniş olan insizyon ve flep tercihinin flep ilişkili enfeksiyona daha sık neden olduğu gösterildi. Çalışmamıza benzer bir çalışmada uzatılmış postaurikuler insizyon yapılan hastaların 10'unda (%3,92), minimal yaklaşım yapılan hastaların 2'sinde (%0,6) flep enfeksiyonu gelişmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur¹⁰⁹. Bir çalışma da enfeksiyona bağlı reimplantasyon oranının %0,9 olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bu çalışmada erişkinlerle çocuklar arasında flep enfeksiyonu gelişmesi açısından fark olmadığı da gösterilmiştir⁹⁶. Çalışmamızda flep

enfeksiyonu sonucu reimplantasyon cerrahisi yapılan hastalarımızın hepsi çocukluk çağında idi. Başka bir çalışmada %3,8 oranda flep enfeksiyonu nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılmıştır. Bu hastaların tamamı da erişkin olup daha sonra yaptıkları daha küçük retroaurikuler insizyonlu cerrahilerde bu komplikasyonla karşılaşmamışlardır⁹⁹. Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada literatürde en sık ikinci sebep olmasına rağmen hiç flep enfeksiyonuna bağlı reimplantasyon cerrahisi yapılmadığını belirtmiş olup; bunu da insizyonların ve fleplerin küçülmesine bağlamışlardır⁸⁹. Başka bir yayında da hem küçük insizyon ve fleplerin hatta yeni cihazların daha incelenmesi ve kafatasına daha uygun oturmasını sağlayan yapıları sayesinde anlamlı bir şekilde cilt flep enfeksiyon oranlarının düştüğünü belirtmişlerdir⁸⁸. Bu çalışmalardaki oranlarındaki değişkenliğin nedenleri cilt flep tekniğindeki yenilikler, cihazların boyutlarındaki ve yapısındaki değişiklikler, profilaktik antibiyotik kullanımı ve 2000 yıllarından sonra koklear implant cerrahisi yapılacaklara uygulanan aşılama programının geliştirilmesi olabileceği düşünülmüştür. Bizim çalışmamızda flep enfeksiyonu nedeni reimplantasyon cerrahisi yapılan hastalarda marka model tercihleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmedi. Dört olgudan sadece birinin cihazının dış yüzeyi seramikti. Fakat Chen ve ark. özellikle titanyum kasanın antimikrobiyal koruyucu etkisinin daha fazla olduğunu bir hayvan deneyinde göstermişlerdir¹¹³.

Bizim çalışmamızda olduğu gibi literatürde de seröz otitli bir vaka sonrası tekrarlayan cilt flep problemi nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan bir olgu mevcuttu. Bu çalışmaya ve literatüre göre orta kulakta seröz otit olması ile koklear implantasyon cerrahisi sonrası enfektif komplikasyonlar arasında ilişki istatistiksel olarak gösterilmese de koklear implant cerrahi alanda herhangi bir enfeksiyon kaynağının cihazda biyofilm oluşturarak reimplantasyon cerrahisi gerektirebileceği düşünülmüştür¹¹⁴.

Reimplantasyon cerrahisi yapılan 39 hastanın 3'üne (%7,7) yanlış yerleştirme-yerinden çıkma nedeniyle koklear reimplantasyon yapılmıştır. Toplam koklear implant cerrahisi yapılan hastalar arasından da yerinden çıkma veya yanlış yerleştirme nedeniyle reimplantasyon yapılan 3 (%0,28) hasta mevcuttu. Bu hastaların reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman ortalaması; 0,66 yıl olup 3 hastada çocukluk çağında idi. Minimal yaklaşım ve subperiostal cep tekniği tercih edilen koklear implant cerrahilerinde elektrotların yerinden çıkması veya yanlış yerleştirilmesinin daha çok görüldüğü gözlenmiştir. Literatüre baktığımızda bizim çalışmadaki gibi bu yerinden

çıkma nedeniyle reimplantasyon cerrahisinin çocuklarda daha sık olabileceğini bunun nedenin de küçük mastoit kavitede elektrotun sabitlenmesinin zorluğu olabileceğini belirtmişlerdir. Bu zorlukla başa çıkmak için inkudal fossaya split bridge tekniği ile elektrotun sabitlenmesi gerektiğini de belirtmişlerdir¹⁰⁸. Bununla beraber posterior timpanotomi lojunda elektrotun desteklendiği vakaların reimplantasyon cerrahilerinde bu bölgede elektroda baskı yapabilecek yeni ossifiye dokular görülmüştür⁹⁹. Yine başka bir yayında çocuklarda fazla görülmesinin sebebi özellikle kafatası büyümesinin devam etmesi ve elektrodun gerilmesi olarak düşünülmüştür ve yine bu çalışmada perimoidiolar elektrot kullanımı ile beraber elektrotun yerinden çıkma vakalarının azaldığı belirtilmiştir⁷³. Bir çalışmada 500 vakanın 32'sinde (%0,6) elektrotun yerinden çıktığını görmüşler bunu da minor travmalara bağlamışlardır³. Başka bir çalışmada yerinden çıkma nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan hastalar reimplantasyon cerrahisi yapılanların %15,4'ünü oluşturmaktadır. Bu seride tüm koklear implantlarda klasik kemik içine süturlama yöntemi ile %0,9 yerinden çıkma tespit etmişlerdir ve çocuklar ile erişkinler arasında anlamlı fark görmemişlerdir⁹⁶. Cohen ve ark. 5000 serilik bir çalışmada klasik süturlama yöntemiyle %1,0'lik bir elektrotun yerinden çıkma oranı bildirmişlerdir. Ve yazara göre zamanı kısaltmak için yapılan yeni tekniklerin bu problemi arttıracakı düşünülmüştür⁵². Bazı otörler de özellikle stabilizasyon açısından yetersiz olabileceğini düşündükleri ince ciltli çocuklarda süturasyon ile sabitlemenin gerekli olduğunu belirtmişlerdir¹¹⁷. Minimal yaklaşım ve subperiostal cep tekniğinin en korkulan yönü fiksasyonun yetersiz olabileceği ve buna bağlı elektrotun yerinden oynayabileceğidir. Yapılan başka bir çalışmada ise minimal yaklaşım ve subperiostal cep tekniği ile yapılan hastaların cerrahi sürelerinde anlamlı bir kısalma görmüşler ve yerinden çıkan elektrot görmemişlerdir¹¹⁸. Başka bir çalışmada da cihaz yerinden oynaması elektrotun yerinden çıkması komplikasyonlarıyla cerrahi teknikleri karşılaştırmışlar ve teknikler arasında anlamlı fark görülmemiştir⁶⁷. Bu cerrahi tekniklerdeki değişim ve başarısında özellikle cihaz üreticilerinin de daha ince daha kalvaryuma otutur tasarımlar yapması etkili olmuştur. Aynı zamanda yuva oluşturulurken özellikle ince calvaryumlu çocuklarda dural hasar oluşturma riski mevcut olduğu varsayılmıştır¹¹⁶. Buna ek olarak minimal yaklaşımda daha erken koklear implantın kullanılmasına başlanabilir⁶⁴. Geniş kapsamlı başka bir çalışmada ise reimplantasyon vakalarının 8'inde (%13,0) yerinden çıkma yanlış yerleştirme nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılmıştır ve bu komplikasyonun en sık sebebinin altta yatan labirent ossifikasyonuna bağlı elektrotların tam ilerletilememesi olduğu gösterilmiştir⁸⁸.

