T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI BİREYLERDE İNTRAOPERATİF OBJEKTİF TEST BULGULARI

Uzm. Ody. Figen GÜNDÜZER

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA
2021

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI BİREYLERDE İNTRAOPERATİF OBJEKTİF TEST BULGULARI

Uzm. Ody. Figen GÜNDÜZER

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU

ANKARA
2021

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZ BAŞLIĞI: İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI BİREYLERDE İNTRAOPERATİF OBJEKTİF TEST BULGULARI

Öğrencinin Adı ve Soyadı: Figen GÜNDÜZER

Danışman: Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU

Bu tez çalışması 01.12.2021 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Prof. Dr. Ayça ÇİPRUT*
(Marmara Üniversitesi)

Üye: *Prof. Dr. Esra YÜCEL*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Doç. Dr. Merve BATUK*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Doç. Dr. Betül ÇİÇEK ÇINAR*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA*
(Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur. 17 Aralık 2021

Prof. Dr. Müge YEMİŞCİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- • Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir.(2)
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

16/12/2021

Figen GÜNDÜZER

1"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

*(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir*

** Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.*

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Tez Danışmanının Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Uzm. Ody. Figen GÜNDÜZER

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan tez danışmanı hocam Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'na,

Doktora eğitimim sürecindeki katkıları, bilgi ve deneyimlerini paylaşan Odyoloji bölümü değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hacettepe Universitesi'nde çalışmaya başladığım andan itibaren desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında en büyük desteği veren koklear implantlı çocuklara ve ailelerine sonsuz teşekkürlerimi sunmaktan onur duyarım.

Hayatımda var oldukları andan beri dostluklarını karşılıksız sergileyen canlarım Psikolog Gamze Erdoğan'a, tez sürecim boyunca, beni bıkmadan usanmadan dinleyen, panik anlarımda sakinleştiren Pınar Ertürk'e teşekkür ederim.

Eğitim sürecimin her aşamasında, hayatımdaki maddi ve manevi desteklerini her zaman karşılıksız sunan, beni her zaman yüreklendiren, aileme sonsuz teşekkür ederim.

Ve en son, en büyük teşekkürü hak eden, varlığımı varoluşuyla tamamlayan, hiç bitmeyeceğini inandığım eşsiz sabrı, aşkı ve desteğiyle hayatımda iyi ki var dediğim Sevdiğim'e en büyük teşekkürü sunmak istiyorum. Tez sürecimdeki yoğunluğu yakından bilen kıymetli oğullarım, Barış ve Umut hep varolsun!

ÖZET

Gündüzer F. İç Kulak Anomalisi Olan Koklear İmplantlı Bireylerde İntraoperatif Objektif Test Bulguları, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozukları Programı Doktora Tezi, Ankara, 2021. Bu çalışmanın amacı; iç kulak anomalisi olan ve olmayan koklear implant kullanıcılarında intraoperatif objektif test sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda çalışmaya yaşları 1-10 arasında değişen, çalışma grubu için iç kulak anomalisine sahip 16, kontrol grubu için de iç kulak anomalisine sahip olmayan 13 koklear implantlı kulak dâhil edilmiştir. Bireyler, radyolojik ve odyolojik değerlendirmeler sonrasında iç kulak anomalisi belirlenmiş olan, koklear implant konseyi kararı sonrasında, iç kulak yapıları Medel marka intrakoklear elektrotlara uygun olan bireyler arasından iç kulak anomalisi ve normal kokleaya sahip olan bireyler, cinsiyet ve sosyal seviye farklılıkları gözetilmeksizin dahil edilmiştir. Uygulanan implantasyon cerrahisi sonrasında, rutin intraoperatif odyolojik test bataryası yapılmış kişiler yer almaktadır. Bu protokolde, koklea içine KBB cerrahı tarafından yerleştirilen, elektrotun bütünlüğü hakkında bilgi veren telemetri ve impedans ölçümü, e-SRT ölçümü, Medel yazılımında yer alan ART işleminin otomatik versiyonu, A-ART uygulanmış, e-CAP ölçümü yapılmıştır. Son olarak, e-ABR ölçümleri yapılmıştır. Kontrol grubunda, e-SRT ve A-ART elde edilme oranı, çalışma grubuna göre daha yüksektir. Çalışmada aynı zamanda e-ABR eşiklerinin iki grup arasında farklı latans süreleri ayrıca elektrotlarda yapılan ölçümlerde farklı şiddet seviyelerinde önemli ölçüde farklılık elde edilmiştir. e-ABR V.dalganın elde edilmesinde, latans süreleri açısından çalışma grubu ve kontrol grubu arasında farklılık olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, özellikle pediatrik grup olmak üzere iç kulak anomalisi olan koklear implantlı bireyler için objektif test teknikleri önem kazanmakta olup bu çalışma iç kulak anomalisi olan koklear implant grubu için e-ABR'nin, e-CAP veya e-SRT'den daha güvenilir bir ölçüm olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Koklear İmplant, İç Kulak Anomalisi, İntraoperatif görüntüleme, e-ABR

ABSTRACT

Gündüzer, F., Intraoperative Objective Test Findings in Cochlear Implant Individuals with Inner Ear Anomalies, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Doctorate Thesis in Audiology and Speech Pathology, Ankara, 2021. The aim of this study is to compare the results of objective testing techniques in cochlear implant users with and without inner ear anomalies. For this purpose, 16 patients with cochlear implants, aged 1-10 years, with inner ear anomalies and 13 without inner ear anomalies were included in the study. Individuals, who had inner ear anomaly after radiological and audiological evaluations, and whose inner ear structures were suitable for Medel brand intracochlear electrodes after the decision of the cochlear implant council, individuals with inner ear anomaly and normal cochlea were included regardless of gender and social level differences. After the implantation surgery, he is among the people who had a routine audiological test battery. In this protocol, telemetry and impedance measurement, e-CAP measurement, which is placed into the cochlea by the ENT surgeon, giving information about the integrity of the electrode, and A-ART, which is the automatic ART procedure in the Medel software, were applied. In this stimulation, the measurements made by both stimulus and recording from the electrode placed in the cochlea were evaluated. In addition, measurement of electrically stimulated stapes muscle reflex, e-SRT, was performed. Finally, e-ABR measurements were made by connecting two separate systems to each other with a trigger cable, sending an electrical stimulus over the implant and recording the response created by this stimulus over the ABR device. It was observed that e-SRT and A-ART response were higher in patients without inner ear anomaly than in those with inner ear anomaly. The study also found that the e-ABR thresholds differed significantly between the two groups at different time points and electrodes. It was observed that the present levels and delays of e-ABR wave V differed between the group with inner ear anomaly and the control group. As a result, objective testing techniques are gaining importance for cochlear implant users with inner ear anomalies, especially young children, and this study shows that e-ABR is a more reliable measurement than e-CAP or e-SRT for the specific cochlear implant group.

Keywords: Cochlear Implant, Inner Ear Anomaly, Intraoperative Objective Test, e-ABR

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI iv
ETİK BEYAN v
TEŞEKKÜR vi
ÖZET vii
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER ix
SİMGELER ve KISALTMALAR xi
ŞEKİLLER xiii
TABLOLAR xiv
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. Normal Koklea Yapısı ve Fonksiyonu 3
2.2. İç Kulak Malformasyonları 4
2.2.1. Michel Deformitesi (*Complete Labyrinthine Aplasia*) 4
2.2.2. Rudimenter Otokist (*Rudimentary Otocyst*) 6
2.2.3. Koklear Aplazi 6
2.2.4. Ortak Kavite (*Common Cavity*) 8
2.2.5. Koklear Hipoplazi 8
2.2.6. Inkomplet Partisyon-IP (*Incomplete Partition of the Cochlea*) 11
2.2.7. Geniş Vestibüler Akuadukt (*Enlarged Vestibular Aqueduct-EVA*) 14
2.2.8. Koklear Apertür Anomalileri (*Cochlear Aperture Abnormalities*) 15
2.3. Koklear Sinir Anomalileri 15
2.4. Koklear İmplant Sistemi 17
2.4.1. Koklear İmplantın Programlanması 18
2.4.2. İç Kulak Anomalilerinde Koklear İmplant Uygulamaları 20
2.5. Koklear İmplant Uygulamalarında Kullanılan İntraoperatif Ölçüm Yöntemleri 20
2.5.1. Telemetri ölçümü 21
2.5.2. Elektriksel Uyarılmış Stapes Refleks Eşiği-e-SRT (*Electrically Evoked Stapedius Reflex Threshold*) 21

2.5.3. Elektriksel Uyarılmış Bileşik Aksiyon Potansiyelleri – e-CAP (*Electrically Compound Action Potantials*) 23
2.5.4. Elektriksel Uyarılmış Beyin Sapı Yanıtları - e-ABR (*Electrically Evoked Brainstem Responses*) 25
3. BİREYLER VE YÖNTEM 28
3.1. Bireyler 28
3.2. Yöntem 29
3.3. Koklear İmplant Ameliyatı Sırasında Kullanılan Ölçümler 29
3.4. Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi (Verilerin Analizi) 33
4. BULGULAR 34
4.1. e-SRT Ölçümleri 34
4.2. e-CAP(A-ART) Ölçümleri 37
4.3. e-ABR Şiddet Seviyesi Bulguları 40
4.4. e-ABR Latans Süreleri Bulguları 46
5. TARTIŞMA 51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 59
7. KAYNAKLAR 60
8. EKLER
EK 1. Etik Kurul Onayı
EK 2. Orjinallik Ekran Çıktısı
EK 3. Dijital Makbuz
9. ÖZGEÇMİŞ 70

SİMGELER ve KISALTMALAR

<	Küçüktür
A	Apikal
ABI	Auditory Brainstem Implant
ABR	Auditory Brainstem Response
ACE	Advanced Combination Encoder
ART	Auditory Nerve Response Telemetry
BM	Bazilar Membran
C	Cochlea
CA	Coclear Aperture
CIS	Continious Interleaved Sampling
dB	Desibel
DH	Destek Hücreleri
DTH	Dış Tüy Hücreleri
e-ABR	Electrically Evoked Brainstem Responses
E-CAP	Electrically Compound Action Potantials
EEG	Elektroensefalografi
e-SRT	Electrically Evoked Stapedius Reflex Threshold
EVA	Enlarged Vestibular Aqueduct
FDA	Food and Drug Administration
GSI	Grason Stadler Audera
IAC	Inter acoustic canal
IP	Inkomplet Partision
IP	Inkomplet Partision
IS	Interskalar Serptaso
İC	İşitme Cihazı
İKM	İç Kulak Malformasyonları
İSL	İşitsel Sinir Lifleri
İSS	İnter Skalar Septa
İTH	İç Tüy Hücreleri
Kİ	Koklear İmplant

KLA	Komplet Labirentin Aplazisi
KSA	Koklear Sinir Anomalileri
M	Modiolus
Mak	Maksimum
Min	Minimum
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleme
Ms	Milisaniye
N1	Negatif
NRI	Nöral Yanıt Görüntüleme
NRT	Nöral Yanıt Telemetrisi
OAE	Otoakustik Emisyon
Ort	Ortalama
P1	Pozitif
SNİK	Sensörinöral İşitme Kaybı
SPEAK	Spectral Peak Strategy
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
SS	Standart Sapma
TM	Timpanik Membran
V	Vestibül

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Korti organın bir kesiti.	4
2.2.	Komplet labirentin aplazisi.	5
2.3.	Rudimenter otokist.	6
2.4.	Koklear aplazinin normal labirent ile birlikte oluşumu.	7
2.5.	Koklear aplazinin genişlemiş vestibül (V) ile beraber oluşumu.	7
2.6.	Koklear aplazinin genişlemiş vestibül (V) ile beraber oluşumu.	8
2.7.	Koklear hipoplazi tip ı. tomurcuk, yuvarlak veya oval şekilli koklea.	9
2.8.	Kistik hipoplazik koklea-tip II.	9
2.9.	Koklear hipoplazi tip III.	10
2.10.	Koklear hipoplazi tip III.	10
2.11.	Inkomplet partiyon-I.	11
2.12.	İnkomplet Partisyon-II.	12
2.13.	İnkomplet partisyon –II.	12
2.14.	İnkomplet partisyon-III.	13
2.15.	Normal modiolus (M) ve normal vestibül (V) ile genişlemiş vestibüler akudukt (EVA) Aksial kesit görüntüsü	14
2.16.	Vertikal boyutlar (V okları) ve horizontal boyutlarda (H okları) genişlemiş vestibüler akudukt (EVA), koronal kesit görüntüsü.	14
2.17.	Koklear sinir aplazisinin parasagital MRI görüntüsü.	16
2.18.	Koklear sinir hipoplazisinin parasagital MRI görüntüsü.	16
2.19.	Koklear implantın parçaları.	18
2.20.	Intraoperatif e-SRT ölçümlerinden alınan bir video görüntüsü. Refleks yanıtları tepe noktaları olarak gözlenmektedir.	22
2.21.	e-ABR kayıt kurulumu.	26
3.1.	A-ART ölçümü örneği.	30
3.2.	e-ABR protokolü.	31
3.3.	GSI (Grason Stadler)-Audera cihazı.	31
3.4.	Audera Test Protokolü Görüntüsü	32
3.5.	Kontrol grubundan Normal e-ABR dalga formu.	33

TABLOLAR

Tablo		Sayfa
2.1.	Akustik ABR ve e-ABR yetişkin peak latans değerleri	25
4.1.	Katılımcılara ait demografik özellikler	34
4.2.	Gruplar bazında e-SRT dağılımı	35
4.3.	Gruplar bazında A-ART dağılımı	38
4.4.	Gruplar bazında e-ABR V. Dalga cevap dağılımları	40
4.5.	Çalışma ve kontrol grubunda V.Dalga cevabı elde edilen kulak sayısı	42
4.6.	Gruplar bazında e-ABR III. dalga elde edilen kulak sayısı	43
4.7.	Gruplar bazında e-ABR CL dağılımları	44
4.8.	Çalışma ve kontrol grubunun medyan değerleri	46
4.9.	Kontrol grubunda e-ABR V.Dalga latans süresi dağılımları	47
4.10.	Çalışma grubunda e-ABR V.Dalga latans süresi dağılımları	47
4.11.	Kontrol grubunda e-ABR III. Dalga latans süresi dağılımları	49
4.12.	Çalışma grubunda e-ABR III. Dalga latans süresi dağılımları	49

1. GİRİŞ

Koklear implant, işitme cihazından fayda görmeyen bilateral ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı olan çocuk ya da yetişkin bireylere uygulanmaktadır. Kokleanın embriyolojik olarak gelişimine baktığımızda, bu gelişimsel süreçte oluşabilecek gecikmeler iç kulak yapılarının oluşumunu engellemektedir. Koklear implantlı bireylerde, objektif ölçümler, implantasyon öncesinde, implantasyon sırasında ve implantasyon sonrasında önemli rol oynamaktadır(1).

Koklear implantasyon sonrasında programlamada hastadan davranışsal yanıtların alınamadığı durumlar oluşabilmektedir. Bu durumlarda, işitme sinirinin elektriksel uyarıma cevabının kontrolü koklear implant elektrotlarının kontrolü, eşik tespiti, dinamik aralığın belirlenmesi gibi değerlendirmeler için objektif ölçümlere başvurulmaktadır. Koklear implantlı bireylerin cihazlarını programlama esnasında kullanılan objektif test yöntemlerini elektriksel uyarılmış potansiyeller oluşturmaktadır. Bu potansiyeller electrically compound action potentials(*e-CAP),* electrically evoked stapedius reflex threshold (e-SRT) ve electrically evoked brainstem responses (e-ABR) şeklinde sıralanabilir(2).

Bu çalışmada, başarılı bir koklear implantasyon sonrasında, intraoperatif e-ABR ve diğer objektif test bulgularının, iç kulak anomalisi olan bireylerde normalden farklılaşıp farklılaşmadığını göstermek amaçlanmıştır.

Bu amaçla aşağıdaki hipotezler oluşturulmuştur.

H_0 : e-SRT elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklı değildir.

H_1 : e-SRT elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklıdır.

H_0 : e-CAP elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklı değildir.

H_1 : e-CAP elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklıdır.

H_0 : e-ABR şiddet seviyeleri(eşikleri) elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklı değildir.

H_1 : e-ABR şiddet seviyeleri elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklıdır.

H_0 : e-ABR latans süreleri elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklı değildir.

H_1 : e-ABR latans süreleri elde edilme oranı; çalışma grubunda, kontrol grubuna göre farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Normal Koklea Yapısı ve Fonksiyonu

Periferik işitsel sistem dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç temel kısımdan oluşmaktadır. Ses dalgaları ilk olarak dış kulak tarafından alınır ve titreşimlerle timpanik membran sonrasında orta kulaktan geçerek iç kulağa kadar iletilirler (3).

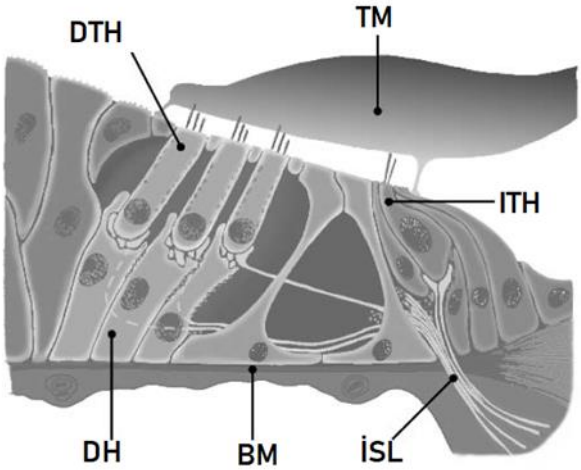
İç kulak aynı zamanda salyangoz kabuğuna benzer spiral şeklinden dolayı koklea; kompleks yapısından dolayı ise labirent olarak da isimlendirilmiştir. Anterior kısmı (koklea ve sakkül) işitmeden, posterior kısmı ise (utrikül ve semisirküler kanallar) dengeden sorumludur (2).

İçi sıvı ile dolu olan koklea, uzunluğu boyunca Resissner ve Bazilar Membran (BM) tarafından scala tympani, scala vestibuli ve ortada da scala media olmak üzere üç ayrı parçaya bölünmüştür. Spiralin başlangıcı aynı zamanda oval pencerenin başlangıç noktasıdır ve bu kısım bazal uç olarak; diğer içteki uç ise apeks veya apikal uç olarak adlandırılmaktadır. Apekste, bazilar membran ile scala vesibuli ve scala tympaniyi birbirine bağlayan koklea duvarı arasında, helicotrema adında küçük bir açıklık mevcuttur. Bu açıklık sayesinde çok alçak frekanslarda scala vestibuli ve scala tympani arasındaki basınç farkı ortadan kalkar. Böylece çene hareketlerinin neden olduğu oval pencere hareketlerine veya yer değişikliğine bağlı hava basınç değişikliklerine karşı oluşacak aşırı BM hareketleri önlenmiş olur (3).

Kokleanın diğer yanında, dış duvar yakınında stria vaskularis yer almaktadır. Stria vaskularis, kokleanın normal operasyonu için esas olan elektriksel potansiyel oluşturma mekanizmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle kokleanın "bataryası" olarak da tarif edilir.

Tektorial membran ise kokleadaki üçüncü zar yapıdır. BM ile tektorial membran arasında korti organının da bir parçasını oluşturan tüy hücreleri bulunmaktadır. Dış tüy hücreleri (DTH üç sıra halinde, iç tüy hücreleri (İTH) tek sıra halinde dizilidir (Şekil 2.1) (2). Her iki hücre tipi de kokleadan üst düzey işitsel sisteme farklı bilgileri taşırlar (3). Mekanik bilgiyi nöral bilgiye çeviren bu yapılar hasar aldığında veya deforme olduğunda işitsel sinirin de dejenerasyonuna, takiben işitme kaybına yol açabilmektedir. Mekanik bilgiyi nöral bilgiye çeviren bu yapılar hasar

aldığında veya deforme olduğunda işitsel sinirin de dejenerasyonuna, takiben işitme kaybına yol açabilmektedir.



Şekil 2.1. Korti organın bir kesiti: DTH: Dış Tüy Hücreleri, TM: Timpanik Membran, DH: Destek Hücreleri, BM: Bazilar Membran, İSL: İşitsel Sinir Lifleri (2).

İşitme kaybı 2-3/ 1000 prevelans ile yeni doğan bebeklerde en sık rastlanan konjenital anomalilerden biridir (4). Sensörinöral İşitme Kaybı (SNİK) en sık görülen konjenital işitsel bozukluktur (5). Konjenital işitme kayıplarının %20 'sinde ise iç kulak malformasyonlarının gözlendiği bilinmektedir (6).