Fakat çalışmamızda operasyon öncesi geçirilen menenjit ve labirentit ile yerinden çıkma yanlış yerleştirme arasında herhangi bir ilişki saptamadığı gösterildi. Yoğun ossifikasyon durumunda circumodiolar drill-out tekniği yapılarak elektrotların yerleştirilebileceği düşünüldü. Fakat tekrarlayan cerrahilerde de sonuç alınmazsa karşı kulağa reimplantasyon gerekebileceği düşünülmüştür. Hatta bu sebeple reimplantasyon cerrahisi yapılsa bile yoğun ossifikasyon varsa işitsel performansın kötü kalabileceği bildirilmiştir¹¹⁵. Bu yüzden menenjit geçiren hastalara erken dönemde labirent ossifikasyon artmadan koklear implant cerrahisi uygulanması gerekmektedir. Yerinden çıkma yanlış yerleştirme nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılan 3 hastadan sadece birinin menenjit öyküsü olup hastanın cerrahi esnada skala timpani çevresinde ossifikasyon gözlenmiş ve herhangi bir yeni ossifiye dokuların temizlenerek skala timpaninin genişletilmesi tekniği kullanılmadan kalsifiye dokular alınıp yuvarlak pencere kokleostomisi ile tüm elektrotlar ilerletilmiş ve per-op telemetri testleri başarılı olarak saptanmıştır. Hastanın 2 gün sonra çekilen stenvers X-ray grafisinde elektrodun yerinde olmadığı saptanarak tekrar operasyona alındı ve reimplantasyon cerrahisi sonrası hastanın Cap skorları ve kelime testi skorları başarılı idi. Bu 3 hastanın sadece bir tanesinde işitsel performans artmasına rağmen az işitsel performans skorları gözlendi ve bu işitsel performanstaki azlığın nedeninin reimplantasyon cerrahisinin gecikmesi olabileceği düşünülmüştür. Bir çalışmada da yanlış yerleştirme olan iki vaka gösterilmiştir. Bu iki hastanın birinde koklear anomalisi, birisinde de kolestatoma sonucu total işitme kaybı mevcut olup cerrahi esnada yoğun ossifikasyon gösterilmiştir. Her iki hastada da elektrotlar skala vestibuliye ilerletilmiş olup telemetri testlerinde sonuç alınmıştır. Hatta post-op X-ray ile radyolojik değerlendirmede perimodiolar elektrot kullanıldığından elektrotun kıvrım yaptığı da görülmüş fakat işitsel performanslarda kazanç olmayınca BT ile değerlendirmelerinde elektrotun yerinde olmadığı farkedilmiştir⁹⁹. Bununla beraber her koklear implant cerrahisinde per-op NRT yapılması gerektiği ve koklear anomalili kulaklarda BT ile elektrotun yerinde olup olmadığının kontrolünün yapılması gerektiği düşünülmüştür. Bizim çalışmamızda koklear implantın elektrotunun çıkması veya yanlış yerleştirilmesi ile koklear implant nedeni özellikle menenjit, otosekloz eşlik eden iç kulak anomalileri, cerrahi öncesi veya cerrahi sırasında skala timpani ve bazal kıvrımda görülen ossifikasyonla ilişkisi gösterilemedi.

Çalışmamızda kolestatoma nedeni reimplantasyon (%2,56) yapılan bir hasta olduğu saptanmıştır. Reimplantasyon cerrahisinde kolestatoma nedeni sıklıkla posterior

timpanotomi sırasında yapılan timpanik anulus dky arka duvarı hasarına veya daha önce var olan kolestatomanın rezidivine veya nüksüne bağlı olabileceği düşünülmüştür. Literatürde de kolesteatoma nedeniyle reimplantasyon cerrahisi için geçen zaman bizim vakamızda olduğu gibi 4 ila 8 yıl arasında saptanmıştır³.

Bizim kliniğimizde cihaz model yenileme nedeniyle reimplantasyon cerrahisi yapılmamıştır. Ama literatürde bu nedenle reimplantasyon cerrahisi yapılan bir çok seri içeren yayının mevcut olduğu görüldü. Özellikle tek kanallı cihazlardan çok kanallı cihazlara geçiş amacıyla veya ossifikasyondan ötürü elektrotların tam ilerletilemediği vakalarda split elektrot kullanımı için veya nörolojik bir problemi olan hastada daha MRG uyumlu cihaz tercihi için reimplantasyon cerrahisi yapılabileceği belirtilmiştir⁸⁸. Rivas daha eski yıllarda yeni cihaz girdisi ile beraber santral sinir sisteminin plastisitesinin kısıtlılığına bağlı olarak sonuçların daha kötü olabileceğini belirtmiş fakat sonrasında yapılan çalışmalar aksini göstermiştir⁷³. Bir çalışmada da teknolojik gelişim nedeniyle ailelerin veya hastaların talepleriyle reimplantasyon cerrahisi oranı literatürden yüksek olarak %12,7 saptanmıştır⁹⁷.

Reimplantasyon cerrahisi sonrası elektrot çevresinde kokleada olan ossifiye ve yumuşak dokular eski elektrotun çıkartılmasında ve yenisinin ilerletilmesinde problemler yaratabilir. Bu problemin çözülmesi farklı otörler tarafından farklı yöntemler uygulansa da yeni elektrodun takılmaya hazır hale gelene kadar eski elektrodun koklea içinde bırakılmasında fayda vardır. Çünkü eski elektrot etrafındaki yumuşak dokular kokleostomi alanının yada yuvarlak pencerenin visualize olmasına engel teşkil edilebilir ve buna bağlı olarak da yeni elektrotun yerleştirilmesinde sıkıntılar olabilir⁹⁰. Yeni takılacak elektrodun boyu ve çapının aynı olmaması da cerrah için zorluk yaratabilir. Koklear implant cerrahisi sonrası elektrot insersiyon travması ile kokleostomi alanında granülasyon dokusu oluştuğu gösterilmiştir¹¹⁹. Bazı durumlarda bazal turnun proksimalindeki ossifiye doku eski elektrotun çıkarılmasını engelleyebilir bu durumda da drill-out olarak tariflenen bazal turn içinin özellikle modiololustan uzaklaşarak lateral dış duvara doğru turlanması yöntemi yapılabileceği belirtilmiştir⁸⁸. Dört adet reimplantasyon cerrahisi yapılan hastanın post-mortem temporal kemikleri incelenmiş; bu 4 hastanın 3'ünde yeni elektrotlar eski elektrot kadar ilerletilememiş ve yeni elektrotların eski elektrotla mutlaka kohleanın bir segmentinde farklı rotalardan ilerlediği gösterilmiştir. İstatiksel olarak anlamlı olmasa da ortak yol veya ayrı yol oluşan kohlear lümende %43,3 anormal doku, oluşan tek yolda %29,9 anormal doku görülmüştür. Aynı çalışmada kohleanın bazal kıvrımında ve skala timpanide yeni kemik

oluşumunun olduğu gözlenmiştir¹²⁰. Somdas ve ark lateral dış duvar hasarının şiddeti ile yeni kemik oluşumunun derecesinin ilişkili olduğunu göstermişlerdir¹²¹. Post-mortem bir çalışmada sıklıkla yuvarlak pencederen atravmatik şekilde elektrodun ilerletildiği bazı olgularda istenmeyen şekilde spiral ligament, stria vaskularis hasarı hatta osseoz spiral laminanın hasarlanarak skala vestibuliye ilerleyen elektrot problemleri gözlemlenmiştir⁸⁰.

Çalışmamızda reimplantasyon cerrahisi esnasında yuvarlak pencere etrafında orta kulakta fibrozis kalsifikasyon mevcut olan hastalar saptandı. Otuzdokuz hastanın 10'unda (%25,6) osteneogenesize bağlı kalsifikasyon gözlemlendi. Reimplantasyon cerrahisinde özellikle elektrot çevresinde yeni ossifiye dokular saptanan 10 hastanın 4'ünün ilk koklear implant cerrahisi öncesi menenji veya labirentit öyküsü olduğu ve yapılan ilk operasyon esnasında kokleada ossifiye dokular olduğu saptanmıştır. Olgulardaki ossifikasyon ve fibrozis yeni elektrodun yerleştirilmesine engel teşkil ettiği için 10 hastanın 4 'üne reimplantasyon cerrahisi sırasında yeni ossifiye dokuların temizlenerek skala timpaninin genişletilmesi tekniği uygulanarak elektrotlar yerleştirilmiştir. Bu 4 hastanın 3'ü reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorlarında ve kelime skorlarında tam puan almıştır. Yapılan bir başka çalışmada %27,9 oranında reimplantasyon cerrahisi sırasında per-op ossifikasyon gözlenmiştir. Aynı çalışmada 12 olgunun 6'sına yeni ossifiye dokuların temizlenerek skala timpaninin genişletilmesi tekniği uygulanmış ve reimplantasyon cerrahisi sonrası hastalarının sadece 3'üne (%7) parsiyel elektrot ilerletilmiştir. Bu olgularda da işitsel performansta düşüş saptanmamıştır¹⁰³. Koklear implant cerrahisi sonrası işitsel olarak kötü performans koklear malformasyon, koklear ossifikasyon veya cerrahin hatasına bağlı olarak elektrotların yanlış yerleştirilmesi veya tam yerleştirilmemesine bağlı olabileceği düşünülmüştür. Literatürde yapılmış çoğu çalışmada elektrotların çoğunluğunun tamamen ilerletildiği az bir kısmında da parsiyel ilerletilme gözlemlenmiştir^{88,120,123,124}. Bir çalışmada ise elektrotları tam ilerletilemeyen 2 hastanın eski elektrot serilerinin bir kısmı içeride kalmıştır¹⁰⁶. Benzer şekilde bir yayında da önceki elektrodun 4'ü koklea içinde kalarak kokleostomi lojunda yeni elektrot dizisinin tamamı ilerletilmiş ve empedans değerlerinde anormal bir durum görülmemiştir¹²⁶. Labirent ossifikasyonuna bağlı ilk cerrahilerinde elektrotların tamamının ilerletilemediği vakalara drill-out yapılarak yine parsiyel bir ilerletme sağlanmış fakat kokleadaki elektrot sayısı önemli ölçüde artmıştır¹²⁶. Bizim hastalarımızın 38'sinde (%97,4) reimplantasyon esnasında tüm elektrotlar ilerletilebildi. Bir vakada son iki elektrot (%3,6) ilerletilemedi. Yapılan

bir çalışmada elektrot ilerletilmesinde zorluk yaşanılacağı düşünülüyorsa tercihen düz elektrotların kullanılması gerektiği önerilmiştir. Ayrıca cerrahi esnasında elektrotunun çevresindeki fibröz tabakaya mümkün olduğunca dokunmayarak fibröz yolun reimplantasyon cerrahisi sırasında iç kulak yapılarına hasar vermeden özellikle bazal lamina ve intraosseöz spiral laminaya kısa süre içerisinde yeni elektrodun yerleştirilmesi gerektiği önerilmiştir¹²⁷. Bizim çalışmamız gibi son yıllarda yapılan ve 20 reimplantasyon cerrahisini inceleyen başka bir çalışmada ise ilk koklear implant cerrahilerinde tüm elektrotların ilerletildiği ve bu vakaların reimplantasyon cerrahilerinde de vakaların %25,0'inde drill-ot yapılarak tüm elektrotların ilerletildiği gösterilmiştir⁹⁶. Reimplantasyon cerrahisi sırasında telemetri testinde önceki operasyonuna göre uyarılabilen elektrot sayısında azalma olan 5 hasta mevcuttur. Bu 5 hastanın sadece birinde reimplantasyon cerrahisi sırasında ossifikasyon gözlenmiş olup bu 5 hastanın arasında yeni ossifiye dokuların temizlenerek skala timpaninin genişletilmesi tekniği yapılan tek hastadır. Bu hasta da dahil olmak üzere 4 hasta da reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorları ve kelime test skorlarından tam puan almıştır. Otizm tanılı bir hastada ise reimplantasyon cerrahisi sonrası hastanın işitsel performansı artmasına rağmen tam başarı gösterememiştir. Reimplantasyon cerrahisi esnasında tüm elektrotlar ilerletilse bile yoğun ossifikasyondan veya spiral ganglionun ileri derecede hasarından ötürü aktif elektrot sayısının düşebileceği belirtilmiştir⁷³. Karşıt şekilde başka bir çalışmada da ilk cerrahide elektrotların tam ilerletilebildiği vakaların reimplantasyon cerrahilerinde %90,0'ının yine tam ilerletilebildiği görülmüştür. Elektrot ilerletme daha derin, aynı veya daha az olsa bile aktive elektrot sayısında artış görülmüştür¹⁰⁸. Bizim serimizde de bir hastada tüm elektrotlar her iki operasyonda ilerletilmesine rağmen ilk telemetri testinde son elektrottan uyarı alınamayıp, reimplantasyon cerrahisi sırasında yapılan telemetri testinde tüm elektrotlardan uyarı alındı.

Reimplantasyon sonrası 39 hastanın 5'inde (%12,8) komplikasyon gözlemlendi. 2 (%5,1) hastada hematoma, 1 (%2,6) hastada vertigo, 1 (%2,6) hastada menenjit, 1 (%2,6) hastada gusher gelişimi olmuştur. Bunlardan 1'i (%2,6) major komplikasyon olup 4'ünde (%10,3) minor komplikasyon gelişmiştir. Reimplantasyon gerektiren major komplikasyon izlenmemiştir, revizyon cerrahisi gereken bir vaka (%2,5) saptanmıştır. Menenjit olan hastanın eşlik eden bilateral Mondini iç kulak anomalisi olup ilk cerrahi sırasında gusher tarzı perilenf gelişimi olmuş fakat sonrasında bir komplikasyon gelişmemiştir. Hastaya "soft failure" cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi

yapıldığında da gusher şeklinde perilenf gelişi olup takiplerinde menenjit gelişmiştir. Hematom gelişen iki hastaya da uzatılmış postaurikuler insizyon yapılmış olup her iki hastaya da aynı markanın farklı model cihazları takılmıştır. Hematom gelişmesinin nedeninin daha önceki flebin geniş oluşundan ve önceki cihazın daha büyük alan kaplamasından ötürü ölü boşluk artışından olabileceği düşünülmüştür. Başka bir çalışmada reimplantasyon cerrahisi sonrası 5 (%8,0) vakada komplikasyon (3 yara yeri enfeksiyonu, 2 hematom) görülmüştür¹⁰⁸. Fayad ve ark. 43 reimplantasyon cerrahisi yapılan hasta serilerinde; iki hastada serebrospinal sıvı sızıntısı ve üç hastada flep enfeksiyonu ve cihaz atılması nedeniyle toplamda %12,0 sıklıkla komplikasyon geliştiğini göstermişlerdir¹²². Başka bir çalışmada da reimplantasyon cerrahisi sonrası komplikasyon oranı %4,4 saptanmış olup bir hastada drill-out yapılırken perilenf gusher gözlenmiştir¹⁰³. Eşlik eden iç kulak anomalileri olan veya ilk koklear implant cerrahisi sırasında perilenf sızıntısı olan hastaların ve yoğun ossifikasyondan ötürü drill-out yapılan hastaların reimplantasyon cerrahisi esnasında da perilenf sızıntısı olma ihtimalinin fazla olduğu saptanmıştır⁸⁸. Bizim serimizde iki defa reimplantasyon cerrahisi yapılan hasta olmamakla beraber literatürde ilişkili yayınlar mevcuttur⁸⁹. 3 hastaya 2 kez reimplantasyon cerrahisi yapılan bir seride, bu üç hastanın 2'sinin ikinci reimplantasyon cerrahisi sırasında tüm elektrotlarının ilerletilebildiği, birinin ise son 2 elektrodunun ilerletilemediği belirtilmiştir. Fakat bu hastaların işitsel performanslarında ikinci reimplantasyon cerrahisi sonrası düşüş görülmemiştir⁸⁸.

Çalışmamızda açık uçlu iki heceli kelime testi ilk koklear implant sonrası maksimum değerleri ve reimplantasyon sonrası maksimum skorlar karşılaştırıldı. 24 (%61,5) hastanın skorlarında değişme olmadı, 12 (%30,8) hastanın skorlarında artma gözlemlendi. 3 (%7,7) hastanın skorlarındaki değişim ise bilinmemekte idi. Skorlarda değişme olmayan 24 hastanın 22'sinde zaten ilk koklear implant sonrası işitsel performans testlerinde doğru fonem sayısı 50/50, doğru kelime sayısı 10/10 olarak tespit edilmiştir.