2.2. İç Kulak Malformasyonları

İç kulak malformasyonlarının (İKM) sınıflandırılması, koklear anatomideki farklılıklara dayalıdır. 2000'li yılların başına kadar Jackler ve arkadaşlarının (1987) sınıflandırması yaygın olarak kullanılmaktaydı (7). Buna göre iç kulak anomalileri Michel deformitesi, koklear aplazi, ortak kavite, koklear hipoplazi ve inkomplet partisyon (IP) olmak üzere beş ayrı grupta incelenirken (8); güncel literatüre göre iç kulak malformasyonları sekiz farklı gruba ayrılmıştır (6).

2.2.1. Michel Deformitesi (*Complete Labyrinthine Aplasia*)

Kokleanın, vestibülün, yarım daire kanallarının, vestibüler ve koklear akuaductların tamamen yokluğunu tanımlayan deformitedir. Bir başka deyişle koklear ve vestibüler tüm yapıların yokluğunun ifadesidir (9).

Orta kulak kemikçikleri çoğunlukla normal olmakla beraber hastaların büyük çoğunluğunda interakustik kanal (IAC) sadece fasial kanal olarak mevcutken; fasial sinirin labirentin, timpanik ve mastoid segmentler sadece temporal kemikte tanımlanabilmektedir (Şekil 2.2).

Şekil 2.2. Komplet labirentin aplazisi (Michel Deformitesi). Koklea, Vestibül, Yarım Daire Kanalları, Koklear ve Vestibüler Akudukt tamamen oluşmamıştır. Orta kulak kemikçikleri genellikle mevcuttur (“M” malleusu ifade etmektedir) (6).

Radyolojik bulgulara göre komplet labirentin aplazisinin (KLA) üç alt grubu mevcuttur:

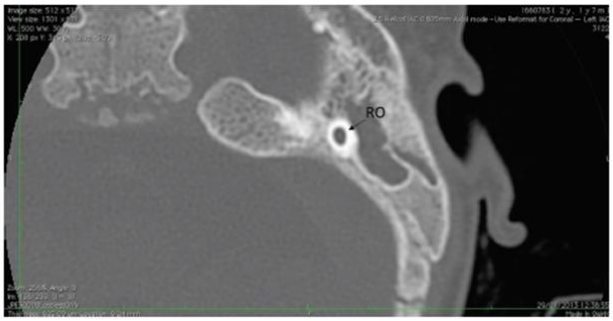
a. Hipoplastik veya Aplastik Petröz Kemikli KLA: Bu vakalarda komplet labirentin aplazisine petröz kemiğin hipoplazisi veya aplazisi de eşlik etmektedir.
b. Otik Kapsülün Olmadığı KLA: Bu grupta petröz kemik oluşumu normal olmakla birlikte otik kapsül hipoplastik veya aplastiktir.
c. Otik Kapsülün Olduğu KLA: Bu vakalarda petröz kemik ve otik kapsül oluşumu normaldir. Otik kapsül gelişimi olan yalnızca bu grupta fasial kanalın labirentin segmenti normal lokasyonundadır. Bu da otik kapsül oluşumun, fasial kanalın normal pozisyonunu alması için gerekli olduğunun göstergesidir (6).

Komplet labirentin aplazisi olan hastaların odyolojik bulguları incelendiğinde değerlendirme sırasında yanıt vermedikleri görülür. Bazı durumlarda alçak frekanslarda vibrotaktil uyarılma nedeniyle çok ileri derecede SNİK yanıtları gözlenebilmektedir.

KLA'sı olan çocuklara yaklaşım açısından bakıldığında, koklearı gelişmediği için koklear implant (Kİ) düşünülemez. Bu nedenle işitsel habilitasyon için beyin sapı implantı (ABI) tek seçenektir (6).

2.2.2. Rudimenter Otokist (*Rudimentary Otocyst*)

Rudimenter otokist, internal akustik kanalın olmadığı inkomplet otik kapsülün milimetrik görüntüsünü tarif etmektedir (10). Yarım daire kanalları bazen rudimenter otokiste eşlik edebilmektedir (Şekil 2.3). Bu malfarmosyon bir bakıma Michel deformitesi ile ortak kavite (Common Cavity) arasında bir anomali sergilemektedir. Michel deformitesinde hiçbir iç kulak gelişimi görülmezken; ortak kavitede ayrı birer koklea ve vestibül yerine yuvarlak veya oval yapıda kistik bir boşluk yer almaktadır. Bu sayede ortak kavite, interakustik kanaldaki sinirler sayesinde beyinsapı ile iletişim kurabilmektedir (6).



Şekil 2.3. Rudimenter otokist; Otik kapsülün (oval veya yuvarlak şekildeki) milimetrik inkomplet oluşumu (6)

KLA ile benzer olarak, odyolojik bulguları uyarıma tepki vermedikleri veya çok ileri derecede SNİK bulguları gösterdikleri yönündedir.

Otokist ile beyinsapı arasında hiçbir bağlantı bulunmaması Kİ cerrahisi için kontrendikasyondur. Bu nedenle rudimenter otokist, ABI için kesin bir gösterge olarak kabul edilmektedir (6).

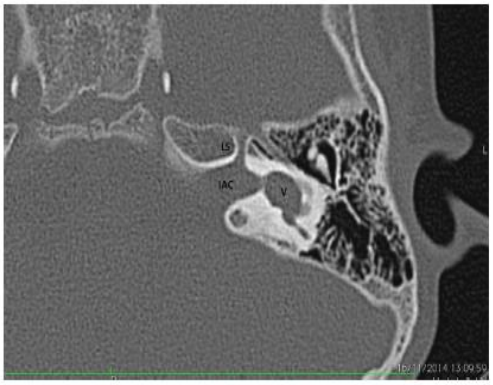
2.2.3. Koklear Aplazi

Koklear aplazi, kokleanın yokluğunu tanımlamaktadır. Koklear aplazi varlığında fasial sinirin, labirentin segmenti öne doğru yer değiştirerek kokleanın

normalde konumlanması gereken yeri işgal etmesi söz konusudur. Koklear aplazi, normal labirentin ile birlikte görüldüğü (yarım daire kanalları ve vestibülün normal geliştiği) (Şekil 2.4) veya genişlemiş vestibül ile görüldüğü (vestibül ile yarım daire kanallarının genişleme gösterdiği) (Şekil 2.5) iki ayrı koşul gözlenebilir. Ancak, genişlemiş vestibül ile ortak kaviteyi birbirinden ayırt etmenin oldukça önemli olduğu unutulmamalıdır.

Şekil 2.4. Koklear aplazinin normal labirent ile birlikte oluşumu: vestibül ve yarım daire kanalları lokasyon ve gelişimsel açıdan normal. Fasial sinirin labrientin segmetin (LS) dislokasyonu mevcuttur (6).

Koklear aplazi varlığındaki odyolojik bulgular sadece vibrotaktil uyarıma alınan yanıtların göstergesidir. Bu vakalara yaklaşımda ABI uygulanabilir tek çözümdür (6).



Şekil 2.5. Koklear aplazinin genişlemiş vestibül (V) ile beraber oluşumu. Fasial sinirin labirentin segmentin öne doğru dislokasyonu mevcuttur (6).

2.2.4. Ortak Kavite (*Common Cavity*)

Ortak kavite, koklea ve vestibülü temsil eden tek bir (yuvarlak veya oval) oda olarak tanımlanmaktadır. Teorik olarak bu yapı koklea ve vestibülün nöral yapılarına sahiptir (Şekil 2.6). Bazı durumlarda yarım daire kanalları veya rudimenter parçaları da bu yapılara eşlik edebilmektedir.

Şekil 2.6. Koklear aplazinin genişlemiş vestibül (V) ile beraber oluşumu. Fasial sinirin labirentin segmentin öne doğru dislokasyonu mevcuttur (6).

Ortak kavite vakalarında odyolojik bulgular genellikle çok ileri derecede işitme kaybı bulguları ile uyumludur.

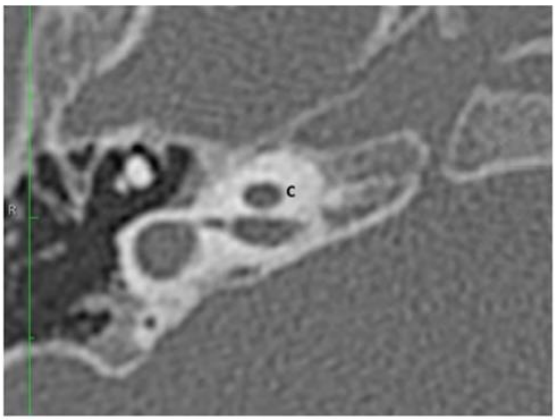
Bu vakalarda cerrahi yaklaşım da çeşitlidir. Kİ cerrahisi McElveen ve ark. tarafından da anlatıldığı üzere transmastoid labirentomi ile düz (non-modiolar hugging) elektrot ile yapılmaktadır.

Kİ kullanımının işitme ve konuşma gelişimi için yetersiz kalması durumunda ise kontralateral ABI düşünülen bir seçenektir. Ancak kokleovestibular sinirin veya intra akustik kanalın yokluğu durumunda ABI tek seçenektir (6).

2.2.5. Koklear Hipoplazi

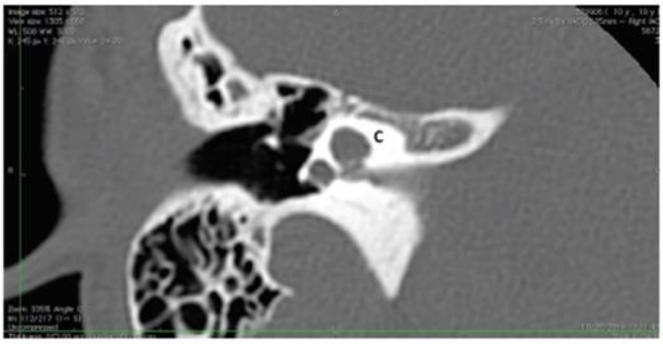
İç kulak anomalilerinden bir diğeri de koklear hipoplazidir. Radyolojik bulgulara göre dört ayrı alt grubu mevcuttur. Koklear hipoplazi Tip I (Cochlear hypoplasia type I-CH-I) internal akustik kanaldan çıkan tomurcuk benzeri bir koklea (yuvarlak veya oval) olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.7). Internal yapı ileri derecede

deformedir; modiolus veya interskalarsepta tanımlanamamaktadır. Interakustik kanalı kokleadan ayıran septum olabilir veya olmayabilir (11).



Şekil 2.7. Koklear hipoplazi tip ı. tomurcuk, yuvarlak veya oval şekilli koklea (6).

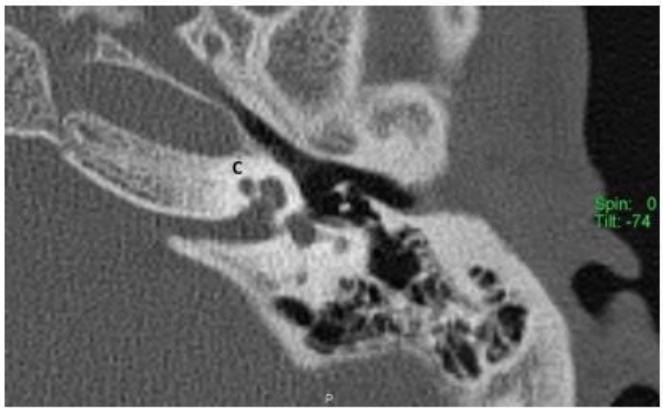
Koklear hipoplazi Tip II (Cochlear hypoplasia type II-CH-II), daha küçük boyutlu, modiolus ve inter skalar septa (İSS) içermeyen kokleayı tanımlamaktadır. Ancak, ekstarnal yapı normal koklea ile benzerdir. Internal akustik kanal ile arasında geniş bir bağlantı mevcuttur (Şekil 2.8). Vestibüler akuadukt genişlemiştir ve vestibül minimal olarak genişlemiş olarak gözlenmektedir (11).



Şekil 2.8. Kistik hipoplazik koklea-tip II: Eksternal yapısı normal koklea görünümünde olan modiolus ve interskalar septası defekte olan daha küçük boyutlu koklea (6)

Koklear hipoplazi tip III (Cochlear hypoplasia type III-CH-III)'de normalden daha kısa bir modiolus ve İSS gözlenmektedir. Bununla beraber kokleanın dönüşleri normalden daha kısadır (<2 dönüş). İnternal ve eksternal yapı, normal kokleaya

benzemektedir ancak daha küçük boyutlarıyla mevcuttur. Vestibül ve yarım daire kanalları ise hipoplastiktir (11) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Koklear hipoplazi tip III-İkiden daha az dönüşü olan, normalden kısa modiolusu olan koklea (6).

Koklear hipoplazi tip IV (Cochlear hypoplasia type IV-CH IV) yaklaşık olarak normal boyutlu bir bazal dönüşe ve ileri derecede hipoplastik orta ve apikal dönüşe sahip kokleayı tanımlamaktadır (Şekil 2.10). Fasial sinirin labirentin segmenti, kokleanın önünde yer alabilir (11).

Şekil 2.10. Koklear hipoplazi tip III-İkiden daha az dönüşü olan, normalden kısa modiolusu olan koklea (6).

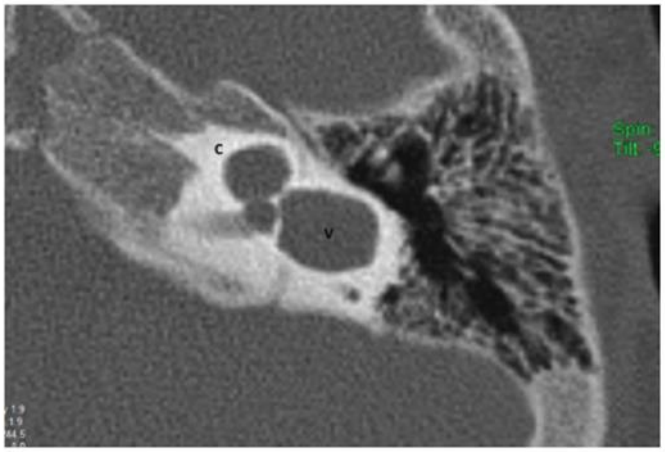
Bu vakalarda odyolojik bulgular, işitme kaybının tam spektrumu gözlenebilir. Normal, hafif derecede veya orta derecede işitme kaybına sahip olanlar sadece işitme cihazı (İC) ile rehabilite edilebilirler. Bununla beraber iletim tipi işitme kaybı da

gözlenebilmekte, bu koşulda stapez cerrahisinde fayda sağlanmaktadır. Mikst tip işitme kaybı varlığında ise stapez cerrahisi ve İC'den birlikte fayda sağlanabilir. Çok ileri derecede işitme kaybı varlığında ise Kİ ile rehabilitasyon mümkündür. Ancak koklear sinir defisiti mevcutsa, ABI çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Özetle, koklear hipoplazisi olan hasta grubu iç kulak anomalileri olan grup içerisinde klinik bulgular ve yaklaşım açısından en değişik grubu oluşturmaktadırlar (6).

2.2.6. Inkomplet Partisyon-IP (*Incomplete Partition of the Cochlea*)

IP anomalileri, normal eksternal boyuta karşın çeşitli internal yapısal defektlerin olduğu, koklea ve vestibül arasında belirgin ayrımın olduğu koklear malformasyonları temsil etmektedir. Inkomplet partisyon Tip I, II ve III olmak üzere üç ayrı IP grubu mevcuttur.

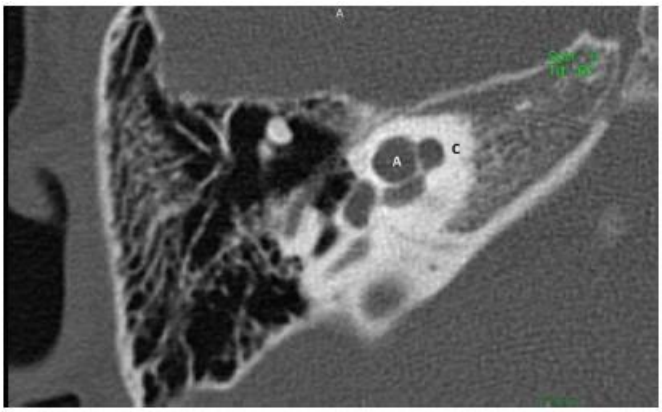
IP-Tip I aynı zamanda kistik kokleovestibüler malformasyon olarak da tanımlanmaktadır (9). İç kulak anomalilerin yaklaşık %20'sini bu grup oluşturmaktadır. IP-Tip I vakalarında koklea ve vestibül arasında belirgin bir farklılaşma gözlenmektedir. Kokleaya, genişlemiş vestibül de eşlik etmektedir (Şekil 2.11). Odyolojik bulgularında ise vakaların çoğunluğunda ileri dereceden çok ileri dereceye kadar SNİK gözlenmektedir. Bu kişiler genellikle Kİ adayları olarak karşımıza çıkmaktadır. Koklea boyutu normal olduğu için 25 mm boyutundaki düz elektrotlar tercih edilmektedir.



Şekil 2.11. Inkomplet partiyon-I: Genişlemiş vestibülün (V) eşlik ettiği, modiolus ve interskalar septanın oluşmadığı koklea (C) (6)

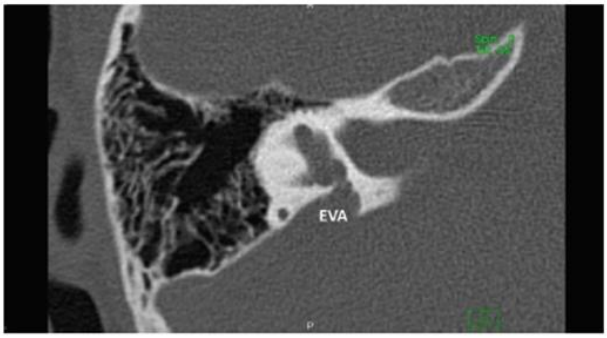
Modiolar hugging electrode kullanılmalıdır. Medel FORM 24, bu amaçla IP-Tip I hastaları için özel olarak geliştirilmiştir. Tıpkı ortak kavite vakalarında olduğu gibi Kİ ile yeterli gelişmeyi sağlayamama durumunda ABI göz önünde bulundurulmalıdır (6).

IP Tip II deformitesi, ilk olarak Carlo Mondini tarafından minimal olarak genişlemiş vestibül ile genişlemiş vestibüler akudukt ile beraber modiolusun sadece bazalının mevcudiyetinin gözlenmesi şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 2.12 ve 2.13). Ancak Mondini deformitesi tanımı sadece bu üç koşulun aynı anda görülmesi durumunda kullanılmalıdır.



Şekil 2.12. İnkomplet Partisyon-II: Kokleanın (C) kistik apikal kısmı (A) (6)

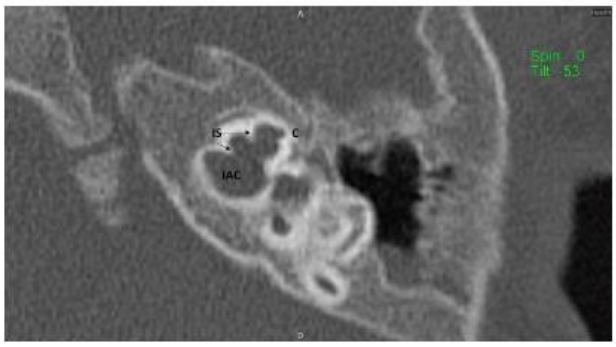
Güncel yaklaşıma göre IP-Tip II varlığında modiolusun apikal kısmı ile interscalar septa defekte olmuştur. Bu da kokleaya kistik bir görünüm vermektedir (8). IP-Tip II vakalarında odyolojik bulgular normalden çok ileri dereceye kadar çeşitlenmektedir.



Şekil 2.13. İnkomplet partisyon –II, Genişlemiş vestibüler akadukt (EVA) (6)

Bunun yanı sıra işitme kaybı simetrik olabileceği gibi asimetrik de olabilmektedir. Fakat her iki koşulda da işitme kaybı genellikle progresiftir. Ani işitme kaybının gözlenmesi de olasıdır. Ek olarak alçak frekanslarda hava-kemik aralığına rastlamak mümkündür. Otitis media yokluğunda timpanometrik bulgular normaldir ve akustik refleksler gözlenebilir. IP-Tip II'si olan çocuklarda hava-kemik aralığı genellikle genişlemiş vestibüler akudukttan dolayı "Üçüncü pencere etkisi" nden kaynaklanmaktadır ve süperior kanal dehisansına bağlı odyolojik bulgularla benzerlik gösterebilmektedir (6). IP-Tip II'si olan vakalar genç yaşta genellikle normal işitmeye sahiptirler. Ancak dalgalanmalar ve progresif işitme kaybı nedeni ile işitme cihazı kullanımına aday olurlar. Çoğunlukla bu işitme kaybı Kİ ihtiyacına doğru ilerler. IP-tip II vakalarının tümünde koklear sinir mevcut olduğu için ABI düşünülmemektedir (6).

IP-Tip III ise kokleada inter skalar septa var olmakla beraber modiolus tamamen oluşmamıştır. Daha önceki çalışmalarda IP-Tip III koklear malformasyonlar X-e bağlı işitme kaybı olarak raporlanmıştır (8). Koklea doğrudan internal akustik kanalın lateral ucunda konumlanmıştır. Bu da kokleaya karakteristik bir görünüm kazandırmaktadır (Şekil 2.14). Kokleanın ekternal boyutları ise (yükseklik ve çapı) normalden farklı değildir (8).



Şekil 2.14. İnkomplet partisyon-III: Interskalar serptaso (IS) olan ancak modiolusun tamamen oluşmadığı koklea (C) (6)

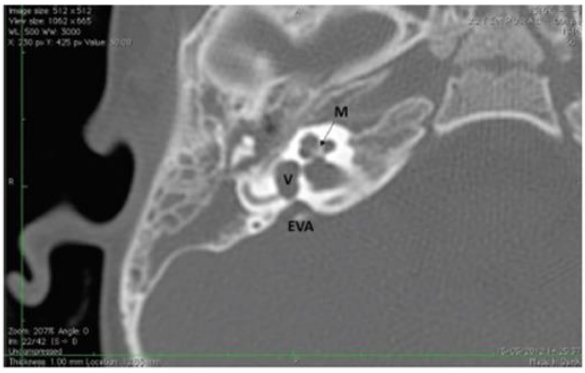
IP-Tip III vakalarında odyolojik bulgular mikst tip işitme kaybı veya ileri derecede SNİK şeklinde gözlenmektedir. İletim komponenti ise ince otik kapsüle bağlı oluşabilmektedir. Stapes cerrahisi SNİK'in ilerlemesine yol açması sebebiyle bu grupta kontraendikedir (6). Orta ileri derecede mikst tip veya SNİK olan hastalar

işitme cihazından yarar görmektedir ancak ileri derecede işitme kaybı olan hastalar için Kİ düşünülmektedir. Ancak modiolousun yokluğu ve koklear tabandaki geniş defekt nedeni ile elektrodun internal akustik kanala yanlış yerleşimi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle elektrot pozisyonun intraoperatif kontrolü bu vakalarda çok önemlidir. IP-III vakalarının hepsinde koklear sinir mevcut olduğundan, bu grupta ABI düşünülmez (6).

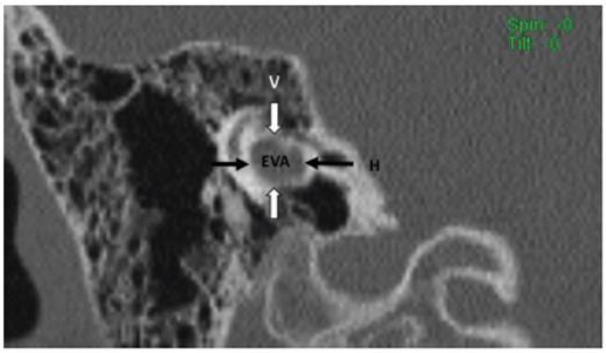
2.2.7. Geniş Vestibüler Akuadukt (*Enlarged Vestibular Aqueduct-EVA*)

Normal koklea, vestibül ve yarım daire kanalları varlığında genişlemiş vestübüler akuadukt yapısını (posterio labirent ile operculum arasındaki orta nokta 1.5 mm'den daha büyük olduğu durumları) tanımlar (Şekil 2.15 ve 2.16).

Geniş vestibüler akuadukt ile IP-II sıklıkla birbirine karıştırılmakla beraber ayırıcı tanı radyolojik görüntüleme teknikleri ile sağlanmaktadır. Odyolojik bulgular ile IP-II ile benzerlik göstermektedir (6).



Şekil 2.15. Normal modiolus (M) ve normal vestibül (V) ile genişlemiş vestibüler akudukt (EVA) Aksial kesit görüntüsü (6)



Şekil 2.16. Vertikal boyutlar (V okları) ve horizontal boyutlarda (H okları) genişlemiş vestibüler akudukt (EVA), koronal kesit görüntüsü

2.2.8. Koklear Apertür Anomalileri (*Cochlear Aperture Abnormalities*)

Koklear açıklık, 1.4. mm'den daha az genişlikteyse hipoplazik; kanal tamamen kemik tarafından yer değiştirildiyse aplazik olarak kabul edilmektedir. Koklear açıklık anomalilerin beraberinde daralmış internal akustik kanal bulguları da radyolojik görüntülemede gözlenebilir. Daralmış internal akustik kanal varlığında MRI görüntülemeye mutlaka başvurulmalı, CN'nin normal, aplastik veya hipoplastik olup olmadığı gösterilmelidir.

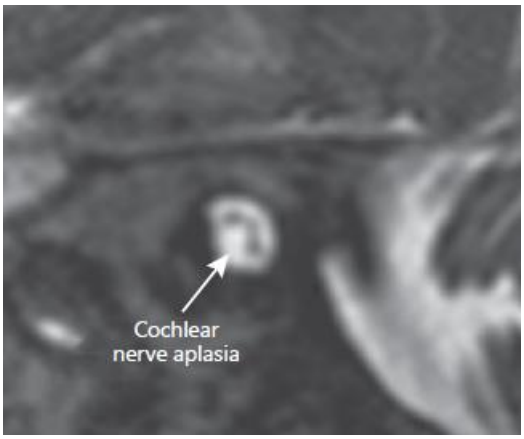
Koklear açıklık anomalilerinde odyolojik bulgular genellikler çok ileri derecede SNİK ile karakterizedir. Kokleanın normal olduğu koşullarda otoakustik emisyon (OAE) cevabına da rastlamak mümkündür. Bu vakaların çoğunluğu çocukluk döneminde tespit edilmektedirler. Otomatik ABR elde edilmemesine karşın, yeni doğan işitme taramasından geçme durumuna neden olabilmektedir. Bebeklik döneminde fark edilmeyen işitme kaybı, genellikle çocukluk döneminde ses farkındalığının oluşmaması ve dil gelişiminin olmaması ile aileler tarafından fark edilmektedir. Diagnostik odyolojik değerlendirme sonucunda çıkan tablo ise çok ileri derecede işitme kaybı varlığıdır. Bu nedenle, yeni doğan işitme taraması protokolünün hem OAE hem de otomatik ABR adımlarını içermesi, erken tanı için önem taşımaktadır.

Bu vakalarda işitme cihazı ile genellikle yeterli amplifikasyon sağlanamamaktadır. Ancak bilateral hipoplazik CA ile hipoplazik koklear sinir görülen hastalarda işitme cihazı denemesi yapmak önemlidir. Eğer yeterli fonksiyonel işitme sağlanamazsa bu hastaların Kİ adayı olduğunun göstergesidir. Kİ kullanımını takiben hala yeterli kazanım olmuyorsa, kontralateral ABI ile hedeflenen odyolojik ve dil çıktılarına ulaşmak gerekebilir. CA aplazisi olan hastalarda ise ABI ilk adımda düşünülmektedir (6).

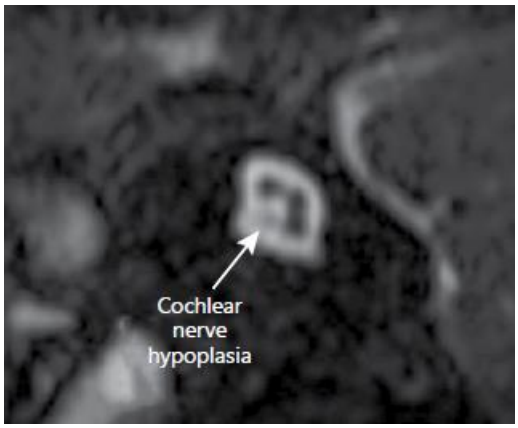
2.3. Koklear Sinir Anomalileri

Koklear sinir anomalileri (KSA), normalden küçük olan (hipoplazi) veya hiç oluşmamış (aplazi) işitsel siniri ifade etmektedir (Şekil 2.17 ve 2.18). Yüksek çözünürlükteki görüntüleme yöntemleri ile belirlenen KSA, normal iç kulak morfolojisi olan bireylerde gözlenebileceği gibi iç kulak malformasyonları veya daralmış internal akustik kanal varlığında da görülmektedir (12).

Radyolojik görüntülemede daralmış internal kanal varlığı 2mm altındaki genişlikte gözlendiğinde, koklear sinir anomali ihtimali ile ilişkilendirilmektedir. BT, internal akustik kanal, koklear sinir kanalı ve fasial kanal gibi kemiksi yapıların görüntülenmesine daha çok yardımcıdır. MRI görüntüleme teknikleri ise vestibülokoklear sinirin ve dallarının doğrudan görüntülenmesini sağlamaktadır. MRI sonuçlarının şüpheli olduğu durumlarda ise odyolojik değerlendirme ve elektriksel uyarım ile yapılan değerlendirme ile Kİ adayları belirlenebilmektedir (13).



Şekil 2.17. Koklear sinir aplazisinin parasagital MRI görüntüsü



Şekil 2.18. Koklear sinir hipoplazisinin parasagital MRI görüntüsü

Koklear sinir boyutunun, spiral ganglion hücre popülasyonu ile ilişkili olduğu düşünüldüğü için konjenital veya edinilmiş SNİK durumunda, sinir çapının belirlenmesi Kİ çıktılarının öngörülmesine yardımcı olmaktadır (14). Koklear implant adayları arasında KSA varlığı, nöron popülasyonu ve organizasyonunun elektriksel uyarımını olumsuz etkileme potansiyeline sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır

(12). Bununla beraber kokleovestibüler anatomi anomali nedeniyle koklear implant ile iletilen işitsel verinin işlenmesinde zorluk olacağı ve daha zayıf çıktılar elde edileceği yönünde bir ön görü mevcuttur (15).

Koklear sinir anomalileri olan bireylerin odyolojik test bulguları ise genellikle işitsel nöropati spektrum bozukluğu olan bireylerle benzer olarak gözlenmektedir. Otoakustik emisyon cevabının alındığı, ABR sonuçlarında koklear mikrofonik görüldüğü ancak V. dalganın oluşmadığı bir tablo ile karakterize olan bulgular ile MRI sonuçlarının karşılaştırılması ile ayırıcı tanı mümkün olmaktadır (Çınar et al., 2019).

Literatürdeki çalışmalar incelediğinde koklear sinir anomalileri olan koklear implantlı çocukların normal sinir yapısına sahip koklear implantlı akranlarına göre anlamlı derecede daha zayıf çıktılar sergilediği gözlenmektedir. Bradley ve ark. yaptığı bir çalışmada hipoplastik koklear siniri olan çocukların koklear implantasyon sonrasındaki eşikleri diğer Kİ kullanıcılarınınkiler ile benzer olsa da Kİ ‘den sağladıkları yararın oldukça sınırlı olduğu yönünde raporlanmıştır (13).

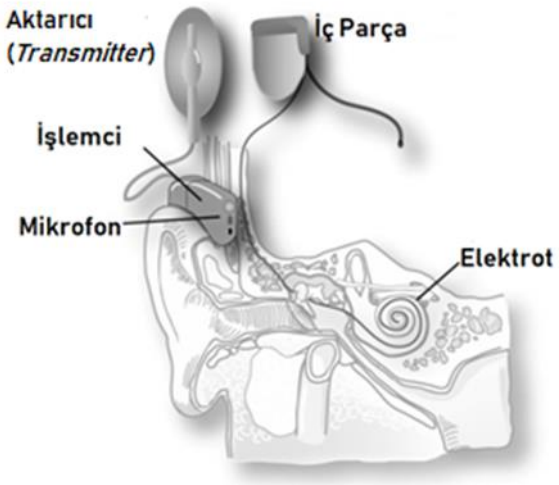
2.4. Koklear İmplant Sistemi

Koklear implantasyon, işitme cihazından yarar göremeyen ileri derecede veya total işitme kayıplı bireyler için 1980’li yıllardan itibaren tercih edilen klinik bir uygulamadır (17). Bu yöntemle kokleadaki hasarlı tüy hücreleri by-pass edilerek, akustik bilgi işitme siniri aracılığıyla beyne iletmek mümkündür.

Koklear implantın (Kİ) tarihsel gelişimi incelendiğinde ilk çalışmaların Alessandro Volta’nın 1790 yılında yaptığı kendi iç kulağını elektriksel olarak uyarım çalışmalarına kadar uzandığı görülmektedir. 1930’lu yıllarda Weaver ve arkadaşları kedigiller (feline) kokleası ile yaptıkları çalışmalarda elektriksel uyarım üzerine çalışmalar yürütmüştür. 1957 yılında, Djourno ve arkadaşları bir hastanın kokleasına elektrot implante etmiş ve elektriksel uyarımını sağlamıştır. 1960’lı yılların başında William House kokleaya 6mm ball elektot yerleştirerek, çalışmaları bir adım daha ileriye taşımıştır. Tüm bu çalışmalar koklear implant uygulamalarını 1972 yılında ulaşılabilir kılmıştır. Food and Drug Administration-FDA ‘nın 1980 yılında koklear implantlar için medikal cihazı onayı vermesi ile beraber uygulamalar geliştirilerek devam etmiştir (18).

Erken dönem implantların akustik bilgiyi işitsel sisteme ileten tek bir aktif kanalı olan ve gerekli spektrotemporal bilgiyi efektif olarak sağlayamamaları bakımından, çok kanallı cihazlar geliştirilmiştir (17). Bu gelişmelerin ışığında geliştirilen çok kanallı Kİ'ler, farklı elektrot kontakları, elektrot uzunlukları, genişlikleri ve yerleşimi ile günümüzde uygulanmaya devam etmektedir (18).

Koklear implant yapısal olarak incelendiğinde iç ve dış parçalar olmak üzere temel olarak iki kısımdan oluştuğu görülmektedir. İç kısmı cerrahi yöntemlerle işitsel sisteme yerleştirilirken, dış parçası kulak arkasında olacak şekilde takılır. Dış parça; mikrofon, konuşma işlemcisi, aktarıcı (transmitter) ve mıknatıstan oluşmaktadır (Şekil 19). Dış parçanın temel görevi çevredeki sesleri tespit ederek alıp işlemek, işitsel sinyalleri elektriksel sinyallere dönüştürerek iç parçaya iletmektir (19).



Şekil 2.19. Koklear implantın parçaları (20)

İç parça ise alıcı, uyarıcı, elektrot sistemi ve mıknatıstan oluşmaktadır. İç parçanın görevi, dış parçadan gelen elektriksel sinyallerini almak ve bu sinyalleri işitme siniri liflerine iletmektir. Ayrıca, barındırdığı mıknatıs ile dış parçayı sabit tutmaktadır (19).

2.4.1. Koklear İmplantın Programlanması

Koklear implantasyonun sağladığı verimi artıran önemli aşamalardan biri de odyologlar tarafından yapılan programlamadır. Kİ programlaması hastaya spesifik

yapılmaktadır. Temel olarak programlama ile koklear implantın uyarı seviyesini belirlemek ve hastaya optimal bir performans kazandırmak mümkün olmaktadır (21).

Koklear implant programlaması genel olarak ön programlama (preprogramming), intra-operatif görüntüleme, ilk programlama ve takip olmak üzere dört aşamayı kapsamaktadır. Ön programlama ile prelingual veya perilingual dönemde oluşan işitme kaybı nedeniyle akustik uyarıma maruz kalamamış çocuk ve yetişkin hastalar ilk programlamaya hazırlanmış olmaktadır. İntra-operatif ölçümler ile elektriksel çıktının görüntülenmesi ve hasta uyarımı hakkında implant ekibine objektif veriler sağlanmaktadır. Post-operatif süreçte ise bu veriler, davranışsal değerlendirmeler için bir başlangıç noktası olarak kullanılmaktadır. Post-operatif süreci takiben 10 gün ila 4 hafta içinde ilk programlama sağlanmaktadır. (22).

İlk programlama için hastanın koklear implantının konuşma işlemcisi, ara kablo ve programlama yazılımını kullanabilmek için bir bilgisayar gereklidir. Bu sistem aracılığıyla ez az duyma seviyesi olarak tanımlanan T seviyesi, en rahat duyma seviyesi olarak bilinen C seviyesi, uyarım modları, akım genişliği, uyaran süresi ve sıklığı gibi parametreler düzenlenebilmektedir (17).

Kİ programlaması sırasında, intra-koklear elektrot yanıtlarının alındığı iki temel psikofiziksel ölçüm yapılmaktadır. T ve C seviyelerinin belirlenmesi yetişkinlerde şiddet algısı skalalarıyla veya sözel geribildirimle belirlenirken, çocuklarda kullanılan yöntemler değişkenlik göstermektedir. Çocuğun yaşına ve gelişim seviyesi göz önünde bulundurularak görsel şartlama veya oyun odyometresi teknikleri ile duyma seviyeleri belirlenebilmektedir (22), (17).

Psikofiziksel ölçümlerin öncesinde, bazı temel parametrelerin seçilmesi gereklidir. Konuşmayı işlemleme (encoding) stratejileri bunlardan biridir. Konuşmayı işlemleme stratejileri, koklear implantın gelen akustik sinyali elektriksel uyarıma dönüştürerek, sinir hücrelerini uyarma metodu olarak tanımlanabilir. Bu sayede kullanıcıya spektral veya zarf bilgisiyle spektral analiz (Spectral Peak Strategy-SPEAK), temporal fine structure (Continious Interleaved Sampling-CIS) veya hem spektral hem de temporal ipuçlarının beraber işlendiği (Advanced Combination Encoder-ACE) ipuçları sağlanabilmektedir (22).

2.4.2. İç Kulak Anomalilerinde Koklear İmplant Uygulamaları

Koklear anomali varlığındaki ilk koklear implant uygulaması 1983 yılında Mangabeira-Albernaz tarafından cerrahi müdahale sırasında malformasyonun fark edildiği şeklinde raporlanmıştır. 1980'li yılların devamında birkaç vaka daha iç kulak anomalisi ile literatüre geçmiştir. 1990'larda ise hem kliniklerin çok sayıda implant hastası olmaması hem de diğer patolojilere nazaran daha az sayıda olması nedeniyle, iç kulak anomali sayısı küçük bir grup olarak raporlandığı bilinmektedir (23).

İç kulak malformasyonları varlığında implantasyonu gerçekleştirmek, implant ekibi için oldukça zorlayıcı bir süreci içermektedir (23, 24). İç kulak anomalisi olan kulakta yapılacak implantasyonun beklenmedik sonuçları, cerrahi komplikasyonlar ve özellikle fasial sinir anomalisi, beyin omurilik sıvı kaçağı (gusher) gibi etkenler bu süreci zorlaştırmaktadır (25, 26). İç kulak malformasyon türü, riskleri ve potansiyel cerrahi zorlukları göz önünde bulundurulduğunda, koklear malformasyonu olan bireylerin Kİ adayı olarak değerlendirilip değerlendirilmeyeceğini tartışmalı bulan çalışmaların (27) yanında sürecin normal koklaya benzer seyrettiğini belirten çalışmalar da mevcuttur (28).

İç kulak anomali tipi ve bireylerin odyolojik bulguları göz önünde bulundurularak Kİ sürecine gidilmektedir. İç kulak anomali tiplerinden bağımsız olarak Kİ elektrot dizisi ve yerleşimi için koklear lümenin uygunluğunun ve elektrottan kortekse elektriksel uyarımı taşıyacak olan koklear sinirin varlığının araştırılması da önem taşımaktadır (29).

2.5. Koklear İmplant Uygulamalarında Kullanılan İntraoperatif Ölçüm Yöntemleri

Koklear implant sistemi elektriksel uyarımlar aracılığıyla doğrudan primer işitsel nöronları uyararak, sinir sisteminde bir aktivite oluşturmaktadır. Elektriksel uyarımların, beyin sapında ve primer işitme merkezinde ne derecede bir aktivite ürettiği ise elektrofizyolojik yöntemler aracılığıyla değerlendirmek mümkündür (30).

Ancak, koklear implantasyon ve programlama sürecinde, hastadan davranışsal yanıtların alınamadığı durumlar da oluşabilmektedir. Bu koşullarda da işitme sinirinin elektriksel uyarıma cevabının kontrolü Kİ elektrotlarının kontrolü, eşik tespiti,

dinamik aralığın belirlenmesi gibi değerlendirmeler için objektif ölçümlere başvurulmaktadır.