Reimplantasyon cerrahisindeki özellikle elektrotların ilerletilmesindeki zorluk ve sonuçlarına bağlı olarak veya residüel spiral ganglionların hasarına bağlı olarak; reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performansların reimplantasyon öncesi seviyeye gelemeyebileceği düşünülmüştür⁹⁰. Başka bir yayında ise daha önceki çalışmalarda koklear implantın özellikle reimplantasyonun, iç kulak yapılarına zararlı olduğunu fakat son yıllardaki yayınlarla beraber iç kulak yapılarının hasarının çok yaygın olmadığını üstünde durularak reimplantasyon cerrahisi yaptıkları vakaların işitsel

performanslarında azalma saptanmadığı gösterilmiştir¹²⁵. Benzer bir çalışmada (düşüş ve artışın %10 olarak alındığı) ise reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performans skorlarının hastaların %56'sında sabit kaldığı, %36'sında skorların yükseldiği %8'inde ise skorların düştüğü gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise literatürde belirtilenin aksine "soft failure" otoskleroz tanılı bir hastada reimplantasyon cerrahisi sonrası daha kötü işitsel performans skorları elde edilmiştir⁸⁹. Marlow ve ark. ise reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların konuşmayı ayırt etme skorlarını incelemişlerdir, sonuç olarak reimplantasyon cerrahisi yapılan hastaların %87'si daha iyi, %10'u aynı, %3'ü daha kötü skorlar almışlardır. %3'lük daha kötü skorları da aktif elektrot sayısındaki azalamaya bağlamışlardır¹⁰⁸. J.Sunde ve ark. da reimplantasyon cerrahisi sonrası hastalarında işitmeyi algılama skorlarında düşüş olmadığını belirtmişlerdir⁹⁶. Gosepath ve ark. 56 reimplantasyon cerrahisi yaptıkları vaka serisinin hepsinde tüm elektrotlar önceki koklear implant cerrahilerindeki kadar ilerletilmiş ve işitsel performanslarda düşüş görmemişlerdir⁹³. Henson ve ark. yaptığı çalışmada oranlar biraz farklı görülmüştür. Hastaların performans skorları incelendiğinde %37'sinin performansları yükseldiği, %26'sının değişmediği, %37'inin daha kötü olduğu belirlenmiştir¹²⁸. Yapılan güncel bir çalışmada ise reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların %43,2'sinin skorlarının aynı kaldığı, %40,5'inin skorlarının yükseldiği, %16,2'sinin skorlarının düştüğü görülmüştür. Reimplantasyon cerrahisi yapılan 45 hastanın 10'unun reimplantasyon cerrahisi sonrası skorları %40'ın altında kalmıştır. Skorların %40'ın altında kalmasını; 2 hastada menenjit nedeniyle parsiyel elektrot ilerletilmesine, 3 hastada nöropsikiyatrik rahatsızlıklara bağlamışlardır. Bu çalışmada elektrot insersiyon açısının reimplantasyon cerrahisi sonuçlarına etkisi olmadığını göstermişlerdir¹⁰⁶. Çalışmamızda da reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performansları düşük seyreden hastaların eşlik eden nöropsikiyatrik hastalıklarının olduğu gösterilmiştir.

Rivas ve ark. reimplantasyon sonrası kelime test skorlarında %2,9 luk düşüş görmüşler ve literatürdeki benzer yayınlar ışığında özellikle reimplantasyon cerrahisi sonrası düşük performans görülmesini elektrotların parsiyel ilerletilmesine bağlanmıştır⁸. Miyamoto ve ark. 17 reimplantasyon operasyonunda insersiyon derinliğinde önceki koklear imlant cerrahisine göre anlamlı azalma görmüşler ve reimplantasyon cerrahisi sonrası %37'lik performans düşüklüğünü buna bağlamışlardır¹²⁴. Başka bir yayında reimplantasyon cerrahisinde elektrotların ilerletilme derinliği azalmasına rağmen iki çalışmada da hastaların işitsel performanslarında reimplantasyon cerrahisi sonrası düşüş görmemişlerdir¹²⁹. Blanchard

ve ark. yaptığı bir çalışmada "hard failure" cihaz hatası dışında nörolojik hastalıkları olan hastalara reimplantasyon cerrahisinin yapılmaması gerektiğini savunmuşlardır⁵⁵. İşitsel performansı beklenenden düşük olan olgularda erken gelişen "soft failure" cihaz hatası veya 8.sinir hipoplazisi akılda tutulmalıdır. Bir çalışmada reimplantasyon cerrahisi sonrası nörofibrinomatosis tanılı bir hastanın işitsel performansının azaldığı saptanmış ve bir hastanın da reimplantasyon sonrası işitsel performansında artış olmadığı ve hasta daha detaylı incelendiğinde 8.sinirin hipoplazik olduğu gözlenmiştir³.

Bazı yayınlardaki reimplantasyon cerrahisi sonraki performans skorlarındaki düşüklüğün; takip döneminin kısalığına da bağlı olabileceği ve özellikle başka marka veya model cihazlarda mapping'deki zorluklar ile işitsel performansların erken dönemde beklendiği gibi sonuçlar vermeyebileceği, ilerleyen dönemlerde reimplantasyon cerrahisi önceki işitsel performans değerlerine ulaşılabilmesi gösterilmiştir¹³⁰.

Cap skorlarını konuşma eğitimi de etkiler ancak işitsel performansı etkileyen en önemli unsur koklear implantasyon cerrahisinin erken yapılmasıdır. Bu da sıklıkla daha erken yaşlarda özellikle 18 aydan önce santral işitme merkezlerinin daha hassas olduğu dönemde erken işitsel uyarılarla beraber nispeten daha normal işitsel organizasyon sağlanmasına bağlıdır¹³². Bizim çalışmamızda Cap skoru ile açık uçlu iki heceli kelime testindeki artışların ve sabit kalmaların genelde korele sonuçlar verdiği gösterildi.

Koklear implant sonrası ve reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorları karşılaştırıldığında 39 hastanın 17'sinde (%43,6) değişme olmadı. 20 (%51,3) hastanın Cap skorlarında artış oldu. 2 (%5,1) hastanın ise skor değişimi bilinmemekte idi. Travma sonrasında cihaz hatası ortaya çıkan ve reimplantasyon uygulanan olguların değerlendirildiği bir çalışmada reimplantasyon cerrahisi sonrası tüm Cap skorları artmış ya da sabit kalmış olarak bulunmuştur¹³³. Hwang ve ark. yapmış olduğu reimplantasyon sonrası ve öncesi işitsel performansların değerlendirildiği bir çalışmada, Cap skorlarının reimplantasyon cerrahisinden sonra arttığı veya sabit kaldığı saptamıştır¹⁰⁹. Bu konuyla ilgili yapılmış birçok çalışmada Cap skorlarının reimplantasyon cerrahisi sonrası ilk 1 yıl içerisinde reimplantasyon cerrahisi öncesi pik seviyesini yakaladığı raporlanmıştır⁵⁵. Özellikle lingual dönemin sonlarında koklear implant cerrahisi yapılan flep enfeksiyonu veya nekrozu gibi nedenlerle cihazdan fayda görmeyen ve flep onarımı enfeksiyon tedavisi için ayrılan zamanda işitsel gelişme için geç kalabilecek hastaların karşı kulağına reimplantasyon cerrahisi yapılabileceği önerilmiştir. Karşı kulağa cerrahi uygulanan reimplantasyon olgularında, cerrahi öncesinde işitsel uyarana maruz bırakılmadıkları için cerrahi sonrası Cap skorlarındaki pik değerini elde etmek göreceli

olarak uzun sürede gerçekleşebilmektedir¹⁰⁹. Başka bir çalışmada da özellikle Cap skorlarındaki artıştaki ivmelenmelerin hastaların ve ailelerin eğitim düzeylerinin yüksekliği ile kolere olabileceği raporlanmıştır¹³⁴.