Elektriksel uyarılmış bileşik aksiyon potansiyelleri, stapes refleks eşiği ve beyin sapı potansiyelleri ölçümleri bu amaçla post operatif olduğu gibi, intra-operatif olarak da gerçekleştirilmektedir. Operasyonun yapıldığı ortamda odyolog ölçüm yapılacak bilgisayarı ve ara yüz kutusunu kurar ve çalıştırırken; cerrah, steril bir kılıfla bağlantı kablosunu implant coiline yerleştirir. Bağlantı kurulduktan sonra odyolog önceden belirlenmiş ölçümleri yapar ve sonuçları cerrah ile paylaşır. Sonuçları takiben cerrah, cerrahi açıklığı kapatmaya karar verir veya ölçüm sonuçları tıbbi veya teknik bir sorunu işaret ediyorsa gerekli olan ek müdahaleyi tercih eder. Intra-operatif ölçümlerle elde edilen veriler daha sonra implantın ve işlemcinin başlangıç fittinginde kullanılmaktadır (31).

2.5.1. Telemetri ölçümü

Koklea içerisine yerleştirilen elektrodun bütünlüğü(integrity), hakkında bilgi verir. Açık (open) ve kısa (short) devreler gibi elektriksel problemlerin olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Yapılan ölçüm yalnızca elektrotların birbiri ile temasından değil aynı zamanda intrakoklear elektrotu çevreleyen, koklear sıvılar, çevreleyen dokular, proteinler gibi faktörlerden de etkilenir. Elektrot impedans değerleri benzer olmalı ve düzensiz impedans değişiklikleri yakından takip edilmelidir.

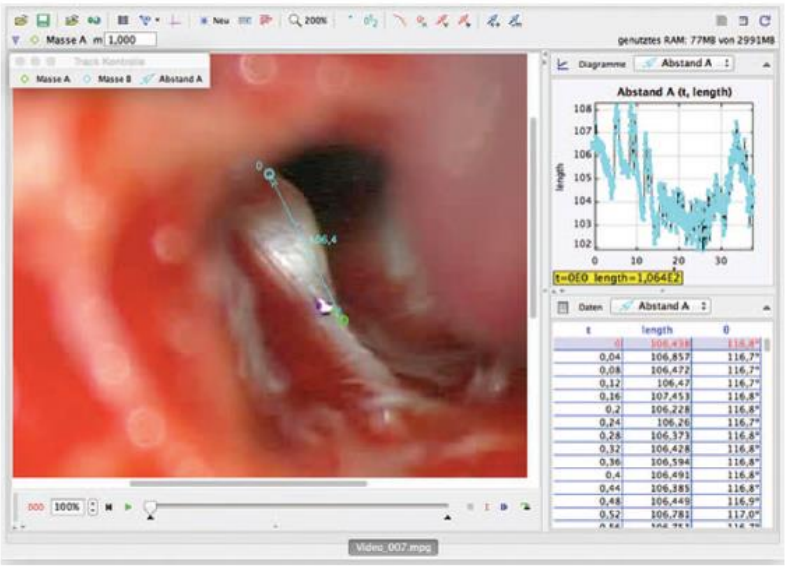
2.5.2. Elektriksel Uyarılmış Stapes Refleks Eşiği-e-SRT (*Electrically Evoked Stapedius Reflex Threshold*)

Başarılı bir koklear implantasyon sürecinin temel aşamalarından biri uyarım seviyelerinin hastanın dinamik aralığına uygun olarak ayarlanmasıdır. Elektriksel uyarılmış stapes refleks eşiği (e-SRT) gibi intraoperatif objektif yöntemlerinin kullanılması, bu aşama için belirleyici olmaktadır (38).

Stapes refleksi, yüksek bir akustik uyaran sonucu orta kulak kaslarının kasılması olarak tanımlanmaktadır. İnsanlarda akustik refleks, yeterli akustik şiddette oluşmakta; bu şiddet genellikle 70 ila 90 dB arasında olmaktadır. Bu özelliğiyle de insan işitmesi üzerindeki klinik ölçümlerde ve araştırmalarda önemli bir ölçüm aracı olarak kabul görmektedir (39).

e-SRT, intraoperatif olarak uygulanan ve işitme sinirinin aşırı uyarılmasının önüne geçmek için kullanılan bir ölçümdür (40). İntraoperatif ölçüm sırasında elde edilen veriler, işlemcinin ilk fittingi için bir gösterge olarak kullanılması bakımından oldukça önemlidir. Intraoperatif E-SRT değerlendirmesi, eşik seviyelerinin test edilmesi yüksek seviyelerde uyarım gerektirmesi bakımından post-operatif timpanometriden daha üstün olarak kabul edilmektedir (41).

İmplantın doğru pozisyonu ve uygun işlevselliğinin değerlendirilmesi için yapılan rutin kayıtlar e-SRT'yi de içermektedir. Ölçümler için uygun sistem yazılımı ve programlama ara yüzü kullanılmaktadır. Odyolog, bu yazılımlar aracılığıyla elektriksel uyarım sağlarken, cerrah da stapes başını cerrahi mikroskop aracılığıyla gözlemektedir. Stapes kasının kasılması ile oluşan hareket, refleks olarak kabul edilmektedir. Pozitif bir refleks gözlendiğinde, ara yüz aracılığıyla odyolog uyarım şiddetini azaltarak en düşük eşik seviyesi belirlenmektedir. Her refleks eşiği iki kez kontrol edilerek doğrulama sağlanmaktadır. Stapes kasının hareketi için video analiz yazılımı kullanılmaktadır. Medel yazılımı kullanılarak kaydedilen e-SRT kayıt görüntüsü Şekil 2.20'de yer almaktadır (41).



Şekil 2.20. Intraoperatif e-SRT ölçümlerinden alınan bir video görüntüsü. Refleks yanıtları tepe noktaları olarak gözlenmektedir (41)

Intraoperatif e-SRT ölçümünün narkozun derinliğinden etkilenmesi ve intraoperatif EEG monitörizasyonu ile standardize edilmesi yönüyle, post-operatif

uygulamaya göre daha avantajlı görülmektedir (40). Intraoperatif olarak ölçülen e-SRT değerleri ile maksimum en rahat dinleme seviyesi ilişkilendirilmektedir. En rahat duyma seviyeleri ise Kİ programlamasında doğru verimi alabilmek için belirlenmesi gereken dinamik aralık için referans değerlerini oluşturmaktadır. Intraoperatif ölçümlerde stapes refleksinin doğrudan gözlenebilirken, post-operatif ölçümlerde kontralateral yanıtların kontrolünü ve çoğunlukla hasta kooperasyonunu gerektirmektedir (42).

İç kulak anomalisi olan bireylerde geçekleştirilen intraoperatif e-SRT ölçümlerinde, normal koklea yapısına sahip bireylere göre daha az yanıt gözlenmekle beraber, IP-II tip malformasyonlarda daha sık yanıt gözlendiği çalışmalarda belirtilmiştir. e-CAP ölçümlerine oranla e-SRT eşikleri, daha efektif yanıt sağlamaktadır (Çınar et al., 2011).

2.5.3. Elektriksel Uyarılmış Bileşik Aksiyon Potansiyelleri – e-CAP (*Electrically Compound Action Potantials*)

Elektriksel uyarılmış bileşik aksiyon potansiyelleri (e-CAP), kokleanın Rosenthal kanalını kapsayan iç kısmındaki spiral ganglion hücrelerinin tepkisini temsil etmektedir. Kİ'nin telemetri işlevi sayesinde, düşük voltajlı elektriksel uyarıma yanıtlarının ölçümü mümkündür (32). İşitme kaybına karşın canlı kalan spiral ganglion hücrelerinin yanıtını kaydetmenin yanında, e-CAP ölçümleri Kİ kullanıcılarının konuşma algısı performansı ile de ilişkilidir (33).

e-CAP, Kİ elektrotlarının yerleşimini, Kİ cerrahisi sırasında cihazın fonksiyonunu doğrulamak için ve cerrahi işlem sonrası koklear implant programlanmasında sağladığı objektif T (Kİ kullanıcısının algılayabileceği en düşük seviyedeki uyaran) ve C (En rahat seviyede duyulan en yüksek ses seviyesi) eşik seviyeleri bakımından başvurulan objektif bir yöntemdir (Çınar, Ataş, Sennaroğlu, & Sennaroğlu, 2011). Kokleadaki nöral popülasyonun elektriksel uyarım ile oluşan bileşik aksiyon potansiyeli olarak da tanımlanmaktadır. E-CAP ölçümü için koklear implantın intrakoklear elektrotları, işitme sinirin elektriksel aktivitesi için hem uyarıcı hem de sensör olarak kullanılabilmektedir. İntrakoklear elektrotlardan birinden elektriksel uyarım sağlanırken; komşu elektrotlardan kayıt alarak ölçüm yapılan yanıtlardır (35).

e-CAP ölçümleri aynı elektrofizyolojik yanıtı içermesine karşın, farklı Kİ markaları için farklı bir isimle tanımlanmaktadır. Nöral yanıt telemetrisi (NRT) Cochlear, Sidney Avusturalya; işitsel sinir yanıt telemetrisi (ART) Medel, Innsbruck, Avusturya ve nöral yanıt görüntüleme (NRI) AB, Valensia, CA olarak bilinen klinik yazılım uygulamaları mevcuttur (32). Günümüzde ölçüm kapasitesi oldukça gelişmiş olan bu yönteme rutin klinik uygulamada ve bilimsel araştırmalar sırasında sıklıkla başvurulmaktadır (35). Klinik uygulamada uygulamasını kolaylaştırmak için Kİ ayarı yapılan yazılım programlarının içinde, e-CAP ölçümlerinin yer aldığı bölümler mevcuttur. Özellikle yeni nesil fitting yazılımlarında objektif veri elde etmek için, Custom Sound (Cochlear), Soundwave (Advanced Bionics) ve Maestro (Medel) yazılımlarına, fitting haritalamasında kolaylıkla erişilebilmektedir (32).

Her ölçümde işitme sinirinin depolarizasyonuyla oluşan voltaj değişiminin sonucunda ilk olarak negatif (N1) ve sonrasında pozitif (P1) tepe noktaları gözlenmektedir. Negatif tepe 0,2-0.5 msn arasında; pozitif tepe ise 0.5-0.8 msn arasında gözlenmektedir (36). Nöral yanıt tepe noktalarının amplitüd ve latans bilgisi diagnostik amaçlarla değerlendirilmektedir. Koklear implant cerrahisi sırasında da elektriksel uyarıma karşı işitsel sinirin yanıtlarının monitorize edilmesi mümkündür. Implant fittingi sonrasında ise bu ölçüm, konuşma işlemcisinin programlanması sırasında kullanılabilir (37).

İç kulak anomalisi olan işitme kayıplı bireylerde gerçekleştirilen intraoperatif e-CAP ölçümlerinde, normal kokleası olan işitme kayıplı bireylere göre yanıt gözlenme sıklığı daha düşük olduğu önceki çalışmalarda gözlenmiştir. IP-I ve IP-II tip anomalisi olan bireyler arasında ise intraoperatif IP-II tip anomalisi olan bireylerde modiolusun bazal dönüşünün mevcut olması ve iç yapıda daha çok sayıda spiral ganglion hücresinin bulunması sebebi ile e-CAP yanıtlarının daha sık gözlendiği raporlanmıştır. IP-I tip anomalilerde ise koklea ve vestibülün kistik görünümde olması ve iç yapının oluşmaması nedeni ile e-CAP yanıtlarını gözlemek mümkün olmayabilir (Çınar et al., 2011).

2.5.4. Elektriksel Uyarılmış Beyin Sapı Yanıtları - e-ABR (*Electrically Evoked Brainstem Responses*)

Elektriksel uyarılmış beyin sapı yanıtları (e-ABR) işitsel sinirin, farklı akustik uyaranlara tepki verme şeklini ölçen bir araçtır. e-ABR, işitme sinirinin ve beyin sapının, koklear implanttan gelen elektriksel uyarıma karşı oluşturduğu yanıtı temsil etmektedir (30).

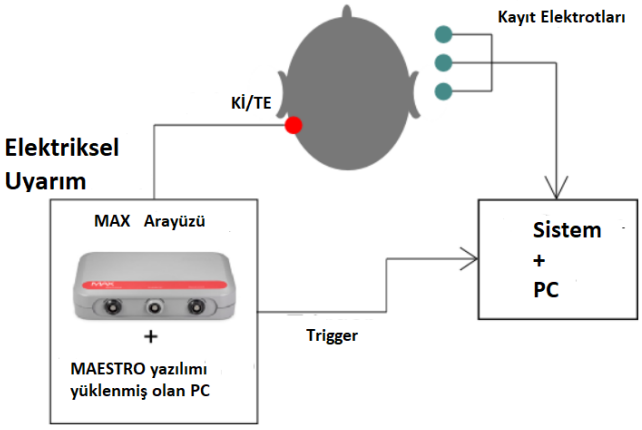
1980'li yılların sonundan itibaren elektriksel uyarılmış potansiyellere, koklear implant cerrahisi öncesinde ve sonrasında, implante edilecek kulağın tercihi için başvurulmaktadır. (43). e-ABR ölçümü, ABR testine benze de kokleayı doğrudan elektriksel bir uyaran ile uyarmaktadır. Bu yönüyle, işitsel yolların sinir iletimini spiral gangliondan, işitsel kortekse kadar değerlendirmek için ABR'den daha etkin bir değerlendirme yöntemi sunmaktadır (27). e-ABR sonucu elde edilen kayıtlar I-V. dalgalar ile karakterizedir. I ve II. dalgalar işitsel sinirin distali ve proksimali, III. dalga koklear nükleus, IV. dalga superior olivary kompleks, V. dalga ise lateral lemnisküs ve inferior kollikulus orijinlidir (44). I.dalga (bazı durumlarda ek olarak II. dalga) artefakt nedeni ile maskelenebilir. III. ve V. dalga ise en güvenilir tepe noktalarıdır. IV. dalga da benzer şekilde, yeteri kadar gözlenmeyebilir. e-ABR kayıt yönteminde koklear implanttan gelen direkt uyarımlar nedeniyle tepe latansları, akustik ABR kayıtlarına göre 1 ila 1.5 ms süreyle daha erken gözlenmektedir (Tablo 2.1) (44).

Tablo 2.1. Akustik ABR ve e-ABR yetişkin peak latans değerleri

Dalga	Akustik ABR peak latansları, ms	E-ABR peak latansları (Kİ) ,ms
I	1.62	Artefakt maskesi
II	2.7	1.3
III	3.7	2.0
IV	4.9	-
V	5.6	3.5
VI	6.9	5.5

e-ABR uzak-saha yanıtı olması nedeniyle, preamplifiera bağlantılı olan kafa derisine yerleştirilen elektrotlar aracılığyla kayıt alınmaktadır. Genellikle yerleşim verteks pozitif (Cz) iken, kontralateral mastoid negatif (referans) ve iki kaş arası alın ground elektrot olarak konumlandırılmaktadır. Alternatif olarak aktif (pozitif) elektrotun saç hizasında alına, referans (negatif) elektrotun kontralateral mastoide ve

ground elektrotun iki kaş arasında alına yerleştirilmesi de mümkündür. Ancak aktif ve ground elektrotlar arasında yeterli boşluk mesafesi bırakmak önemlidir (45). Intra-operatif E-ABR kayıtları için cilt temizliği ve elektrot yerleşimi, elektriksel uyarımın kokleaya ulaşımı, filtre ve kayıt ayarları, kas artefaktı ve nöral aktiviteden etkilendiği bilinmektedir. Bu nedenle doğru uyarımın ve kayıt konfigürasyonun yapılması, temiz sinyal kaydı için oldukça önemlidir (45). Tipik bir Medel e-ABR kayıt kurulumu Şekil 2.21'de görülmektedir.



Şekil 2.21. e-ABR kayıt kurulumu (46)

e-ABR ile koklear implant fonksiyonunu ve periferik işitsel nöronların işlevini veya yanıt oluşturma kapasitesini, işitsel sinirin intakt olup olmadığını objektif olarak ölçülebilirliği çalışmalarda görülmüştür. Bunun yanında beyin sapı yanıtlarının, aşırı uyaran artefaktları e-CAP yanıtlarının elde edilmesini engellediği durumlarda bile kaydetmek mümkün olması bakımından oldukça avantajlı bir ölçüm yöntemidir (27).

İç kulak anomalisi olan implant adaylarında e-ABR, uyaranların işitsel kortekse iletimini ve doğrulukla değerlendirmek için kullanılabilecek bir yöntemdir. Bu özelliği ile koklear implant cerrahi sürecinde, normal koklea kadar iç kulak malformasyonları olan hastalarda da e-ABR yönteminin dâhil edilmesi önerilmektedir (27, 47). Operasyon sırasında başarılı bir implantasyonun ilk göstergesini sağlamakla beraber, post-operatif dönemde stimulasyon parametrelerinin bireysel uyumunu kolaylaştırmak ve işitme becerisinin tahmini yönüyle de önemli bir değerlendirme aracı olarak kabul görmektedir (48, 49).

İç kulak anomalisi olan hastalarda gerçekleştirilen intraoperatif ölçümler arasındaki en etkili ve güvenilir yöntemin, e-CAP ve e-SRT'ye oranla koklear implant programlamasında daha efektif referans değerler sağlaması bakımından e-ABR olduğu kabul görmektedir (34).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Doktora Programı kapsamında gönüllü katılımcılar ile yapılmıştır. Hacettepe Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'nın 23.06.2020 tarihli kararı ile etik kurul açısından uygun bulunmuştur (Proje no: GO 20/606).

3.1. Bireyler

Çalışmamızda, 1-10 yaş aralığında olan ve iç kulak anomalisi olan koklear implant konseyinden koklear implantasyon kararı çıkmış ve başarılı bir koklear implant cerrahisi geçirmiş 16 kulağın çalışma grubu olarak ve normal koklea gelişimine sahip koklear implant konseyinden koklear implantasyon kararı çıkmış ve başarılı bir koklear implant cerrahisi geçirmiş 13 kulak kontrol grubu olarak çalışmaya dâhil edilmiştir.

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

Çalışma Grubu

1. Radyolojik değerlendirme sonrası iç kulak anomalisinin varlığı
2. 1-10 yaş aralığında olması
3. Koklear implant konseyinde, koklear implant yapılması uygundur kararı olması
4. Başarılı bir koklear implant cerrahisi geçirmiş olması
5. Çalışmaya gönüllü olmak
6. Medel marka koklear implant olması
7. Koklear implant ameliyatı sırasında rutin introperatif test bataryasının uygulandığı vakalar

Kontrol grubunda ise; Bireyin iç kulak yapılarının sağlam olması araştırmaya dahil edilme kriterleri arasındadır.

Araştırmadan Dışlama Kriterleri

1. 10 yaşından büyük olması
2. Çalışmaya gönüllü olmamak
3. Medel marka koklear implant olmaması
4. Koklear implant ameliyatı sırasında rutin odyolojik test bataryasının uygulanmadığı vakalar

3.2. Yöntem

Bireyler, radyolojik ve odyolojik değerlendirmeler sonrasında iç kulak anomalisi belirlenmiş olan, koklear implant konseyi kararı sonrasında, iç kulak yapıları Medel marka intrakoklear elektrotlara uygun olan bireyler arasından iç kulak anomalisi ve normal kokleaya sahip olan bireyler, cinsiyet ve sosyal seviye farklılıkları gözetilmeksizin dahil edilmiştir. Çalışmamızda, Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi KBB Anabilim Dalı Ameliyathanesinde koklear implantasyon işlemi yapılan kişiler yer almaktadır.

Uygulanan implantasyon cerrahisi sonrasında, rutin odyolojik test bataryası yapılmış kişiler arasından yer almaktadır. Bu protokolde, koklea içine KBB cerrahı tarafından yerleştirilen, elektrotun bütünlüğü hakkında bilgi veren telemetri ve impedans ölçümü, e-CAP ölçümü, Medel yazılımında yer alan ART işleminin otomatik olanı, A-ART uygulanmıştır. Bu uyarım da koklea içerisine yerleştirilmiş olan elektrottan hem uyaran verilerek hem de kayıt alınarak yapılan ölçümler değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca, elektriksel uyarılmış stapes kas refleksinin ölçümü, e-SRT yapılmıştır. İntraoperatif olarak cerrahın, stapes kasını gözlemlemesi ile değerlendirilen bir ölçüm yöntemidir. Son olarak, iki ayrı sistemin birbirine tetikleme kablosu (trigger) ile bağlanarak, implant üzerinden elektriksel uyaran gönderilip ABR cihazı üzerinden, bu uyaranın oluşturduğu yanıt kaydedilerek yapılan e-ABR ölçümleri yer almaktadır.

3.3. Koklear İmplant Ameliyatı Sırasında Kullanılan Ölçümler

a) Telemetri/İmpedans Ölçümü

Yapılan telemetri ölçümünde, açık (open) ve kısa (short) devreler gibi elektriksel problemlerin olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Herhangi bir problem olması durumunda, değerlendirme yapılacak elektrot değişikliğini düzenlemek adına önemli bir adımdır. Elektrot impedans değerleri benzer olmalı ve düzensiz impedans değişiklikleri yakından takip edilmelidir.

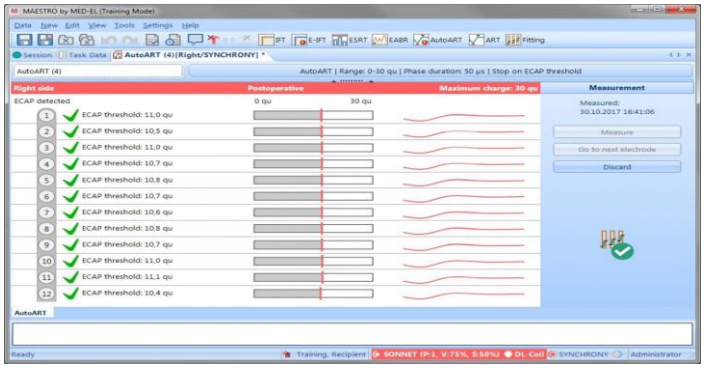
b) e-SRT (Elektriksel Uyarılmış Stapes Refleks Eşiği)

Objektif programlama yöntemi olarak kullanılan bir diğer test olan refleks testi koklear implantlı hastalarda koklear implant aracılığı ile gönderilen elektriksel uyarana kontralateral kulaktan stapes refleksinin kaydedilmesi ile yapılır. e-SRT, koklear implant ameliyatı sırasında görsel olarak izlenebilir. Ameliyat sırasında cerrahın, stapes kasının hareketini gözlemlemesine dayalı olarak yapılmaktadır ve bu durumda oluşan stapes refleksinin varlığına veya yokluğuna göre ölçüm sonucu değerlendirilmektedir. Elektriksel olarak uyarılmış refleks değerlendirmesi, e-CAP ölçümünde olduğu gibi hem intraoperatif hem de postoperatif olarak uygulanabilmektedir.

c) e-CAP (Elektriksel Uyarılmış Bileşik Aksiyon Potansiyelleri)

Nöral elementlerde meydana gelen aksiyon potansiyellerinin intrakoklear elektrottan kaydedilmesi ile ortaya çıkan bir değerlendirme tekniğidir. Değerlendirilen elektriksek uyarılmış aksiyon potansiyelleri, koklear implant aracılığı ile intrakoklear elektrotlardan gönderilen elektriksel uyaranlar ile periferal işitme sinirinde meydana gelen aksiyon potansiyelleri ölçülebilmektedir (50). Koklea içinde yer alan elektrotların birinden uyarım gönderilirken diğerinden kayıt yapılabilmektedir.

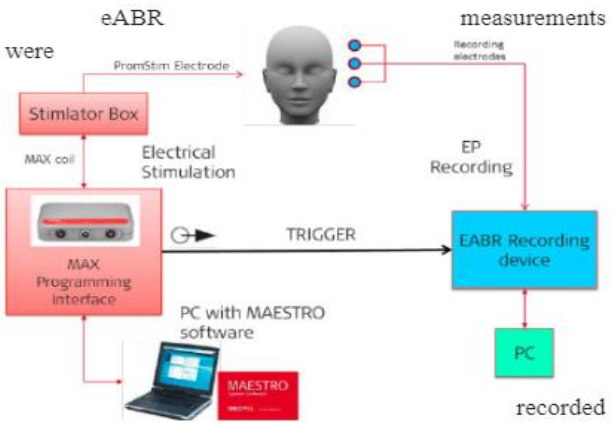
Potansiyelleri implant modellerine göre farklı yazılımlar ve adlandırmalar yapılarak kullanılmaktadır. Medel firması Auditory Response Telemetry (ART)-İsitsel Cevap Telemetrisi olarak adlandırmaktadır. Bu ölçümün yapıldığı otomatik versiyonu da bulunmaktadır. Şekil 3.1'de belirtilen eCAP ölçümü, Medel yazılımındaki A-ART ölçümü yer almaktadır.



Şekil 3.1. A-ART ölçümü örneği

d) Elektriksel Uyarılmış İşitsel Beyinsapı Cevapları (e-ABR)

İki ayrı sistemin birbirine tetikleme kablosu(trigger) ile bağlanarak, implant üzerinden elektriksel uyaran gönderilip ABR cihazı üzerinden, bu uyaranın oluşturduğu yanıt kaydedilerek yapılır. Elektriksel Uyarılmış İşitsel Beyinsapı Cevapları, objektif test yöntemidir. Akustik İşitsel Beyinsapı Cevaplarından (*ABR)* farklı olarak işitsel uyaran, koklear implant aracılığı ile gönderilmektedir. Birer tane referans, toprak ve aktif elektrot kullanılarak kayıt yapılmaktadır (Şekil 3.2). Bu ölçümler koklea atlanarak elde edildiği için oluşan elektriksel artifact sonucunda I. dalga kaybolmakta ve buna bağlı olarak e-ABR'daki dalga latansları kısalmaktadır.



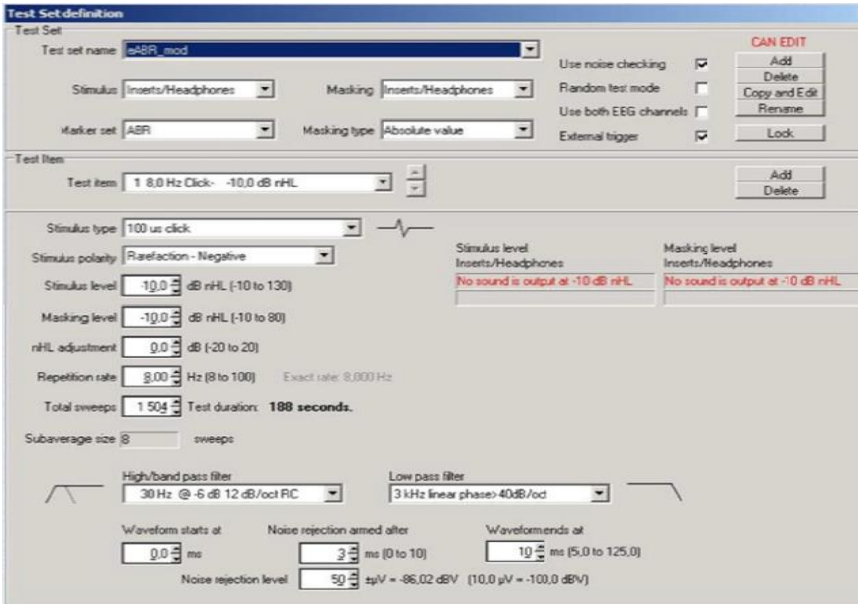
Şekil 3.2. e-ABR protokolü

e-ABR'nin klinik uygulamalarına bakıldığında intraoperatif ve postoperatif olarak kullanıldığı görülmektedir. İntraoperatif olarak e-ABR uygulandığında hem yerleştirilen koklear implantın çalıştığının hem de VIII. Kranial sinirin fonksiyonelliğini göstermek için kullanılır.

Şekil 3.3. GSI (Grason Stadler)-Audera cihazı

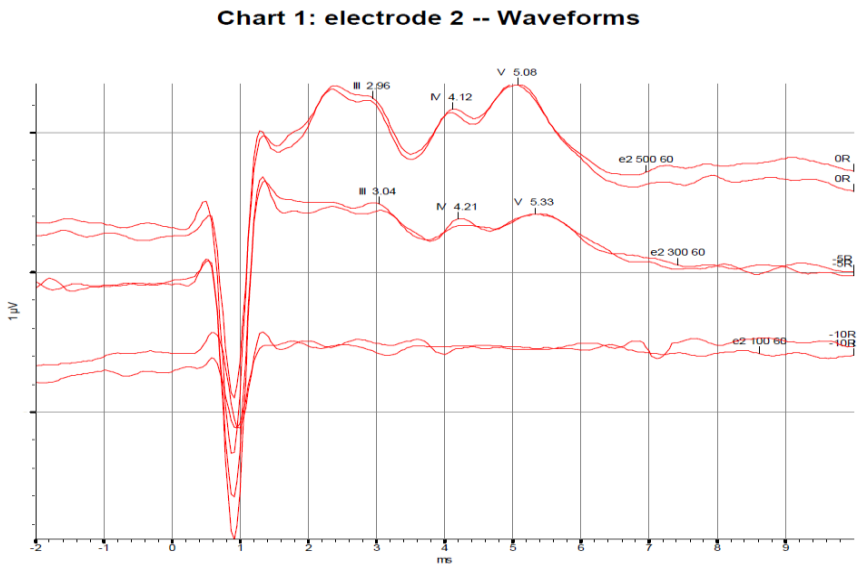
e-ABR kayıtları, GSI (Grason Stadler)-Audera cihazı (Şekil 3.3) ve Medel marka koklear implant Maestro yazılımının bulunduğu dizüstü bilgisayar ile bu markaya ait MAX kutusu ve diğer ekipmanlar kullanılarak yapılmıştır. İmplant kutusu ile GSI-Audera cihazı arasındaki bağlantı uyarılmış potansiyeller kayıtlama cihazı arasında eksternal trigger kablosuyla sağlanmıştır. Uyarım, kullanıcının kendi işlemcisinden değil firmaya ait bobin yoluyla verilmiştir. Kayıtlamada üç adet cilt altı iğne elektrot kullanılmış ve bir elektrotun her kayıtlamada aynı alana yerleştirilmiş olmasına dikkat edilmiştir. e-ABR kaydı için kullanılan üç elektrottan, pozitif (elektrot üst alın) ile negatif (implantlı kulağın kontralateralindeki mastoid) konumundaki elektrotların farkı kaydedilerek ve toprak elektrot alın bölgesine iki kaş arasına yerleştirilerek testler yapılmıştır. Şekilde yer alan dalga formu, normal kokleaya sahip ölçümlerimizden örnektir. Elektrotların impedansları 3000 ohm'un altında olacak şekilde cilt temizlenerek yerleştirme işlemi yapılmıştır. e-ABR ölçümüne başlarken, ölçülen her elektrot için 100 (CL) akım seviyesinde de bakılmıştır. Bu ölçümü yaparak uyaranın gidip gitmediği kontrol edilmiştir (Şekil 3.5).

e-ABR kaydını aldığımız Audera test protokolünde, external trigger, filtre : 100 Hz – 3kHz, sensitivity : 60uV, total sweeps :1500, waveform starts-ends: 0ms – 10ms olarak belirlenmiştir. Her iki grupta da aynı protokol uygulanmıştır(Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Audera Test Protokolü Görüntüsü

Yapılan değerlendirmede, e-ABR için 2, 4, 6, 8 ve 11. elektrotlar kullanılmış ve V.dalga elde edilene kadar 300, 500, 700, 900 ve 1100CL'de kayıt alınmıştır. Çift trasede güvenilir V.dalga elde edildiğinde test sonlandırılmıştır.



Şekil 3.5. Kontrol grubundan Normal e-ABR dalga formu

3.4. Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi (Verilerin Analizi)

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) ve Microsoft Excel 365 programları kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada yer alan değişkenlerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinin gösteriminde yer alan nitel veriler, Ortalama±SS (standart sapma) ve ortanca (minimum-maksimum) değerleri verilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen, cinsiyet, grup, yaş gibi değişkenlerin gösteriminde de sayı (n) ve yüzde değerleri verilmiştir.

Kontrol ve çalışma grubunun, e-ABR şiddet seviyelerinde ve latans süreleri ölçüm değerleri açısından karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Kontrol ve çalışma grubunun, e-SRT ve A-ART ölçüm değerleri bakımından karşılaştırılmasında pearson korelasyonu ve fisher exact testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında değerlendirilen bireylerin %37.9'u (n=11) kadın, %62.1'i (n=18) erkektir. Çalışma grubunda yaş/ay ortalaması 33.63±26.87 olan 16 kulak yer almaktadır. Kontrol grubunda ise yaş/ay ortalaması 45.69±21.45 olan 13 kulak yer almaktadır.

Tablo 4.1. Katılımcılara ait demografik özellikler

	N	%		N	%
Cinsiyet			**Koklear Sinir MR Sonucu**		
Kadın	11	37.9	Normal	15	51.7
Erkek	18	62.1	Hipoplazi	14	48.3
Grup			**Intrakoklear elektrot modeli**		
Kontrol Grubu	13	44.8	Form 19	8	27,6
Çalışma Grubu	16	55.2	Schrony	1	3,4
Anomali Türleri			Flex 28	8	27,6
Coch. Hip. Tip II	4	25.0	Form 24	2	6,9
Common Cavity	4	25.0	Standart	8	27,6
Apertür Stenozu	2	12.5	Medium	1	3,4
IP-II	2	12.5	Form 28	1	3,4
IP-I	2	12.5			
Coch. Hip. Tip III	2	12.5			

4.1. e-SRT Ölçümleri

Kontrol grubunda yer alan 13 kulağın tamamına e-SRT ölçümü yapılırken, çalışma grubunda yer alan 16 kulaktan 8'ine e-SRT ölçümü yapılmıştır. Kontrol grubunda 13 kulaktan refleks cevabı elde edilirken, çalışma grubundan ölçüm yapılan 8 kulaktan 7'sinde refleks cevabı elde edilmiştir. Kontrol grubu ve çalışma grubundan elde edilen yanıtlar Fischer exact testi ile analiz edilmiştir. Kontrol ve deney grubuna ilişkin e-SRT dağılımları ve fischer exact testine ilişkin anlamlılık değeri (p) Tablo 4.2.'de veriliştir.

Tablo 4.2. Gruplar bazında e-SRT dağılımı

	e-SRT 2		e-SRT 4		e-SRT 6		e-SRT 8		e-SRT 11	
	Var n (%)	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**
Grup										
Kontrol	11 (84.6)	2 (15.4)	13 (100.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	7 (53.8)	6 (46.2)
Çalışma	3 (42.9)	4 (57.1)	3 (42.9)	4 (57.1)	3 (42.9)	4 (57.1)	3 (42.9)	4 (57.1)	3 (42.9)	4 (57.1)
p	0.122		**0.007**		**0.007**		**0.007**		1.000	

Fisher Exact Test sonucu verilmiştir.

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 11'inde (%84.6)'sının e-SRT 2. elektrot ölçümünden refleks cevabı alınırken, 2 kulaktan (%15.4)'ünden alınamamıştır. Çalışma grubunda e-SRT ölçümü yapılmış olan 7 kulaktan 3'ün de (%42.9)'undan refleks cevabı alınırken, 4 kulaktan (%57.1)'inden cevap alınmamıştır. Kontrol grubu ve çalışma grubu arasında, e-SRT 2. elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilme oranları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p=0.122).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulakta (%100) e-SRT 4.elektrot ölçümünden refleks cevabı alınmıştır. Çalışma grubunda yer alan 7 kulaktan 3'ünde (%42.9)'undan e-SRT 4.elektrottan refleks cevabı alınırken, 4 kulaktan (%57.1)'inden cevap alınamamıştır. Kontrol grubu ve çalışma grubu arasında, e-SRT 4.elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilme oranları arasında anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (p=0.007).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulakta (%100) e-SRT 6.elektrot ölçümünden refleks cevabı alınmıştır. Çalışma grubunda olan 7 kulaktan 3'ünde (%42.9)'u e-SRT 6.elektrottan refleks cevabı alınırken, 4 kulaktan (%57.1)'i cevap alınamamıştır. Bireylerin anomalisinin olup olmaması ile e-SRT 6.elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilme oranları arasında anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (p=0.007).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulakta (%100) e-SRT 8.elektrottaki ölçümünden refleks cevabı alınmıştır. Çalışma grubunda olan 7 kulaktan 3'ünde (%42.9)'u e-SRT 8.elektrottan refleks cevabı alınırken, 4 kulaktan (%57.1)'i cevap alınamamıştır(Tablo 4.2.1). Kontrol grubu ve çalışma grubu arasında, e-SRT 8.elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (p=0.007).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 7 'sinde (%53.8)'i e-SRT 11.elektrot ölçümünden refleks cevabı alınırken, 6 kulaktan (%46.2)'si cevap alınamamıştır. Yine, çalışma grubunda olan 3 kulaktan (%42.9)'u e-SRT 11. Elektrottan refleks cevabı alınırken, 4 kulaktan (%57.1)'i cevap alınamamıştır. Anomalisi olan ve olmayan bireylerin e-SRT 11. Elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (p=1.000).

4.2. e-CAP(A-ART) Ölçümleri

Kontrol grubunda yer alan 13 kulağın tamamına ve çalışma grubunda yer alan 16 kulağın tamamına e-CAP ölçümü yapılmış olup iki grupta yer alan bireylerden cevap elde edilme oranları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Kontrol ve çalışma gruplarındaki e-CAP ölçümü ile Pearson korelasyonu ve Fisher Exact testi sonuçları Tablo 4.3. de verilmiştir.

Tablo 4.3. Gruplar bazında A-ART dağılımı

	A-ART 2		**A-ART 4**		**A-ART 6**		**A-ART 8**		**A-ART 11**	
	Var n (%)	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**	**Var n (%)**	**Yok n (%)**
Grup										
Kontrol	9 (69.2)	4 (30.8)	12 (92.3)	1 (7.7)	12 (92.3)	1 (7.7)	11 (84.6)	2 (15.4)	12 (92.3)	1 (7.7)
Çalışma	8 (50.0)	8 (50.0)	8 (50.0)	8 (50.0)	7 (43.8)	9 (56.3)	8 (50.0)	8 (50.0)	7 (43.8)	9 (56.3)
χ^2	1.094		-		-		-		-	
P	0.296**		**0.020***		**0.008***		0.114*		**0.008***	

**Fisher Exact Test sonucu verilmiştir. ** Pearson Korelasyon sonucu verilmiştir.*

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 9'unda (%69.2)'si A-ART 2.elektrottaki ölçümden cevap elde edilmiş, 4 kulaktan (%30.8)'i cevap elde edilememiştir. Çalışma grubunda olan 8 kulaktan (%50)'si yapılan ölçümden cevap elde edilirken, diğer 8 kulaktan cevap elde edilememiştir. Kontrol grubu ile çalışma grubunda yer alan bireylerin, A-ART 2.elektrotta yapılan ölçümden elde edilme oranına verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir (χ^2=1.094, p=0.296).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 12'sinde (%92.3)'ü A-ART 4.elektrottaki ölçümden cevap elde edilmiş, 1 kulaktan (%7.7)'si cevap alınamamıştır. Çalışma grubunda olan 8 kulaktan (%50)'si A-ART 4.elektrottaki ölçümden cevap elde edilmiş, 8 kulaktan (%50)'si cevap elde edilememiştir. Kontrol grubu ile çalışma grubunda yer alan bireylerin A-ART 4.elektrottan yapılan ölçümden elde edilme oranına verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (p=0.020).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 12'sinde (%92.3)'ü A-ART 6.elektrottaki ölçümden cevap elde edilmiş, 1 kulaktan (%7.7)'si cevap alınamamıştır. Çalışma grubundan olan 7 bireyden (%43.8)'i A-ART 6.elektrottaki ölçümden cevap elde edilmiş, 9 kulaktan (%56.3)'ü cevap elde edilememiştir. Kontrol grubu ile çalışma grubunda yer alan bireylerin A-ART 6.elektrottan yapılan ölçümden elde edilme oranına verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir ilişki vardır (p=0.008).

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 11'inde (%84.6)'sı A-ART 8.elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilmiş, 2 kulaktan (%15.4)'ü cevap alınamamıştır. Çalışma grubunda olan 16 kulaktan 8'inde (%50)'si A-ART 8.elektrottaki ölçümden cevap elde edilmiş, 8 kulaktan (%50)'si cevap elde edilememiştir. Kontrol grubu ile çalışma grubunda yer alan bireylerin A-ART 8.elektrottan yapılan ölçümden elde edilme oranına verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir ilişki yoktur (p=0.114). Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 12'sinde (%92.3)'ü A-ART 11.elektrottaki ölçümden refleks cevabı elde edilmiş, 1 kulaktan (%7.7)'si cevap elde edilememiştir. Çalışma grubunda olan 7 kulaktan (%43.8)'i A-ART 11.elektrottan refleks cevabı elde edilirken, 9 kulaktan (%56.3)'ü elde edilememiştir. Kontrol grubu ile çalışma grubunda A-ART 11.elektrottaki ölçümden cevap elde edilme oranları arasında anlamlı bir ilişki vardır (p=0.008).