Sonuç olarak, koklear implant cerrahisi kolay uygulanabilen ve sonuçlarının yüz güldürücü olduğu bir cerrahi olmakla beraber özellikle pediatrik hasta grubunun komplikasyonlara daha açık olduğu aşıkardır. Bu nedenle hastaların olası travmalar, flep problemleri açısından yakın takip edilip işitsel performansların maksimum olabilmesi için erken dönemde reimplantasyon cerrahisi yapılması gerekmektedir.

Çalışmamızda yapılan istatistiksel araştırmalarda ek olarak sol kulağa cerrahi tercih edilen hastaların reimplantasyon cerrahisi sonrası Cap skorları ve kelime testi skorlarının sağ kulağı tercih edilenlere göre daha düşük olduğu saptandı. Sol kulağa reimplantasyon tercih edilip işitsel performansı düşük olan hastaların, nöropsikiyatrik rahatsızlıkları olup bu düşüklük kulak taraf seçimine bağlanmadı. Literatürde de yapılan çalışmalar ve bizim kliniğimizde yapılan bir çalışma ışığında koklear implant cerrahisinde dominant hemisfere göre yapılan kulak tercihinin koklear implant cerrahisi sonuçları üzerine etkisi görülmedi¹⁰⁰.

Ayrıca implant cerrahisi ve implantlardaki gelişmelerle beraber residüel işitmeyi koruyabilen ve elektroakustik stimulasyon yapabilen daha kısa elektrotlu koklear implantlarla beraber residüel işitme kaybının olduğu tarafa kontralateral reimplantasyon cerrahisinden iyi sonuçlar alınabileceği ve bimodal işitme sağlanılabileceği düşünülmüştür¹³¹.

6.SONUÇLAR

1- Literatürle uyumlu şekilde çalışmamızda reimplantasyon oranı %3,1 olarak bulunmuştur. Çocuklarda daha çok travmaya maruz kalma, kafatasının büyümeye devam etmesi ve skalpin daha ince olmasından ötürü erişkinlere göre daha sık reimplantasyon cerrahisi gerekmiştir. En sık reimplantasyon nedeni "hard failure" cihaz hatası olarak saptanmıştır. "Hard failure" cihaz hatasının en sık sebebinin de travma olduğu saptanmıştır.

2-Reimplantasyon için geçen zaman ortalama 4.1 yıl olarak saptanmıştır. Hard failure cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi için geçen zamanın soft failure cihaz hatası nedeniyle reimplantasyon cerrahisi için geçen zamandan daha kısa süre gerektirdiği gösterilmiştir.

3-Koklear implant cerrahisinde son zamanlarda çoğu çalışmada gösterildiği gibi daha küçük insizyon ve flep teknikleri ile beraber flep ilişkili enfektif komplikasyonlarda azalma gösterilmiştir.

4- Koklear implant cihazının sabitlenmesi için tercih edilen kalvaryumda yuva açarak suture ile sabitleme yöntemi ile subperiosteal cep tekniği, elektrotların yerinden çıkması açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlenmemiştir.

5-Reimplantasyon endikasyonları hakkında daha fazla fikir sahibi olmak ve reimplantasyon cerrahisi gerektiren durumların önüne geçebilmek için çıkartılan cihazların üreticiye inceleme için gönderilmesi ve bilgilerin karşılıklı paylaşılması gerekmektedir.

6- Prelingual ve perilingual dönemdeki çocuklarda işitsel performans ve dil gelişiminin en üst seviyeye gelebilmesi için reimplantasyon endikasyonlarının erken saptanması ve erken dönemde reimplantasyon cerrahisinin yapılması gerekmektedir.

7- Reimplantasyon cerrahisinde ilk koklear implantın travmatik etkisi sonucu skala timpani ve elektrot çevresinde yeni ossifiye dokular oluşabileceği gösterildi. Çalışmamızda reimplantasyon cerrahi sırasında hastaların %30'unda saptanan yeni ossifiye dokuların elektrotların ilerletilmesini, uyarılmasını veya postop işitsel performans sonuçlarını etkilemediği gösterildi.

8-Reimplantasyon cerrahisi esnasında ilk koklear implanta göre daha ufak cihaz seçimi sonucu ölü boşluğun fazla olmasından ötürü hematoma ve ödem gelişebileceği gösterildi.

9-Reimplantasyon cerrahisi sonrası hastaların işitsel performansları reimplantasyon öncesi işitsel performanslarına göre ya artmıştır ya da aynı kalmıştır. Reimplantasyon cerrahisinin karşı kulağa yapıldığı hastalarda reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performanslarda azalma saptanmadı. Reimplantasyon cerrahisi sonrası işitsel performans skorları düşük seyreden hastaların ise eşlik eden nöropsikiyatrik hastalıklarının mevcut olduğu saptandı.



KAYNAKLAR

- 1- Luxford WM.surgery for cochlear implantation.In: Brackmann DE, Shelton c, Arriga MA,eds.Otologic Surgery.Philadelphia WB.Saunders company, 1994:426-436
- 2-Altay B, Kondrot A. Koklear implantın tarihçesi ve ülkemizdeki gelişimi. Türkiye Klinikleri Cerrahi Tıp Bilimleri Dergisi Kulak Burun Boğaz. Koklear İmplantasyon Özel Sayısı 2006;2(10):1-6.
3. Venail F, Sicard M., Prion JP, Levi A, Artieres F, Uziel A, et ai. Reliability and comlications of 500 consecutive cochlear implantations. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2008;134(12): 1276-81
- 4.Kempf HG, Stöver T, Lenarz T. Mastoiditis and acute otitis media in children with cochlear implants: Ann Otol Rhinol Laryngol suppl 2000 ; 185:25-7
5. Summerfield AQ, Marshall DH. Medical, surgical and technical complications in Cochlear Implantation in UK 1990-1994.
6. Dutt SN, Ray J, Hadjihannas E, Cooper H, Donaldson I, Proops DW. Medical and surgical complications of the second 100 adult cochlear implant patients in Birmingham. J Laryngol Otol. 2005 Oct;119(10):759-64.
7. Battmer RD1, Linz B, Lenarz T. A review of device failure in more than 23 years of clinical experience of a cochlear implant program with more than 3,400 implantees. Otol Neurotol. 2009 Jun;30(4):455-63.
8. Rivas A1, Marlowe AL, Chinnici JE, Niparko JK, Francis HW. Revision cochlear implantation surgery in adults: indications and results. Otol Neurotol. 2008 Aug;29(5):639-48
9. Waltzman S, Roland JT , Waltzman M, Shapiro W, Lalwani A, Cohen N. Cochlear reimplantasyon in children : soft signs, symptoms and results.Cochlear Implants Int 2004;5(4):138-45
10. Paço J, Branco C, Estiberio H, Carmo DO: posterosuperior quadrant of tympanic membrane. Otolaryngol Head and Neck Surg 2009;140:884-888
11. Aslan A, Guclu G, Tekdemir I, Elhan A. Anatomic limitations of posterior exposure of the sinus tympani. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004 Oct;131(4):457-60.
12. Savić D, Djerić D. Anatomical variations and relations in the medial wall of the bony portion of the eustachian tube. Acta Otolaryngol. 1985 May-Jun;99(5-6):551-6.