4.3. e-ABR Şiddet Seviyesi Bulguları

Yapılan değerlendirmede, e-ABR için 2, 4, 6, 8 ve 11. elektrotlar kullanılmış ve V.dalga elde edilene kadar 300, 500, 700, 900 ve 1100CL'de kayıt alınmıştır. Çift trasede güvenilir V.dalga elde edildiğinde test sonlandırılmıştır. Tablo 4.4.'de V.dalga elde edilen seviye ve sayılar gruplara göre gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Gruplar bazında e-ABR V. Dalga cevap dağılımları

	Kontrol N=13	**Anomali N=16**
e-ABR 2.e (300)	9	3
e-ABR 2.e (500)	13	5
e-ABR 2.e (700)	4	5
e-ABR 2.e (900)	1	3
e-ABR 4.e (300)	8	0
e-ABR 4.e (500)	11	0
e-ABR 4.e(700)	0	3
e-ABR 4.e(900)	0	3
e-ABR 6.e (300)	7	2
e-ABR 6.e (500)	8	5
e-ABR 6.e (700)	3	5
e-ABR 6.e (900)	1	1
e-ABR 6.e (1100)	1	0
e-ABR 8.e (300)	7	0
e-ABR 8.e (500)	9	2
e-ABR 8.e (700)	0	3
e-ABR 8.e (900)	0	2
e-ABR 11.e (300)	3	1
e-ABR 11.e (500)	9	4
e-ABR 11.e (700)	4	5
e-ABR 11.e (900)	2	2
e-ABR 11.e (1100)	1	0

Yapılan e-ABR değerlendirmesinde, kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 9'un da, 16 kulak olan çalışma grubunda ise 3 kulakta 2.elektrotta 300CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir (Tablo 4.4). Kontrol grubunun tamamında, çalışma grubunda ise 5 kulakta e-ABR 2.elektrotta 500CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 13 kulaktan 4'ünde, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 5'inde

e-ABR 2.elektrotta 700CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 1 kulaktan, çalışma grubunda ise 3 kulaktan e-ABR 2.elektrotta 900CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir (Tablo 4.4).

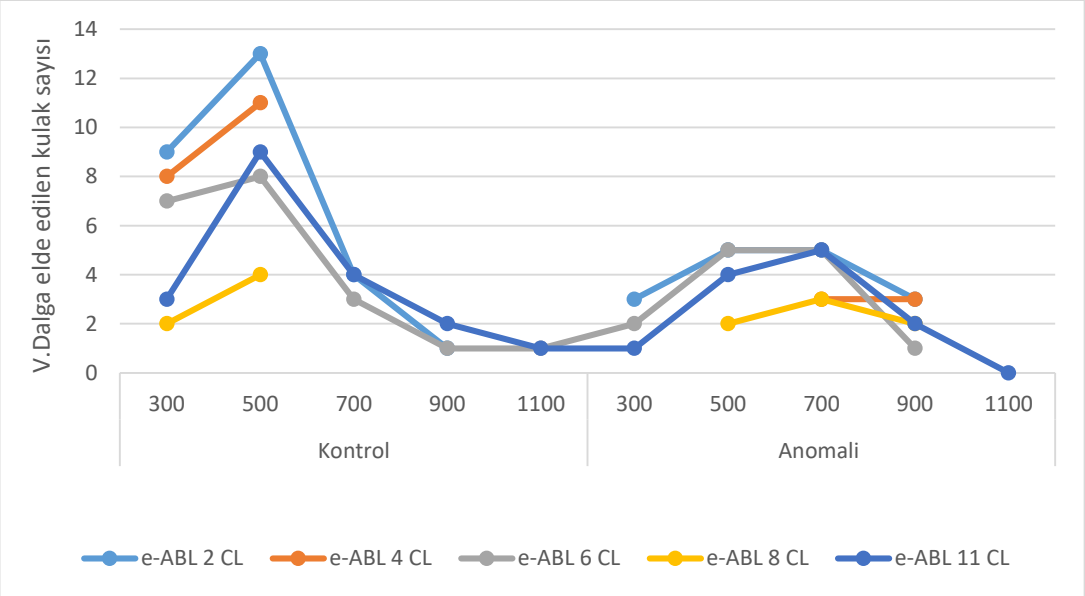
Kontrol grubunda 13 kulaktan 8'inde 4.elektrotta 300CL seviyesinde V.dalga elde edilirken, çalışma grubunda ise ölçüm yapılan bireylerden cevap alınamamıştır (Tablo 4.4). Kontrol grubundaki 13 kulaktan 11'inde, 4.elektrotta 500CL seviyesinde V.dalga elde edilirken, çalışma grubunda ise ölçüm yapılan bireylerden cevap alınamamıştır (Tablo 4.4). Kontrol grubunda 700 CL V.dalga bakılmazken, çalışma grubunda 3 kulaktan e-ABR 4.elektrotta 700CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4.1). Kontrol grubunda 900CL cevap bulguları kaydedilmemesine rağmen, çalışma grubunda 3 kulaktan e-ABR 4.elektrotta 900CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4).

Kontrol grubunda 13 kulaktan 7'sinde, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 2'sinde e-ABR 6.elektrotta 300CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 8 kulaktan, çalışma grubunda ise 5 kulaktan e-ABR 6.elektrotta 500CL seviyesinde V.dalga cevabı elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 3 kulaktan, çalışma grubunda ise 5 kulaktan e-ABR 6.elektrotta 700CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 1 kulaktan, çalışma grubunda da 1 kulaktan e-ABR 6.elektrotta 900CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 1 kulağa e-ABR 6.elektrotta 1100CL seviyesinde V.dalga ölçümü yapılmıştır, çalışma grubunda ise yapılan testlerden elde edilen dalga cevabı gözlenmemiştir(Tablo 4.4.).

Kontrol grubunda 13 kulaktan 7'sinde e-ABR 8.elektrotta 300CL seviyesinde V.dalga elde edilirken, çalışma grubunda ise ölçüm yapılan 16 kulaktan cevap alınamamıştır (Tablo 4.4). Kontrol grubunda 13 kulaktan 9'unda e-ABR 8.elektrotta 500CL seviyesinde V.dalga elde edilirken, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 2'sinden cevap alınmıştır(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 700 CL cevap bulguları kaydedilmemesine rağmen, çalışma grubunda 3 kulaktan e-ABR 8.elektrotta 700CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 900CL cevap bulguları kaydedilmemesine rağmen, çalışma grubunda 16 kulaktan 2'sinde e-ABR 8.elektrotta 900CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4.).

Kontrol grubunda 13 kulaktan 3'ünde, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 1'inde e-ABR 11.elektrotta 300CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 13 kulaktan 9'unda, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 4'ünde e-ABR 11.elektrotta 500CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 13 kulaktan 4'ünde, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 5'inde e-ABR 11.elektrotta 700CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 2 kulakta, çalışma grubunda da 2 kulakta e-ABR 11.elektrotta 900CL seviyesinde V.dalga elde edilmiştir(Tablo 4.4). Kontrol grubunda 1 kulakta e-ABR 11.elektrotta 1100CL seviyesinde V.dalga elde edilirken, çalışma grubunda ise yapılan testlerden elde edilen dalga cevabı gözlenmemiştir(Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Çalışma ve kontrol grubunda V.Dalga cevabı elde edilen kulak sayısı



Yapılan değerlendirmede, e-ABR için 2, 4, 6, 8 ve 11. elektrotlar kullanılmış ve III. dalga elde edilene kadar 300, 500, 700, 900 ve 1100CL'de kayıt alınmıştır. Çift trasede güvenilir III. dalga elde edildiğinde test sonlandırılmıştır. Tablo 4.5.'de III. dalga elde edilen seviye ve sayılar gruplara göre gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Gruplar bazında e-ABR III. dalga elde edilen kulak sayısı

	Kontrol N=13	**Çalışma N=16**
e-ABR 2.e (300)	4	1
e-ABR 2. e(500)	4	2
e-ABR 2.e (700)	0	2
e-ABR 2.e(900)	0	1
e-ABR 4.e (300)	6	0
e-ABR 4.e (500)	5	1
e-ABR 4.e(700)	0	1
e-ABR 6.e(300)	3	0
e-ABR 6.e (500)	5	1
e-ABR 6.e(700)	0	2
e-ABR 6.e(900)	0	1
e-ABR 6.e (1100)	0	1
e-ABR 8.e(300)	2	0
e-ABR 8.e (500)	4	1
e-ABR 8.e (700)	0	1
e-ABR 11.e(300)	1	0
e-ABR 11.e (500)	4	1
e-ABR 11.e(700)	0	1
e-ABR 11.e(900)	0	1

Kontrol grubunda yer alan 13 kulaktan 4'ünde, çalışma grubunda ise 1 kulaktan e-ABR 2.elektrotta 300CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 4, çalışma grubunda ise 2 kulaktan e-ABR 2.elektrotta 500CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 700CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 16 kulaktan 2'sinde e-ABR 2.elektrotta 700CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 900CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 2.elektrotta 900CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6).

Kontrol grubunda 13 kulaktan 6'sında e-ABR 4.elektrotta 300CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiş olup çalışma grubunda dalga cevabı elde edilememiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 13 kulaktan 5'inde, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 2.elektrotta 500CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 700CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 4.elektrotta 700CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6).

Kontrol grubunda 13 kulaktan 3'ünde, e-ABR 6.elektrotta 300CL seviyesinde III. dalga elde edilmiş olup çalışma grubunda dalga cevabı elde edilememiştir (Tablo

4.6). Kontrol grubunda 13 kulaktan 5'inde, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 6.elektrotta 500CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 700CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 2 kulaktan e-ABR 6.elektrotta 700CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 900CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 6.elektrotta 900CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 1100CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 6.elektrotta 1100CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6).

Kontrol grubunda 13 kulaktan 2'sinde e-ABR 8.elektrotta 300CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiş olup çalışma grubunda dalga cevabı elde edilememiştir(Tablo 4.6). Kontrol grubunda 4 kulak, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 8.elektrotta 500CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 700CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 8.elektrotta 700CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6).

Kontrol grubunda 1 kulakta e-ABR 11.elektrotta 300CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiş olup çalışma grubunda dalga elde edilememiştir(Tablo 4.6). Kontrol grubunda 4 kulak, çalışma grubunda ise 1 kulaktan e-ABR 11.elektrotta 500CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 700CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 11.elektrotta 700CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol grubunda 900CL ölçüm yapılmazken, çalışma grubunda ise 1 kulakta e-ABR 11.elektrotta 900CL seviyesinde III. dalga cevabı elde edilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.7. Gruplar bazında e-ABR CL dağılımları

	Kontrol		**Anomali**			
	Ortanca (Min-Mak)	**Ortalama±SS**	**Ortanca (Min-Mak)**	**Ortalama±SS**	**Z**	**p**
e-ABR 2	300(300-700)	361.54±126.09	500 (300-900)	585.71±254.48	2.249	**0.025**
e-ABR 4	300 (300-500)	336.36±80.90	700 (500-900)	666.67±150.55	3.408	**0.001**
e-ABR 6	300 (300-700)	407.69±155.25	500 (300.00-700)	500.00±163.29	1.295	0.195
e-ABR 8	500 (300-700)	445.45±129.33	500 (300-900)	566.67±206.56	1.271	0.204
e-ABR 11	500 (300-700)	520.00±147.57	600(300-900)	633.33±242.21	0.974	0.330

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 2. elektrottaki akım seviyesinin(CL) ölçüm değerlerinin ortancasının 300 (min=300, mak=700), çalışma grubu bireylerin ölçüm

değerlerinin ortancasının ise 500 (min=300, mak=900) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Kontrol ve çalışma grubunda yer alan bireylerin e-ABR 2.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir(Z=2.249, p=0.025).

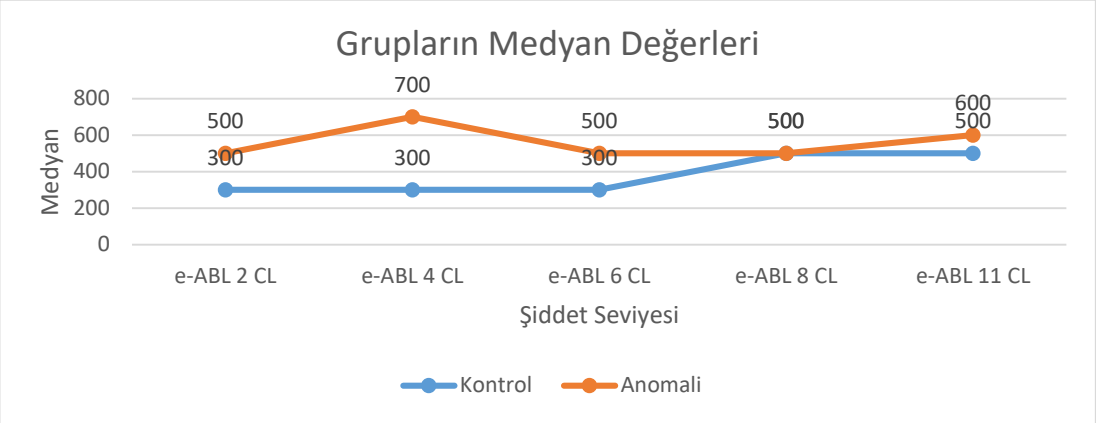
Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 4.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerlerinin ortancası 300 (min=300, mak=500), çalışma grubu olan bireylerin ölçüm değerlerinin ortancası ise 700'dür (min=500, mak=900). Kontrol ve çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR 4.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir (Z=3.408, p=0.001).

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 6.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerlerinin ortancasının 300(min=300, mak=700), çalışma grubu olan bireylerin ölçüm değerlerinin ortancasının ise 500 (min=300, mak=700) olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR 6.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Z=1.295, p=0.195).

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 8.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerlerinin ortancası 500(min=300, mak=700), çalışma grubu olan bireylerin ölçüm değerlerinin ortancası ise 500'dür (min=300, mak=900). Kontrol ve çalışma grubu olan bireylerin e-ABR 8.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (Z=1.271, p=0.001).

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 11.elektrottaki akım seviyesi ölçüm değerlerinin ortancası 500 (min=300, mak=700), çalışma grubu bireylerin ölçüm değerlerinin ortancası ise 600'dür (min=300, mak=900). Kontrol ve çalışma grubu olan bireylerin e-ABR 11.elektrottaki CL ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (Z=0.974, p=0.330).

Tablo 4.8. Çalışma ve kontrol grubunun medyan değerleri



4.4. e-ABR Latans Süreleri Bulguları

Yapılan e-ABR ölçümünde V.dalganın görüldüğü akım seviyesindeki latanslar değerlendirilmiştir. Kontrol ve çalışma grubu iki ayrı tablo şeklinde sunulmuştur.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 2.elektrot (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.08 (min=4.62, mak=5.33) ve ortalaması 5.02±0.22'dir. Çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 5.04 (min=4.71, mak=5.17) ve ortalaması 4.97±0.24'tür. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.79 (min=4.12, mak=5.08) ve ortalaması 4.76±0.25'dir. Çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 4.92 (min=4.51, mak=5.96) ve ortalaması 4.97±0.59'dur. Kontrol grubu bireylerinin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.64 (min=4.42, mak=4.87) ve ortalaması 4.64±0.19'dur. Çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.71 (min=4.38, mak=5.49) ve ortalaması 4.81±0.0.45'tir. Çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR (900CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.29 (min=4.65, mak=5.33) ve ortalaması 5.09±0.0.38'dir (Bkz. Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Kontrol grubunda e-ABR V.Dalga latans süresi dağılımları

	Kontrol Grubu	
	Ortanca (Min-Mak)	**Ort±SS**
e-ABR 2.e (300)	5.08 (4.62-5.33)	5.02±0.22
e-ABR 2.e (500)	4.79 (4.12-5.08)	4.76±0.25
e-ABR 2.e (700)	4.64 (4.42-4.87)	4.64±0.19
e-ABR 4.e (300)	5.04 (4.67-5.21)	4.97±0.20
e-ABR 4.e(500)	4.71 (4.42-5.14)	4.81±0.22
e-ABR 6.e(300)	4.83 (4.54-5.33)	4.92±0.28
e-ABR 6.e(500)	4.69 (4.33-5.08)	4.71±0.21
e-ABR 6.e (700)	4.62 (4.51-4.71)	4.61±0.10
e-ABR 8.e(300)	4.92 (4.67-5.12)	4.93±0.14
e-ABR 8.e(500)	4.88 (4.42-5.21)	4.89±0.25
e-ABR 11.e(300)	5.75 (5.25-5.98)	5.66±0.37
e-ABR 11.e(500)	5.18 (4.78-5.71)	5.24±0.28
e-ABR 11.e(700)	5.07 (4.96-5.12)	5.05±0.07
e-ABR 11.e (900)	5.02 (4.92-5.12)	5.02±0.14

Tablo 4.10. Çalışma grubunda e-ABR V.Dalga latans süresi dağılımları

	Çalışma Grubu	
	Ortanca (Min-Mak)	**Ort±SS**
e-ABR 2.e (300)	5.04 (4.71-5.17)	4.97±0.24
e-ABR 2.e (500)	4.92 (4.51-5.96)	4.97±0.59
e-ABR 2.e (700)	4.71 (4.38-5.49)	4.81±0.45
e-ABR 2.e (900)	5.29 (4.65-5.33)	5.09±0.38
e-ABR 4.e(700)	5.29 (4.79-5.37)	5.15±0.31
e-ABR 4.e (900)	5.25 (4.97-5.29)	5.17±0.17
e-ABR 6.e (300)	4.81 (4.79-4.83)	4.81±0.03
e-ABR 6.e (500)	4.75 (4.42-5.37)	4.85±0.37
e-ABR 6.e(700)	5.01 (4.12-5.29)	4.83±0.52
e-ABR 8.e (500)	5.51 (5.37-5.65)	5.51±0.19
e-ABR 8.e (700)	5.29 (5.21-5.42)	5.31±0.11
e-ABR 8.e (900)	5.33 (5.25-5.41)	5.33±0.11
e-ABR 11.e (500)	5.12 (4.51-5.92)	5.17±0.61
e-ABR 11.e(700)	5.29 (4.17-5.71)	5.07±0.59
e-ABR 11.e (900)	5.23 (5.12-5.33)	5.23±0.15

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 4.elektrot (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.04 (min=4.67, mak=5.21) ve ortalaması 4.97±0.20'dir. Çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 5.29 (min=4.79, mak=5.37) ve ortalaması 5.15±0.31'tür. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.71 (min=4.42, mak=5.14) ve ortalaması

4.81±0.22'dir. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (900CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 5.25 (min=4.97, mak=5.29) ve ortalaması 5.17±0.17'dur.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 6.elektrot (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.83 (min=4.54, mak=5.33) ve ortalaması 4.92±0.28'dir. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 4.81 (min=4.79, mak=4.83) ve ortalaması 4.81±0.03'tür. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.69 (min=4.33, mak=5.08) ve ortalaması 4.71±0.21'dir. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 4.75 (min=4.41, mak=5.37) ve ortalaması 4.85±0.37'dur. Kontrol grubu bireylerinin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.62 (min=4.51, mak=4.71) ve ortalaması 4.61±0.10'dur. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.01 (min=4.12, mak=5.29) ve ortalaması 4.83±0.52'tir.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 8.elektrot (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.92 (min=4.67, mak=5.12) ve ortalaması 4.93±0.14'dir. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 5.51 (min=5.37, mak=5.65) ve ortalaması 5.51±0.19'dur. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.88 (min=4.42, mak=5.21) ve ortalaması 4.89±0.25'dir. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 5.29 (min=5.21, mak=5.42) ve ortalaması 5.31±0.11'dur. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (900CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.33 (min=5.25 mak=5.41) ve ortalaması 5.33±0.11'tir.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 11.elektrot (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.75 (min=5.25, mak=5.98) ve ortalaması 5.66±0.37'dir. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.18 (min=4.78, mak=5.71) ve ortalaması 5.24±0.28'dir. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 5.12 (min=4.51, mak=5.92) ve ortalaması 5.17±0.61'dur. Kontrol grubu bireylerinin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.07 (min=4.96, mak=5.12) ve ortalaması 5.05±0.07'dur. Çalışma grubu olan bireylerin e-ABR (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 4.29 (min=4.17, mak=5.71) ve ortalaması 5.17±0.59'tir. Kontrol grubu bireylerinin e-ABR (900CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.02 (min=4.92, mak=5.12) ve ortalaması 5.02±0.14'dur. Çalışma grubu

olan bireylerin e-ABR (900CL) ölçüm değerlerinin ortancası 5.23 (min=5.12, mak=5.33) ve ortalaması 5.23±0.15'tir.