13. Aslan A, Kulak Anatomisi Koç C, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi, 2. Baskı, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri, 2013
14. Takagi A, Sando I, Takahashi H: Computer – aided three-dimensional reconstruction and measurement of semicircular canals and their cristae in man. *Acta Otolaryngol.* (Stockh) 1989; 107: 362-365 15.
- 15 Aslan A, Balyan FR, Taibah A, Sanna M: Anatomic relationships between surgical landmarks and type c infratemporal fossa approaches. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1998; 255:259-264
- 16.Erixon E, Högstorp H, Wadin K, Rask-Anderson H: Variational anatomy of the human cochlea: implications for cochlear implantation. *Otol Neurotol* 2009;30:14-2
17. Bielamowicz SA, Coker NJ, Jenkins HA, İgarashi M: Surgical dimensions of the facial recess in adults and children. *Arch Otolaryngol Head And Neck Surg* 1988; 114: 534-537
18. Forge A, Wright T: The molecular architecture of the inner ear. *Br Med Bull* 2002; 63: 5- 24
19. Esmer N, Akıner MN, Karasalihoğlu AR, Saatçi MR. *Klinik Odyoloji. Özlük Matbaacılık*, 1995; 17–43
20. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. *Bilimsel Tıp Yayınevi*, Ankara, 1998; 22–61, 77–101.
21. McCormick S. Early language intervention. In: Hall DM, ed. *The child with handicap*, Oxford: Alden Press, 1984: 53–57
22. Tuncer Ü. İşitme kayıpları ve tedavisi. *Doktor*, 2005; 28:86-88
23. Luxford WM. Surgery for Cochlear İmplantation. In:Brackmann DE, Shelton C, Arriaga MA, eds, *Otologic Surgery*, Philadelphia:WB. Saunders Campany, 1994: 426–436
24. Niparko J. Cochlear implants, auditory brainstem implants, and surgically implantable hearing aids. In: Cummings CW ed. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, St Louis, Missouri, 1998: 2934-71
25. Simmons FB. Auditory nerve: electrical stimulation in man. *Science*,1965;148:104
26. Michelson R. Electrical stimulation of the human cochlea: a preliminary report. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1971; 93:317
27. Sennaroğlu L. Koklear İmplantasyon. Koç C (ed): *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*. Ankara: Turgut Yayıncılık, 2004: 403-414

28. Webb RL, Pyman BC, Franz BKH, et al. The surgery of cochlear implantation. In: Clarck GM, Tang YC, Patric JF, eds. Cochlear Prosthesis. London: Churchill Livingstone, 1990; 153-79
29. Lalwani, A.K. (2008). Current Otorinolarinoloji–Baş Boyun Cerrahisi Tanı ve Tedavi (C.Cingi, Çev.). Ankara: Güneş Kitapevi.
30. Niparko J. Cochlear implants, auditory brainstem implants, and surgically implantable hearing aids. In: Cummings CW ed. Otolaryngology Head and Neck Surgery, St Louis, Missouri, 1998: 2934-71
31. Belal A Jr. Contraindications to cochlear implantation, Am J Otol 7:172, 1986
32. Sennaroğlu L, Sennaroğlu G, Yücel Esra. Koklear İmplantasyon. Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık, 2002: 326-338
33. Gray RF, Irving RM. Cochlear implants in chronic suppurative otitis media. Am J Otol, 1995; 5:682-6.
34. . Clark GM, Cowan RSC, Dowel RC. Cochlear implantation for infants and children. San Diego: Singular Publishing Group inc., 1997.
35. Zimmerman IL, stenier VG, Pond RE. Preschool Language Scale-3 (UK).United kingdom: The Psychological Corp. Haccourt Brace Company, Pub. UK 1997; 2-10.
36. Newins ME, Chute PM. Children with Cochlear Implants in Educational Settings. San Diego: Singular Publishing Group inc 1996; 45-58.
37. Rothschild MA1, Wackym PA, Silvers AR, Som PM. Isolated primary unilateral stenosis of the internal auditory canal. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1999 Nov 5;50(3):219-24.
38. Lo, W. W. (1998). İmaging of cochlear and auditory brain stem implantation. AJNR Am. J. Neuroradial, 19; 11 47-54.
39. Gstöttner W, Pok SM, Peters S, Kiefer J, Adunka O. [Cochlear implantation with preservation of residual deep frequency hearing]. HNO. 2005 Sep;53(9):784-90. German.
40. Heller JW1, Brackmann DE, Tucci DL, Nyenhuis JA, Chou CK. Evaluation of MRI compatibility of the modified nucleus multichannel auditory brainstem and cochlear implants. Am J Otol. 1996 Sep;17(5):724-9.
41. House W. Cochlear implants. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1976; 85(suppl 27):1.
42. Banfai P, Kubik G, Hortmann G. Our extra-scala operating method of cochlear implantation: experience with 46 cases. Acta Otolaringol 1983;411: 9-12.

43. Schindler RA. Surgical consideration for multichannel cochlear implants. In Schindler RA, Mezinich MM eds. Cochlear implants. New York: Raven Pres ;1985: 417-20
44. Chouard LH, MacLeod P. İmplantation of multiple intracochlear electrodes for rehabilitation of total deafness: preliminary report. Laryngoscope 1976; 86: 1743-51
45. Coletti V, Fiorino FG, Garner M, Pacini L. Basal turn cochleostomy via the middle fossa route for cochlear insertion. Am J Otol 1998; 19: 778-84.
46. Singh RS. Modifications of the standard surgical approach for cochlear implants. Ann Otol Rhinol Laryngol 1995; 166:432-434
47. Kiratzidis T. “Veria operation”: cochlear implantation without mastoidectomy and a posterior tympanotomy. Adv Otorhinolog 2000; 57:127-130
48. Kronenberg J, Miginov L, Dagan T. Suprameatal approach: new surgical approach for cochlear implantation. J Laryngol Otol 2001; 115: 283-285
49. Sennaroglu L, Sarac S, Ergin T. Modified minimal Access surgery for Med-el and Clarion cochlear implants. Laryngoscope 2005; 115:921-924
50. Atay G, Sennaroğlu L. Koklear implantasyon. Koç C (ed): Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri 2013
51. Green KM1, Bhatt YM, Saeed SR, Ramsden RT. Complications following adult cochlear implantation: experience in Manchester. J Laryngol Otol. 2004 Jun;118(6):417-20.xx
52. Cohen NL1, Hoffman RA. Complications of cochlear implant surgery in adults and children. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1991 Sep;100(9 Pt 1):708-11.
53. Kandogan T, Levent O, Gurol G. Complications of paediatric cochlear implantation: experience in Izmir. J Laryngol Otol. 2005 Aug;119(8):606-10.
54. Tarkan Ö, Tuncer Ü, Özdemir S, Sürmelioglu Ö, Çetik F, Kiroğlu M et al: Surgical and medical management for complications in 475 consecutive cochlear implantations. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2013, 77: 473-479.
55. Blanchard M, Thierry B, Glynn F, De Lamaze A, Garabédian EN, Loundon N. Cochlear implant failure and revision surgery in pediatric population. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2015 Mar;124(3):227-31. doi: 10.1177/0003489414551931. Epub 2014 Sep 22.
56. 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 Dis. 2014 Jun;131(3):177-82. doi: 10.1016/j.anorl.2013.05.005. Epub 2014 Jun 2. Review.