Tablo 4.11. Kontrol grubunda e-ABR III. Dalga latans süresi dağılımları

	Kontrol Grubu	
	Ortanca (Min-Mak)	**Ort±SS**
e-ABR 2.e (300)	2.92 (2.87-3.04)	2.94±0.08
e-ABR 2.e (500)	2.80 (2.46-2.96)	2.76±0.21
e-ABR 4.e (300)	2.95 (2.87-3.12)	2.97±0.09
e-ABR 4.e (500)	2.93 (2.75-3.08)	2.90±0.14
e-ABR 6.e (300)	2.82 (2.42-3.21)	2.82±0.39
e-ABR 6.e (500)	2.85 (2.33-3.08)	2.78±0.28
e-ABR 8.e (300)	3.04 (2.87-3.21)	3.04±0.24
e-ABR 8.e (500)	2.86 (2.79-3.17)	2.92±0.17
e-ABR 11.e (500)	3.08 (2.79-3.25)	3.05±0.19

Tablo 4.12. Çalışma grubunda e-ABR III. Dalga latans süresi dağılımları

	Çalışma Grubu	
	Ortanca (Min-Mak)	**Ort±SS**
e-ABR 2.e (500)	2.71 (2.58-2.83)	2.71±0.18
e-ABR 2.e (700)	2.71 (2.54-2.87)	2.71±0.23
e-ABR 6.e (700)	2.85 (2.83-2.88)	2.85±0.04

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 2.elektrottaki (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.92 (min=2.87, mak=3.04) ve ortalaması 2.94±0.08'dir. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR 2.elektrottaki (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.80 (min=2.46, mak=2.96) ve ortalaması 2.76±0.21'dir. Çalışma grubundaki bireylerin e-ABR 2.elektrottaki (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 2.71 (min=2.58, mak=2.83) ve ortalaması 2.71±0.18'dir. Çalışma grubundaki bireylerin e-ABR 2.elektrottaki (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.71 (min=2.54, mak=2.87) ve ortalaması 2.71±0.23'tür.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 4.elektrottaki (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.95 (min=2.87, mak=3.12) ve ortalaması 2.97±0.09'dir. Benzer şekilde, kontrol grubu bireylerinin e-ABR 4.elektrottaki (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.93 (min=2.75, mak=3.08) ve ortalaması 2.90±0.14'dır.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 6.elektrottaki (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.82 (min=2.42, mak=3.21) ve ortalaması 2.82±0.39'dir. Yine, kontrol grubu

bireylerinin e-ABR 6.elektrottaki (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.85 (min=2.33, mak=3.08) ve ortalaması 2.78±0.28'dir. Çalışma grubunda olan bireylerin e-ABR 6.elektrottaki (700CL) ölçüm değerlerinin ortancası ise 2.85 (min=2.83, mak=2.88) ve ortalaması 2.85±0.04'dir.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 8.elektrottaki (300CL) ölçüm değerlerinin ortancası 3.04 (min=2.87, mak=3.21) ve ortalaması 3.04±0.24'dir. Yine, kontrol grubu bireylerinin e-ABR 8.elektrottaki (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 2.86 (min=2.79, mak=3.17) ve ortalaması 2.92±0.17'dir.

Kontrol grubu bireylerinin e-ABR 11.elektrottaki (500CL) ölçüm değerlerinin ortancası 3.08 (min=2.79, mak=3.25) ve ortalaması 3.05±0.19'dir.

5. TARTIŞMA

Koklear implantasyon, işitme cihazlarından yeterli faydayı görmeyen ileri ve çok ileri derecede işitme kayıplı bireyler için etkili bir işitsel rehabilitasyon yöntemidir. Konjenital sensörinöral işitme kaybı olan çocukların yaklaşık %20'sinde koklear malformasyonların görüldüğü bildirilmiştir (9,51). İç kulağın embriyolojik gelişimindeki herhangi bir gecikme, eksik iç kulak yapılarına veya normalden daha küçük bir kokleaya neden olabilir (25,51,52).

İç kulak anomalileri ilk olarak Jackler tarafından sınıflandırılmıştır(51). Sonrasında teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeniden sınıflandırılmalar yapılmıştır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan Sennaroğlu ve Saatçi (9) manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografiye dayalı koklear malformasyonları Michel deformitesi, koklear aplazi, ortak kavite deformitesi, koklear hipoplazi ve IP tip I, II ve III olmak üzere 7 grupta sınıflandırmıştır (8,23,53). Sonrasında Sennaroglu yeniden sınıflandırmıştır ve inkomplet partisyon tip I (IP-I) malformasyonunda, kokleanın modiolus ve cribriform alanın tamamen yokluğu ile kistik bir görünüme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Kistik kokleaya büyük bir kistik vestibül eşlik eder. IP tip II'de (IP-II), kokleanın iç yapıları daha farklılaşır. Kokleanın 1.5 tur dönüşü ve kistik bir tepe noktası vardır. IP-II'de büyük bir LVA ve dilate vestibül bir arada görülmektedir.

Mangaberia-Albernaz 1983 yılında ilk implantasyon vakasını bildirene kadar iç kulak malformasyonları implantasyon için kontrendikasyonlardı (8). Bu ameliyattan sonra, iç kulak malformasyona sahip hasta grubuna koklear implantasyon uygulanmaya başlandı. Ancak bu grup içinde ameliyat sonrası takiple ilgili bazı sorunlar ortaya çıkmıştı. İç kulak malformasyonu olan hasta grubunda ameliyat sırasında ve sonrasında normal iç kulak yapılarına sahip hasta grubuna kıyasla bazı farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Fasiyal uyarım ve genellikle internal akustik kanalın lateral fundusuyla koklea arasında dehissans olmasına bağlı olarak gözlenen beyin omurilik sıvı kaçağı (gusher) iç kulak malformasyonu olan hasta grupta yaygın olarak gözlenmektedir(82,83). Söz konusu kaçağa yapılan intraoperatif müdahalenin yetersiz kalması durumunda ise postoperatif intrakranial enfeksiyona bağlı komplikasyonlar gelişebileceği belirtilmektedir (82). İmplant olan hastalarda ek bir engelin bulunması, aile katılımı gibi çeşitli faktörlerin yanı sıra iç kulak yapısı ve işitme siniri durumunun

postoperatif süreçte koklear implantasyon performansını doğrudan etkilediği düşünülmektedir(89). İç kulak malformasyonlarından LVA, IP II ve IP III'lerde koklear implant performansı, normal koklea gelişimine benzer sonuçlar çıkmaktadır. Ancak diğer malformasyonlarda ise sınırlı gelişim gösterdiği literatürde bildirilmektedir (84, 85,89).

Koklear implant ameliyatından sonrasındaki süreçte, implantın deneyimli bir odyolog tarafından etkinleştirilmesi gerekir. Normal işiten bireylerde, işitmenin sağlanabilmesi için gelen akustik sinyallerin bireyin, bireysel işitsel dinamik alanında olması gerekmektedir. Bu durum göz önüne alındğında, koklear implant kullanıcılarında da işitilebilirlik elektriksel dinamik aralık ile sağlanabilmektedir. Kokelar implant kullancılarında dinamik aralık, kullanıcısının algılayabileceği en zayıf uyaran olan "eşik-T" ve kullanıcıyı rahatsız etmeyen maksimum şiddet olan "En Rahat Ses Yüksekliği-C" (54,55) seviyesi belirlenir. T ve C seviyeleri, CI kullanıcısının davranışını gözlemleyerek subjektif olarak veya işitsel sinirin nöral yanıtına dayalı tekniklerle objektif olarak belirlenebilir (56). Postlingual bireyler için T ve C seviyeleri, sözel cevaplara göre oldukça güvenilir bir şekilde belirlenebilir (57). İmplantasyon yaşının küçülmesiyle birlikte, CI kullanıcıları klinisyene yeterli geri bildirim sağlama konusunda yeterli dinleme ve sözlü becerilere sahip değildir. Bu durum nedeniyle bebek ve çocuklara uygun, T ve C düzeylerini belirlemeye yönelik objektif teknikler tercih edilmektedir. Uyarılmış potansiyellere dayanan bu objektif teknikler, elektriksel uyarılmış bileşik aksiyon potansiyelleri (e-CAP'ler), elektriksel uyarılmış stapedius refleks eşiği (e-SRT) ve elektriksel uyarılmış işitsel beyin sapı yanıtıdır (e-ABR). Objektif tekniklerin kullanımı ile beraber, CI programlamasını düzenlemek odyologun takip ve ayarlama düzenini kolaylaştırmaktadır.

Koklear implant cerrahisi sırasında, intraoperatif ölçümleri kullanma amacımıza baktığımızda, işitme sinirinin elektriksel uyarana cevabının varlığını görmek, koklear implantın iç parçasının çalıştığının objektif olarak doğrulanması, güvenilir davranışsal cevapları olmayan bireylerde konuşma işlemcisi programlamada ve ameliyat sonrası programlamada, şüpheli davranışsal cevapların doğrulanması için kullanılmaktadır (79). Objektif değerlendirmelerin postoperatif dönemde kullanılması, normal iç kulak yapısına sahip koklear implant uygulanan çocuklar için, literatürdeki çalışmalar e-ABR ve e-SRT'nin, T ve C seviyesi ile korele olduğunu ve

programlamaya rehberlik etmek için kullanılabileceğini göstermiştir (58,61). Bu nedenle, bu değerlerin araştırılmasına ayrıca e-ABR ve e-SRT'nin iç kulak malformasyonları olan koklear implantlı çocuklar için ne derecede yararlı olup olmadığını belirlemeye ihtiyaç vardır.

Başarılı bir koklear implant operasyonundan sonra intraoperatif e-ABR ve diğer objektif test bulgularının iç kulak anomalisi bulunan bireylerde normalden farklı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen sonuçlar verilmiş ve bu sonuçlar literatür ile karşılaştırılmıştır.

Kontrol grubu bireyleri için ay ortalaması 45.69±21.45, çalışma grubu bireyleri için ay ortalaması 33.63±26.87 olarak elde edilmiştir. Bireylerin %55.2'sinde iç kulak anomalisi vardı. Isaiah ve arkadaşları (62) tarafından yapılan çalışmada iç kulak anomalisi prevalansının %27 olduğu bildirildi. Sennaroğlu (63) tarafından yapılan çalışmada iç kulak anomalisi oranı %20 olarak bildirilmiştir. Diğer bazı çalışmalarda (64,66) da iç kulak anomali oranının %20-30 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Görüntüleme teknikleri ile belirlenen anomalilerin spektrumu, embriyolojik gelişimde meydana gelen gelişimin durması veya tamamlanmaması şeklinde, iç kulak anatomisindeki anormallikleri yansıtır (51). Yapılan bu çalışmada, en sık görülen anomali türleri Cochlear Hipoplazi Tip II (n = 4; %25) ve ortak kavite (common cavity) (n = 4; %25) idi. Koklear malformasyonların karşılaştırmalı insidansı incelendiğinde inkomplet partion (Mondini) (%55), ortak kavite (%26), koklear hipoplazi (%15), koklear aplazi (%3), tam labirent aplazisi (Michel) (%1) şeklinde olduğu görülmektedir (67). Bununla birlikte farklı sonuçların olduğu çalışmalar da mevcuttur. Isaiah ve arkadaşları (62) yapmış oldukları çalışmada hastaların %30'unda koklear hipoplazi, %18'inde vestibüler displazi olduğunu bildirmişlerdir.

Koklear implantasyon sırasında kullanılabilecek objektif test yöntemlerinden biri 'e-SRT' yöntemidir. Elektriksel uyarılmış stapes refleks eşiği, elektriksel uyarana karşı elde edilen, gözlenebilen refleks eşiğidir. Yapmış olduğumuz çalışmada iç kulak anomalisi olmayan kontrol grubundaki bireylerin %84.6'sından, çalışma grubunda ise %42.9'undan e-SRT 2. elektrot ölçümünden refleks yanıtı alındığı, e-SRT 2. elektrottaki ölçüme verilen yanıtlar açısından her iki grup arasındaki farkın anlamlı düzeyde olmadığı görüldü. Buna karşın e-SRT 4., 6. ve 8. elektrotta kontrol grubundaki bireylerin tamamından refleks cevabı alındığı, anomali grubunda yer alan

bireylerin %42.9'unun e-SRT 4., 6. ve 8. elektrottaki ölçümlere cevap verdiği görülmüş olup gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Yine çalışmamızda kontrol grubundaki bireylerin %53.8'inden, çalışma grubundaki bireylerin ise %42.9'undan e-SRT 11. elektrottaki ölçüme yanıt alınmış olup gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Çınar ve ark (34) yapmış oldukları objektif test yöntemlerinin postoperatif olarak değerlendirildiği çalışmada, iç kulak anomalisi olmayan kontrol grubunda e-SRT'ye cevap oranının (%90) iç kulak anomalisi olan gruba göre (%17.5) anlamlı şekilde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Qiao ve ark (68) tarafından postoperatif yapılan çalışmada da iç kulak anomalisi olmayan kontrol grubu hastalarının e-SRT'ye cevap oranlarının iç kulak anomalisi olan hastalara göre anlamlı şekilde yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda, e-SRT bulgularının 2. ve 11. elektrottaki bulguların iki grup arasında anlamlı fark bulunmaması, elektrot yerleşim alanları ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Weiss ve ark. (2021) orta bölgelerde yer alan elektrotlardan daha fazla cevap elde edilme oranları sebebiyle, e-SRT ölçümünün orta bölgelerde yer alan elektrotlardan yapılması fikrini öne sürmüştür. Weiss ve ark. (2021)'nın bulguları ve çalışmamızdan elde edilen veriler stapedius motonöron tuning eğrisinin 1 kHz civarında en düşük eşiğe sahip olmasıyla paralellik göstermektedir (86).

Yapılan e-SRT ölçümlerinde 4., 6. ve 8. elektrotta iki grup arasında fark elde edilmesi, intraoperatif ölçüm protokolü oluşturulurken, daha çok orta bölgelerde yer alan elektrottan ölçüm yapmanın daha faydalı olabileceği düşünülmektedir. İç kulak anomalisi olan grup için medial bölgeden ölçüm yapılabileceği fikrini destekleyen bulgular elde edilmiştir. Koklear implantlı gruplarda, e-SRT'nin elde edilemediği durumlar, koklear anomaliler ve koklear ossifikasyonlar olabilmektedir. Ayrıca, kokleanın normal olması durumunda bile bazen e-SRT elde edilememesi literatürü desteklemektedir. (75,76). İç kulak anomalisi olan grupta e-SRT elde edilememesinin nedeni, iç kulağın farklı yapılarda olması ile ilişkilendirilebilir. En sık karşılaşılan yapı bozuklukları; promontoryumun ve yuvarlak pencere nişinin olağan dışı anatomisi, orta kulak hipoplazisi, çeşitli derecelerdeki modiolar bozukluk, mastoidin hipopnömatizasyonu olarak belirtilmektedir (87). Bununla beraber, iç kulak anomalilerine eşlik eden fasiyal sinir anomalilerinin varlığı da, eSRT'nin elde edilmesine bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır (77). Sadece iç kulak anomalisi olan

grup ile çalışılan bir e-SRT çalışması literatürde yer almamaktadır. Daha çok literatürde e-SRT ile ilgili çalışmaların normal kokleaların yer aldığı ve e-SRT ile T ve C seviyeleri arasındaki korelasyonların incelendiği çalışmalar yer almaktadır (68, 71, 76).

Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda kontrol grubundaki bireylerin %69.2'si, çalışma grubundaki bireylerin ise %50'si A-ART 2.elektrottaki ölçümden elde edilen oranına verilen cevaplar sonucunda gruplar arasındaki farkın anlamlı düzeyde olmadığı; kontrol grubundaki bireylerin %92.3'ünün, çalışma grubundaki bireylerin ise %50'sinin A-ART 4. elektrottaki ölçümden elde edilen cevaplar doğrultusunda gruplar arasındaki farkın anlamlı düzeyde olduğu elde edilmiştir. Aynı şekilde kontrol grubunda yer alan bireylerin %92.3'ünün, çalışma grubundaki bireylerin %43.8'inin A-ART 6. elektrottaki ölçümden elde edilme oranına verdikleri cevaplara göre gruplar arasındaki farkın anlamlı düzeyde olduğu; kontrol grubundaki bireylerin %84.6'sının, çalışma grubundaki bireylerin %50'sinin A-ART 8. elektrottaki ölçümden elde edilme oranına verdiği cevaplar sonucunda gruplar arasındaki farkın anlamlı düzeyde olmadığı elde edilmiştir. A-ART ölçümleri ile ilgili son olarak kontrol grubundaki bireylerin %92.3'ünün, çalışma grubundaki bireylerin ise %43.8'inin A-ART 11. elektrottaki ölçümden elde edilme oranına göre gruplar arasındaki farkın anlamlı düzeyde olduğu görüldü. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızda e-CAP elde edilme oranının iç kulak anomalisi olan çalışma grubunda, kontrol grubuna göre daha düşük olduğu, aynı koklear implant kullanıcılarında intrakoklear elektrotlar arasında e-CAP elde edilme oranının değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Çınar ve ark. (11) yaptığı postoperatif çalışmada, çalışmamız ile paralellik arz edecek şekilde iç kulak anomalisi olan koklear implant kullanıcılarında e-CAP elde edilme oranı, iç kulak anomalisi bulunmayan kontrol grubuna göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer olarak Thai-Van ve ark (69), Telmesani ve Said (70), Thai-Van ve ark (71) ve Gordon ve ark (72) tarafından yapılan çalışmalarda da iç kulak anomalisi olan grupta, e-CAP elde edilme oranı daha düşük bulunmuş olup çalışmamız ile de uyumludur. Ayrıca, çalışmamızda kullandığımız Medel firmasına tarafından oluşturulan intraoperatif ART ölçümünün otomatik versiyonunu kullanarak zamanı verimli kullanmak adına daha hızlı test sonuçlarına ulaşmayı hedefledik. İç kulak anomalisi olan ve normal kokleaya

sahip iki grup arasında yapılan çalışmamızda kullanılan otomatik ölçüm görece yeni bir yazılım olup cerrahi sırasında yapılan intraoperatif tetkikler içinde hızlı sonuç veren ölçümlerden biridir. Bunun sonucunda, A-ART ölçümünü iç kulak anomalisi olan bireylerde intraoperatif ölçüm yöntemlerinden biri olarak kullanılabileceğini görebiliriz.

Koklear implantlı bireylerde e-CAP'in elde edilmesi, bireyin postoperatif takipleri açısından, daha çok pediatrik grupta, kolaylık sağladığı dikkate alınmalıdır. Ancak e-CAP'in elde edilemediği zamanlarda, hastanın işitme sinirinin uyarılmadığı fikrinin ortaya çıkması doğru değildir, çünkü e-CAP ile sinir iletimi ya da santral merkezlerden bağımsız olarak elde edilen işitme siniririn perifere en yakın kısmını değerlendirmesidir. Yani, işitme yolunda periferik kısmı oluşturan alanlarda meydana gelen aksiyon potansiyellerini değerlendirdiği için iç kulak yapılarının normal olmamasından etkilenebilmekte ve bununla beraber elde edilme olasılığı azalmaktadır (71).

Çalışmamızdan elde edilen e-CAP verilerine göre, Hay-McCutcheon ve ekibinin (2002) yapmış olduğu çalışmada iç kulak anomalisinin olduğu durumda, kokleanın yapısal farklılığından dolayı, e-CAP değerlendirmesi sırasında ortaya çıkan *artifact*'ın büyük ve atipik olduğu ve e-CAP'ten elde edilen cevapları bastırabileceği vurgulanmıştır (78). Başka bir çalışmada kafa derisi üzerinden elektrotlarla kaydedilen e-ABR'nin intrakoklear elektrotlarla kaydedilen e-CAP ölçümünden daha az *artifact* yaratacağı belirtilmiştir (88). Bu verilerden yola çıkarak iç kulak malformasyonu olan hastalarda intraoperatif ölçüm protokolü oluşturulurken e-ABR değerlendirmesinin e-CAP ölçümüne kıyasla öncelikli olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada, normal kokleaya sahip ve iç kulak anomalisi olan koklear implantlı bireyler arasında farklı şiddet seviyelerinde ve farklı latans sürelerinde elde edilen e-ABR bulgularının değişikliklerini inceledik. Çalışmanın sonuçları, e-ABR eşiklerinin bu iki grup arasında farklı şiddet seviyelerinde ve farklı latans sürelerinde olduğu ve ayrıca aynı eğilimlerde değiştiğini ortaya koymuştur. İç kulak malformasyonu olan hastaların her eşiği, aynı değişme eğilimini göstererek, kontrol gruptaki hastalara göre daha yüksek akım seviyesinde elde edildi. Apikalde yer alan elektrot ölçümlerinde daha düşük eşikler elde edilirken, bazalde yer alan elektrot ölçümlerinde daha yüksek eşiklere genel bir eğilim gözlendi. Qiao ve ark (68) yapmış

oldukları çalışmada, çalışmamızdan elde edilen sonuçlar ile paralellik gösterecek şekilde normal koklea ve iç kulak anomalisi olanlar arasında medial ve bazalde yer alan elektrot diziliminde e-ABR eşikleri açısından farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmaya göre; apikal, medial ve bazal bölgede yer alan elektrotlarda iç kulak anomalisi olan hastalarda kontrol grubuna kıyasla daha yüksek ABR eşikleri tespit edilmiştir. Qiao ve ark. (68)'nın çalışmalarında e-ABR latanslarına yer vermemesi ve iç kulak anomalisi olan hastaların büyük çoğunluğunun tek bir anomaliye ait olması (*large vestibular aquaduct*-%58) sınırlılık olarak öne çıkmaktadır.