57. Daneshi A, Ajalloueyan M, Ghasemi MM et al: Complications in a series of 4400 paediatric cochlear implantation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2015
58. Loundon N1, Leboulanger N, Maillet J, Riggouzzo A, Richard P, Marlin S, Garabedian N. Cochlear implant and inner ear malformation. Proposal for an hyperosmolar therapy at surgery. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008 Apr;72(4):541-7. doi: 10.1016/j.ijporl.2008.01.004. Epub 2008 Feb 20.
59. Ikeya J, Kawano A, Nishiyama N, Kawaguchi S, Hagiwara A, Suzuki M. Long-term complications after cochlear implantation. *Auris Nasus Larynx.* 2013 Dec;40(6):525-9. doi: 10.1016/j.anl.2013.04.012. Epub 2013 Jul 2.
60. Postoperative infection in cochlear implant patients. Cunningham CD 3rd1, Slattery WH 3rd, Luxford WM. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004 Jul;131(1):109-14.
61. Reefhuis J, Honein MA, Whitney CG, Chamany S, Mann EA, Biernath KR, Broder K, Manning S, Avashia S, Victor M, Costa P, Devine O, Graham A, Boyle C. Risk of bacterial meningitis in children with cochlear implants. *N Engl J Med.* 2003 Jul 31;349(5):435-45.
62. FDA public health Web notification. <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/ImplantsandProsthetics/CochlearImplants/ucm062892.htm>
63. Brito R, Monteiro TA, Leal AF, Tsuji RK, Pinna MH, Bento RF. Surgical complications in 550 consecutive cochlear implantation. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012 Jun;78(3):80-5. English, Portuguese.
64. Stratigouleas ED1, Perry BP, King SM, Syms CA 3rd. Complication rate of minimally invasive cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006 Sep;135(3):383-6.
65. Kunda LD1, Stidham KR, Inserra MM, Roland PS, Franklin D, Roberson JB Jr. Silicone allergy: A new cause for cochlear implant extrusion and its management. *Otol Neurotol.* 2006 Dec;27(8):1078-82.
66. Pawlowski KS1, Wawro D, Roland PS. Bacterial biofilm formation on a human cochlear implant. *Otol Neurotol.* 2005 Sep;26(5):972-5.
67. Prager JD, Neidich MJ, Perkins JN, Meinzen-Derr J, Greinwald JH Jr. Minimal access and standard cochlear implantation: a comparative study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012 Aug;76(8):1102-6. doi: 10.1016/j.ijporl.2012.04.008. Epub 2012 May 16.
68. By Thomas J. Balkany, MD High Rate of Migration/Partial Extrusion of Straight Cochlear Implant Electrodes - <http://cochlearimplanttraining.com/surgery-blog/high-rate-of-migrationpartial-extrusion-of-straight-cochlear-implant-electrodes#sthash.aW4zP9jt.dpuf>
69. Filipo R1, D'Elia C, Covelli E, Bertoli GA, De Seta E, Manganaro F, Mancini P. Haematoma after cochlear implantation: management of a minor complication. *Acta Otolaryngol.* 2010;130(1):108-13.

70. Di Girolamo S, Fetoni AR, Di Nardo W, Paludetti G. An unusual complication of cochlear implant: benign paroxysmal positional vertigo. *J Laryngol Otol*. 1999 Oct;113(10):922-3.
71. Clark G. *Cochlear Implants Fundamentals & Applications*. New York: Springer-Verlag 2003, 621-39.
72. Smullen JL1, Polak M, Hodges AV, Payne SB, King JE 3rd, Telischi FF, Balkany TJ. Facial nerve stimulation after cochlear implantation. *Laryngoscope*. 2005 Jun;115(6):977-82.
73. Daniel M. Zeitler, Cameron L. Budenz and John Thomas Roland Jr Revision cochlear implantation. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2009, 17:334–338
74. Kim CS, Kim DK, Suh MW, Oh SH, Chang SO. Clinical outcomes of cochlear reimplantation due to device failure. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2008 ;1(1):10-4. 20.
75. Brown KD1, Connell SS, Balkany TJ, Eshraghi AE, Telischi FF, Angeli SA. Incidence and indications for revision cochlear implant surgery in adults and children. *Laryngoscope*. 2009 Jan;119(1):152-7. doi: 10.1002/lary.20012.
76. Causon A, Verschuur C, Newman TA: Trends in cochlear implant complications: Implications for improving long-term outcomes. *Otology & Neurotology* 2013, 34:259-265.
77. Kutlar G., Koyuncu M. Complications of cochlear implants and reimplantation , Türkiye klinikleri J.E.N.T. special topics 2012;5(1)
78. Battmer R, Pesch J, Stöver T, Lesinski-Schiedat A, Lenarz M, Lenarz T. Elimination of facial nerve stimulation by reimplantation in cochlear implant subjects. *Otol Neurotol* 2006;27(7):918-22.
79. Roland JT Jr, Huang TC, Cohen NL. Revision cochlear implantation. *Otolaryngol Clin North Am*. 2006 Aug;39(4):833-9, viii-ix. Review.
80. Fayad J, Linthicum FH Jr, Otto SR, Galey FR, House WF. Cochlear implants: histopathologic findings related to performance in 16 human temporal bones. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1991 Oct;100(10):807-11.
81. European consensus statement on cochlear implant failures and explantations. *Otol Neurotol*. 2005 Nov;26(6):1097-9.
82. Maurer J, Marangos N, Ziegler E. Reliability of cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 May;132(5):746-50.
83. Baumgartner W., Pok S, Egelierler B., Franz B., Gstöttner W., and Hamzavi J. The role of age in pediatric cochlear implantation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 62:223-228, 2002.

84. S. Archbold, M. E. Lutman, D. H. Marchall. Categories of auditory performance, *Ann. Otol. Rhinolaryngol. Suppl.* 166 (1995) 312-314
85. Allum DJ, Allum JHJ, Baumgartner W, Brockmeier SJ, Dahm M, Esser B, Gall V, et al. Multi-language international perceptual test battery for comparing performance of children in different countries: Evaluation of auditory responses to speech (EARS). 3rd Eur Symp Pediatr Cochlear Implant, June 6-8, Hannover, Germany, 1996.
86. Raine C (2013) Cochlear Implants in UK: awareness and utilization. *Cochlear Implant Int* 14(Suppl 1):S32-S37
87. Hochmair-Desoyer I, Burian K. Reimplantation of molded scala tympani electrode: impact on psychophysical and speech discrimination abilities
88. Amy-Anne Donatelli Lassig, Teresa A. Zwolan Cochlear Implant Failures and Revision *Otology & neurotology* 26:624-634 2005
89. Simran Mahtani, Fergal Glynn, Deborah Jane Mawman Outcomes of Cochlear Reimplantation in Adults, *Otology & Neurotology* 35:1366-1372 2014)
90. Jose N. Fayad, Laurie S. Eisenberg Clinical Performance of Children Following Revision Surgery for a Cochlear Implant *Otolaryngology head neck surgery* (2006) 134,379-384)
91. Shepherd RK, Clark GM Cochlear Pathology following reimplantation of multichannel scala tympani electrode array in macaque. *Am J Otol* 1995;16:186-199
92. Greenberg AB, Myers MW. Cochlear electrode reimplantation in the guinea pig. *Hear Res* 1992;61:19-23
93. Gosepath J, Lippert K. Analysis of fifty-six cochlear implant device failures. *ORL J Otorhinolaryngol relat spec* 2009;71:142-147)
94. Khan AM, Handzel O, Burgess BJ Is word recognition correlated with number of surviving spiral ganglion cells and electrode insertion depth in human subjects with cochlear implants? *Laryngoscope* 2005;115:672-7
95. A. Eshraghi Prevention of cochlear implant electrode damage *Otolaryngology & head and neck surgery* 2006 14:323-328
96. Jusmin Sunde, Julia Webb Cochlear Implant Failure, revision and reimplantation *Otology & neurotology* 34:1670-1674 2013
97. Andres Gutierrez-Salazar, Constanze Cop, Experience in Cochlear reimplantation, descriptive study of a 20 years period

98. Marilena Trozzi, Harry R.F.Powell, Shamim Toma Cochlear re-implant rates in children:20 years experince in a quaternary pediatric cochlear implant centre Eur arch Otorhinolarynol (2015)272:2667-2672
99. Sorrentino T. Cote M. Cochlear reimplantations:technical and surgical failures Acta Oto-larygologica 2009;129:380-384
100. Sürmelioglu Ö., Çetik F., Tarkan Ö, Özdemir S., Tuncer Ü, Kıroğlu M.,Şahin R. Choise of cochlear implant side in a pediatric population The journal of larygology & Otology (2014),128,504-507
101. Eskander A, Gordon K.A. et al (2011) low pediatric cochlear implant failure rate Arch Otolaryngol Head Neck Surg137(12):1190-1196
102. Parisier S. Alexiades G. Revision cochlear implnat surgery in patients with suspected "soft failure"s Otology&neurotology 31:1194-1198,2010)
103. Cote M. Ferron P. Cochlear reimplantasyonation: Cause of failure, outcomes and audiologic performance Larygoscope,117:1225-1235,2007
104. Jeffrey T.Wang, Allen Y.Wang , Rates of revision and device failure in cochlear İmplant surgery:a 30 years experience The larygoscope , 124:2393-2399,2014
105. Seied Basir Hashemi, Hajar Bahrani , Complications requiring Cochlear reimplantasyonation, İranian journal of otorhinolaryngology no.4vol.24,serialno.69
106. F.Venail,A.Uziel Outcomes after cochlear reimplantasyonation in children İnt J.Pediatr.Otorhinolaryngol,2015
107. Yamazaki H., Briggs R. Comprehensive analysis oc cochlear implant failure: usefulness of clinical syntom-based algorithm combined with in situ integrity testing
- 108.Andrea L. Marlowe, Jill E.Chinnici, Alejandro Rivas Revision Cochlear İmplant surgery in Children: The Johns Hopkins Experience , Otology & Neurotology 31:74-82 2009
109. Hwang CF, Ko HC, Comparisons of auditory performance and speech intelligibilty after cochlear implant reimplantasyonation in mandarin-spaking users Biomed research international volume 2016
110. Cullen RD, Fayad JN, Revision cochlear implant surgery in children. Otol Neurotol 2008;29214-20
111. Berrettini S., De Vito A., Forli F., Facial nerve stimulaton after cochlear implantation:our experience Acta Otorhinolaryngologica italica 2011;31:11-16
112. Shapira Y. Migirov L. Henkin Y. Pain in cochlear implnat recipients: An uncommon, yet serious, consequence of cochlear implantation Laryngoscope 125:1946-1951,2015

113. Chen,R., Willcox, M.D., Ho, K. 2016. Antimicrobial peptide melimine coating for titanium and in vivo antibacterial activity in rodent subcutaneous infection models. *Biomaterials*, 85:142-151. doi:10.1016/j.biomaterials.2016.01.063.
114. Skrivan J., Drevinek P., A case report of a cochlear implant infection-a reason to explant the device?, *Cochlear implants international*,17:5,246-249,doi:10.1080/14670100.2016.1227019
115. El-Kashlan HK, Asbaugh C, Zwolan T. Cochlear implantation in prelingually deaf children with ossified cochlea.*Otol Neurotol* 2003;24:596-600
116. Robertson,LD Kunda Modifications of standard cochlear implantation techniques for children under 18 months of age, *Cochlear implants Int.*7(2006)207-213
117. T.Davis JD Ramsten, KA Gordon Soft tissue complications after small incision pediatric cochlear implantation, *Laryngoscope* 119(5) (2009) 980-983
118. GM O'Donoghue, TP Nikolopoulos, Minimal access surgery for pediatric cochlear implantation,*Otol.Neurotol.*23(2002)891-894
119. Jackler RK, Leake PA, McKerrow WS:Cochlear implant revision:effects of reimplantation on cochlea,*Ann Otol RhinoLarygol*,1989;98:813-820
120. J.Lee, DK. Eddington the histopathology of revision cochlear implantation *Audiol neurotol* 2011;16:336-346
121. Li PMMC, Somdas MA Analysis of intracochlear new bone and fibrous tissue formation in human subjects with cochlear implants. *Ann otol rhinol laryngol* 2007;116:731-738
122. Fayad J, Baino T, Parisier S Revision cochlear implant surgery. causes and outcomes *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;131:429-32
123. Parisier SC,Chute PM et al. Outcome analysis of cochlear implant reimplantation in children. *Laryngoscope* 2001;111:26-32
124. Miyamoto RT, Svirsky MA, Myers WA et al. Cochlear implant reimplantation *Am J Otol* 1997;18:S60-1
125. Kim CS, Kim DK Clinical outcomes of cochlear reimplantation due to device failure *CEO* vol.1no.1 10-14 march 2008
126. Alexiades G.,Shapiro W.,Cohen NL, Roland JT. Cochlear reimplantation: surgical techniques and functional results *Laryngoscope*,111:1608-1613,2001
127. De Ceulaer G, Johnson S, Long term evaluation of effect of intracochlear steroid deposition on electrode impedance in cochlear implant patients.*OtolNeurotol* 2003;24:769-774

128. Henson AM, Slattery WH Cochlear implant performance after reimplantation Am J Otol 20(1)(1999)56-64
129. Van der Marel KS, Briaire JJ, Cochlear reimplantation with same device: surgical and audiologic results. Laryngoscope 2011;121:1517-24) Helbig S, Rajan GP, Stöver T. Hearing preservation after cochlear reimplantation Otol Neurotol 2013;34:61-5
130. CS Birman, H. Sanli Impedance, neural response telemetry, and speech perception outcomes after reimplantation of cochlear implants in children, Otology neurotology 35;1385-1393 ,2014
131. Helbig S, Rajan GP, Stöver T. Hearing preservation after cochlear reimplantation Otol Neurotol 2013;34:61-5
132. Zhou H, Chen Z, Shi H, Categories of auditory performance and speech intelligibility ratings of early implanted children without speech training Plosone, January 2013, volume8, issue1
133. Weise JB, Brademann G. Ambrosch P. Impact to head increases cochlear implant reimplantation rate in children Auris nasus larynx 32(2005)339-343
134. Murphy CF, Rabelo CM, Mansur L. Impact of educational level on performance on auditory processing tests, Frontiers in Neuroscience ,Vol 10, article 97,2016

EKLER

Ek-1: Kullanılan Testler

1) CAP skoru: Klinisyen tarafından poliklinik ortamında gözlem ve sorularla yapılabilen bir testtir.

Koklear implantasyon sonrası işitsel kapasiteyi ölçen, artan zorluk sırasına göre düzenlenmiş 8 kriterden oluşan güvenilir bir testtir.(85)

CAP Skor Kriterleri:

- 0 Çevresel seslere farkındalık yok
- 1 Çevresel seslere farkındalık
- 2 Konuşma seslerine tepki (ör. “git”)
- 3 Çevresel sesleri tanıma
- 4 Konuşma seslerini dudak okuma olmadan ayırt etme
- 5 Dudak okuma olmadan yaygın kelimeleri anlama
- 6 Dudak okumadan konuşmayı anlama
- 7 Bilinen biriyle telefonla konuşma

Testi yapılan kişi bu 1-7 'ye kadar olan değer skalasından bir değer alır.

2- Tek Heceli veya İki heceli Açık Uçlu Sözcük Testi

Schneider et al [83] ayrıca açık uçlu tek heceli sözcük testini geliştirdi. Bu test, her biri on sözcükten oluşan iki listeden oluşur. Sözcükler ünsüz-ünlü-ünsüz yapısındadır ve listeler fonem dağılımı bakımından eşittir. EARS setindeki kapalı dizi tek heceli listesinde yer alan sözcüklerin hiçbirisi bu sözcükler arasında yoktur. İki tür puan elde edilir: biri, sayıları doğru olarak tanımlanan fonemler için; diğeri, sayıları doğru bilinen sözcükler için. Her bir kelime yalnızca bir kez söylenir. Örnek değerlendirme tablosu;

	kelime	Çocuğun söylediği	Anlamadan tekrar etti	Anlayarak tekrar etti	Fonem puanı
1	yelek				
2	kazak				
3	bıçak				
4	yanak				
5	çiçek				
6	şapka				
7	çatal				
8	kavun				
9	kolye				
10	erkek				

Doğru fonem sayısı: _____ (50)

Doğru kelime sayısı: _____ (10)

Bu kelimeler ve aynı fonemdeki benzer kelimeler söylenerek yukarıdaki tabloya göre hastanın verdiği doğru fonem sayısı ve kelime sayısı kaydedilir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Poyraz ŞAHİN
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.11.1987 / Çankaya
Medeni Durumu: Evli
Adres: Yenibaraj mah. 68085 sok. Örnek Apt. B- blok Kat:3
daire:17 Seyhan/Adana
Telefon: 0530 2932504
E-mail : dr_poyrazsahin@hotmail.com
Mezun olduğu fakülte, Yılı: Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi / 2011
Görev Yerleri: Ulukışla İlçe Devlet Hastanesi, Niğde
Darboğaz köyü Aile Sağlığı Merkezi, Niğde
Yabancı Dil: İngilizce