Çalışmamızda yer alan iç kulak anomalisi olan hastalar ise en yüksek katılım payı sahibi iki anomali grubu %25'lik oranlarla koklear hipoplazi tip 2 ve ortak kavite deformitesi olarak gözlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen latans verileri incelendiğinde çalışma grubu olan bireylerde kontrol grubuna kıyasla latanslarda uzama eğilimi olduğu dikkati çekmektedir. İç kulak anomalisi olan grupta görece daha yüksek eşikler ve daha uzun latanslar elde edilmesinin modiolus deformitesine bağlı olarak oluşabileceği düşünülmüştür.

Elektriksel uyarılmış işitsel yanıtları etkileyen önemli bir faktör kokleadaki uyarım alanı, intrakoklear elektrodun bulunduğu yerdir. Literatüre bakıldığında, ölçümlerin kaydedildiği elektrotları belirlemek önemlidir ve elektriksel uyarım için kokleanın apikal, medial ve bazal bölgelerini temsilen farklı elektrotlar seçilmelidir(80,81). Çalışmamızda, protokol oluştururken bu noktaya özellikle dikkat edip her bölgeyi temsilen toplamda 5 elektrottan ölçüm yaparak intraoperatif testler uygulanmıştır. Uyguladığımız bu protokol ile literatür ile uyumlu sonuçlar elde edildi.

Yapmış olduğumuz çalışmada e-ABR V. dalganın hem elde edilen şiddet seviyeleri hem de latans uzaması, çalışma grubu ve kontrol grubu arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çınar ve ark (11) tarafından yapılan postoperatif çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. e-ABR V dalga latansının 3-4 ms arasında olduğu bildirilmiştir (56,73). Çalışmamızda iç kulak anomalisi olan bireylerde V.dalga latanslarındaki gecikmelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görüldü. Bu uzamış V. dalga gecikmeleri kokleanın yapısıyla ilgili olabilir. Orta kulak problemi veya akustik nörinom gibi bir patoloji olduğunda eşik seviyesine yaklaşıldıkça ABR'nin latansları da artmaktadır (56). İç kulak anomalisi patoloji olarak kabul edilebilirse uzamış latanslar bununla açıklanabilir.

İntraoperatif ölçüm yöntemleri arasında yer alan e-ABR, normal ve anomalili kulak farketmeksizin, elektrotların kontrolü, eşik tespitinde güvenilir bir yöntemdir. Özellikle e-ABR, pediatrik grupta yer alan koklear implant kullanıcılarının koklear implantasyon sonrası eşik tespitinde, konuşma işlemcilerinin programlamaları yapılırken kullanılabilecek önemli yol göstericilerden biridir.

Çalışmamızın limitasyonları ile ilgili belirtilecek en önemli durum, iç kulak anomali sayısının ve çeşitliliğinin arttırılmasıdır. Bununla beraber daha fazla kulakta ölçüm ve daha çeşitli anomali türleri çalışma grubunu zenginleştirebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile iç kulak anomalisi olan koklear implant kullanıcılarının normal iç kulak yapısına sahip koklear implant kullanıcılarından bazı farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Çalışmanın sonuçları aşağıda verilmiştir.

1. e-CAP eşiklerinin iç kulak malformasyon grupları için daha küçük tahmin edici değeri vardır. e-CAP ile karşılaştırıldığında, iç kulak anomali grubunda e-SRT varlığı daha yüksek elde edilmiştir.

2. Yapmış olduğumuz çalışmada her ne kadar e-CAP ve e-SRT, koklear implantta intraoperatif ölçümlerde önemli görünse de ki hala önemli testler arasında yer alır ancak iç kulak anomalilerinde de yapılacak çalışma sayısının artması önemli bulgular arasında yer alır.

3. e-ABR, koklear implant uygulamalarında e-CAP ve e-SRT’den daha etkili bir şekilde kullanılabilir ayrıca e-CAP ve e-SRT’nin elde edilemediği durumlarda e-ABR’nin elde edilebildiği durumlar olmaktadır.

4. Kontrol grubundan farklı olarak, çalışma grubunda e-ABR şiddet seviyeleri daha yüksek elde edilmiştir. Her iki grup için de V.dalga eşiklerinin şiddet seviyeleri arttı ve latans süreleri uzadı. Çalışma grubunda V.dalganın latans süreleri, kontrol grubuna göre daha uzun elde edilmiştir.

Sonuç olarak, özellikle küçük çocuklar olmak üzere iç kulak anomalisi olan koklear implantlı bireyler için objektif test teknikleri önem kazanmaktadır. Bu çalışma, iç kulak anomalisi olan koklear implant grubu için e-ABR'nin e-CAP veya e-SRT'den daha güvenilir bir ölçüm olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, koklear implantın değerlendirilmesinde e-ABR, e-SRT ya da e-CAP intraoperatif ölçümlerinden birinin ekarte edilip diğerinin kullanımı söz konusu olmamalıdır. Bu değerlendirmelerin, avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. e-CAP klinik kullanım için pratik olduğu düşünüldüğünden tercih edilebilirken, e-ABR niteliksel bilgi sunması açısından klinik araştırmalarda tercih edilebilir bir test yöntemi olarak düşünülebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Roche JP, Hansen MR. Cochlear Implant Technology. Otolaryngol Clin. 2015;48(6):1097–116.
2. Clark G. Surgical Anatomy. In: Cochlear Implants: Fundameltals and Application. 2003. p. 58–83.
3. Bess FH, Humes LE. Structure and Function of the Auditory System. In: Audiology The Fundamentals. 2008. p. 53–73
4. Konukseven O, Kaya S, Genc A, Muluk NB, Basar FS, Kirkim G, et al. Regional differences of Turkey in risk factors of newborn hearing loss. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2017;(102):49–55.
5. Masuda S, Usui S. Comparison of the prevalence and features of inner ear malformations in congenital unilateral and bilateral hearing loss. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2019;125:92–7.
6. Sennaroğlu L, Bajin D. Classification and Current Management of Inner Ear Malformations. Balk Med J. 2017;34:397–411.
7. Brotto D, Uberti A, Manara R. From Mondini to the latest inner ear malformations' classifications: an historical and critical review. Hear Balanc Commun. 2019;17(4):241–8.
8. Sennaroglu L. (2010). Cochlear implantation in inner ear malformations. Cochlear Implants Int., 27:4-41
9. Sennaroğlu L, Saatci I. A New Classification for Cochleovestibular Malformations. Laryngoscope. 2002;112:2230–41.
10. Ertuğrul G, Sennaroğlu G, Karakaya J, Sennaroğlu L. Postural instability in children with severe inner ear malformations: Characteristics of vestibular and balance function. Int J Audiol. 2020;1–8.
11. Çınar BÇ, Batuk M, Tahir E, Sennaroğlu G, Sennaroğlu L. Audiologic and radiologic findings in cochlear hypoplasia. Auris Nasus Larynx. 2017;44(6):655–63.
12. Buchman CA, Teagle HFB, Roush PA, Park LR, Hatch D, Woodard J, et al. Cochlear implantation in children with labyrinthine anomalies and cochlear nerve deficiency: Implications for auditory brainstem implantation. Laryngoscope. 2011;21(9).
13. Freeman SR, Sennaroglu L. Management of Cochlear Nerve Hypoplasia and Aplasia. Adv Hear Rehabil Karger. 2018;81:81–92.
14. Glastonbury CM, Davidson HC, Harnsberger HR, Butler J, Kertesz TR, Shelton C. Imaging Findings of Cochlear Nerve Deficiency. AJNR Am J Neuroradiol. 2002;635:635–643.
15. Papsin BC. Cochlear Implantation in Children With Anomalous Cochleovestibular Anatomy. Laryngoscope. 2009;115(S106).
16. Çınar BC, Tahir E, Batuk MO, Yarali M, Sennaroglu G, Sennaroglu L.

Cochlear Nerve Hypoplasia: Audiological Characteristics in Children and Adults. Audiol Neurotol. 2019;24:147–53.

17. Clark G. Cochlear Implants. In: Speech Processing in the Auditory System. 2004. p. 422–62.

18. Moore BCJ. Physiological Aspects of Cochlear Hearing Loss. In: Cochlear Hearing Loss. Second. 2007. p. 9–16.

19. Hainarosie M, Zainea V, Hainarosie R. The evolution of cochlear implant technology and its clinical relevance. J Med Life. 2015;7(2):1–4.

20. Fernandez E, Normann R. Introduction to Visual Prostheses. 2016.

21. Wolfe J, Schafer EC, Neumann S. Basic Components and Operation of a Cochlear Implant. In: Programming Cochlear Implants. 2015. p. 1–59.

22. Shapiro WH, Bradham TS. Cochlear implant programming. Otolaryngol Clin North Am. 2012;45(1):111–27.

23. Sennaroğlu L, Saraç S, Ergin T. Surgical Results of Cochlear Implantation in Malformed Cochlea. Otol Neurotol. 2006;27(5):615–23.

24. Buchman CA, Copeland BJ, Yu KK, Brown CJ, Carrasco VN, Pillsbury HC. Cochlear Implantation in Children with Congenital Inner Ear Malformations. Laryngoscope. 2004;114:309–15.

25. Graham JM, Phelps PD, Michaels L. Congenital malformations of the ear and cochlear implantation in children: review and temporal bone report of common cavity. J Laryngol Otol. 2000;114(25):1–14.

26. Sennaroğlu L, Atay G, Bajin D. A new cochlear implant electrode with a “cork”-type stopper for inner ear malformations. Auris Nasus Larynx. 2014;41(4):331–6.

27. Stadio A Di, Dipietro L, Lucia A De, Trabalzini F, Ricci G, Martines F, et al. E-ABR in Patients with Cochlear Implant: A Comparison between Patients with Malformed Cochlea and Normal Cochlea. J Int Adv Otol. 2019;15(2):215–21.

28. Demir B, Cesur S, Şahin A, Binnetoğlu A, Çiprut A, Batman Ç. Outcomes of cochlear implantation in children with inner ear malformations. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology. 2019;276:2397–2403.

29. Halawani RT, Dhanasingh A. New Classification of Cochlear Hypoplasia Type Malformation: Relevance in Cochlear Implantation. J Int Adv Otol. 2020;16(2):153–7.

30. Valero J, Blaser S, Papsin BC, James AL, Gordon KA. Electrophysiologic and Behavioral Outcomes of Cochlear Implantation in Children With Auditory Nerve Hypoplasia. Ear Hear. 2012;33(1):3–18.

31. Yanov Y, Kuzovkov V, Sugarova S, Levin S, Lilenko A, Kliachko D. Successful application and timing of a remote network for intraoperative objective measurements during cochlear implantation surgery. Int J Audiol. 2018;57(9):688–94.

32. Vos JJ de, Biesheuvel JD, Briaire JJ, Boot PS, Gendt MJ van, Dekkers OM, et al. Use of Electrically Evoked Compound Action Potentials for Cochlear Implant Fitting: A Systematic Review. Ear Hear. 2018;39:401–11.

33. Konerding W, Arenberg JG, Kral A, Baumhoffa P. Late electrically-evoked compound action potentials as markers for acute micro-lesions of spiral ganglion neurons. Hear Res. 2020;30:15–33.

34. Çınar B, Ataş A, Sennaroğlu G, Sennaroğlu L. Evaluation of Objective Test Techniques in Cochlear Implant Users With Inner Ear Malformations. Otol Neurotol. 2011;32(7):1065–74.

35. Müller A, Hocke T, Mir-Salim P. Intraoperative findings on ECAP-measurement: Normal or special case? Int J Audiol. 2015;54(4):257–64.

36. Botros A, Dijk B van, Killian M. AutoNRTTM: An automated system that measures ECAP thresholds with the NucleusW FreedomTM cochlear implant via machine intelligence. Artif Intell Med. 2007;40:15–28.

37. Bahmer A, Peter O, Baumann U. Recording and analysis of electrically evoked compound action potentials (ECAPs) with MED-EL cochlear implants and different artifact reduction strategies in Matlab. J Neurosci Methods. 2010;191(1):66–74.

38. Borne B van den, Snik AFM, Mens LHM, Broks JPL, Broek P van den. Stapedius R eflex M easurements During Surgery for Cochlear Implantation in Children. Am J Otol. 1996;17:544–58.

39. Andrade KC, Leal M de C, Muniz LF, Menezes P de L, Albuquerque KMG de, Carnauba ATL. The importance of electrically evoked stapedial reflex in cochlear implant. Braz J Otorhinolaryngol. 2014;80(1):68–77.

40. Weiss NM, Ovari A, Oberhoffner T, Demaret L, Bicer A, Schraven S, et al. Automated detection of electrically evoked stapedius reflexes (eSR) during cochlear implantation. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology. 2020;

41. Weiss BG, Sochting F, Bertlich M, Busch M, Blum J, Ihler F, et al. An Objective Method to Determine the Electrically Evoked Stapedius Reflex Threshold During Cochlea Implantation. Otol Neurotol. 2017;39(1):5–11.

42. Baysal E, Karatas E, Deniz M, Baglam T, Durucu C, Karatas ZA, et al. Intra- and postoperative electrically evoked stapedius reflex thresholds in children with cochlear implants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2012;76:649–52.

43. Brown CJ. Clinical uses of electrically evoked auditory nerve and brainstem responses. Otolaryngol Head Neck Surg. 2003;11(5):383–7.

44. Hughes ML. Electrically Evoked Auidtory Brainstem Response. In: Objective Measures in Cochlear Implants. 2012. p. 123–31.

45. Nevison B. A Guide to the Positioning of Brainstem Implants Using Intraoperative Electrical Auditory Brainstem Responses. Adv Otorhinolaryngol. 2006;64:154–66.

46. Gavilan J. Assessing Auditory Nerve with Intracochlear Test Electrodes and eABR. https://blog.medel.pro/eabr-intracochlear-test-electrode/. 2017.

47. Kim AH, Kileny PR, Arts HA, El-Kashlan HK, Telian SA, Zwolan TA. Role of Electrically Evoked Auditory Brainstem Response in Cochlear Implantation of Children With Inner Ear Malformations. Otol Neurotol. 2008;29:626–34.

48. Brill S, Müller J, Hagen R, Möltner A, Brockmeier S-J, Stark T, et al. Site of cochlear stimulation and its effect on electrically evoked compound action potentials using the MED-EL standard electrode array. Biomed Eng Online. 2009;8(40).

49. Moren NS, Hallin K, Agrawal S, Ladak H, Eriksson PO, Li H, et al. Peri-operative electrically evoked auditory brainstem response assessment of facial nerve/cochlea interaction at cochlear implantation. Cochlear Implant Int. 2018;19(6):324–9.

50. Hughes, M .L. Fundamentals of clinical ECAP measures in cochlear implants part2: Measurement Techniques and Tips. Audiology Online Contributing Editor, 2006.

51. Jackler RK, Luxford WM, and House WF. Congenital malformations of the inner ear: a classification based on embryogenesis. Layngoscope, 1987;97:2-14

52. Arnoldner, C., Baumgartner, W. D., Gstoettner, W., Egelierler, B., Czerny, C., Steiner, E., & Hamzavi, J. Audiological performance after cochlear implantation in children with inner ear malformations. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2004;*68*(4), 457-467.

53. Sennaroglu, L., & Saatci, I. Unpartitioned versus incompletely partitioned cochleae: radiologic differentiation. *Otology & Neurotology*, 2004;*25*(4), 520-529.

54. Gallego S, Garnier S, Micheyl C, Morgan A, Collet L. Loudness growth functions and EABR characteristics in Digisonic Cochlear Implantees. Acta Otolaryngol (Stockh), 1999;119;234-8

55. Gross, A. Fitting techniques for the pediatric cochlear implant patient. *MED-EL Corporation*, 2003

56. Langman, A. W., Quigley, S. M., & Souliere Jr, C. R. Cochlear implants in children. *Pediatric Clinics of North America*, 1996;*43*(6), 1217-1231.

57. Hall, J. W. *New handbook of auditory evoked responses*. Pearson, 2007.

58. Guenser, G., Laudanski, J., Phillipon, B., Backus, B. C., Bordure, P., Romanet, P., & Parietti-Winkler, C. The relationship between electrical auditory brainstem responses and perceptual thresholds in Digisonic® SP cochlear implant users. *Cochlear implants international*, 2015;*16*(1), 32-38.

59. Raghunandhan, S., Ravikumar, A., Kameswaran, M., Mandke, K., & Ranjith, R. A clinical study of electrophysiological correlates of behavioural comfort levels in cochlear implantees. *Cochlear implants international*, 2014;*15*(3), 145-160.

60. Greisiger, R., Shallop, J. K., Hol, P. K., Elle, O. J., & Jablonski, G. E. Cochlear implantees: Analysis of behavioral and objective measures for a clinical population of various age groups. *Cochlear implants international*,

2015;*16*(sup4), 1-19.

61. Rajati, M., Ghassemi, M. M., Bakhshaee, M., Tale, M. R., & Tayarani, H. Effect of stylet removal on neural response telemetry and stapedial reflex thresholds during cochlear implantation. *Auris Nasus Larynx*, 2014;*41*(3), 255-258.

62. Isaiah, A., Lee, D., Lenes-Voit, F., Sweeney, M., Kutz, W., Isaacson, B., and Lee, K. H. Clinical outcomes following cochlear implantation in children with inner ear anomalies. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2017;*93*, 1-6.

63. Sennaroglu, L. Cochlear implantation in inner ear malformationsea review article, Cochlear Implant. Int. 2010;11(2010): 4-41.

64. Parry, D. A., Booth, T., & Roland, P. S. Advantages of magnetic resonance imaging over computed tomography in preoperative evaluation of pediatric cochlear implant candidates. *Otology & Neurotology*, 2005;*26*(5), 976-982.

65. McClay, J. E., Booth, T. N., Parry, D. A., Johnson, R., & Roland, P. Evaluation of pediatric sensorineural hearing loss with magnetic resonance imaging. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 2008;*134*(9), 945-952.

66. Coticchia, J. M., Gokhale, A., Waltonen, J., & Sumer, B. Characteristics of sensorineural hearing loss in children with inner ear anomalies. *American journal of otolaryngology*, 2006;*27*(1), 33-38.

67. İynen, İ. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniğinde Koklear İmplant Uygulanan Hastaların Retrospektif Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017.

68. Qiao, X. F., Li, X., Zhang, Q. W., Li, T. L., & Wang, D. Postoperative objective detecting techniques for cochlear implant children with inner ear malformation. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2017;*102*, 1-6

69. Thai-van H, Chanal JM, Coudert C, Veuillet E, Truy E, Collet L. Relationship between NRT measurements and behavioral levels in children with the Nucleus 24 cochlear implant may change over time: preliminary report. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2001;58: 153Y62.

70. Telmesani, L. M., & Said, N. M. Electrically evoked compound action potential (ECAP) in cochlear implant children: Changes in auditory nerve response in first year of cochlear implant use. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2016;*82*, 28-33

71. Thai-Van, H., Truy, E., Charasse, B., Boutitie, F., Chanal, J. M., Cochard, N., & Collet, L. Modeling the relationship between psychophysical perception and electrically evoked compound action potential threshold in young cochlear implant recipients: clinical implications for implant fitting. *Clinical Neurophysiology*, 2004;*115*(12), 2811-2824.

72. Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV. Auditory brainstem activity and development evoked by apical versus basal cochlear implant electrode stimulation in children. Clin Neurophysiol 2007;118:1671-84.

73. King EJ. Predicted versus Measured Maximum Stimulation Levels in the Nucleus Cochlear Implant. Dissertation of Doctorate, Miami, FL: University of Miami, 2004.

74. Smoorenburg, G.F., Willeboer, C. ve van Dijk, J.E. (2002). Speech perception in Nucleus CI24M cochlear implant users with processor settings based on electrically evoked compound action potential thresholds. *Audiol Neurootol*, 7, 335-347.

75. Börü Bülbül, Aslı, 2008. Koklear implantlı hastlarda objektif ve subjektif test yöntemlerinin karsılastırılması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

76. Brickley, G., Boyd, P., Wyllie, F., O'driscoll, M., Webster, D. ve Nopp, P. (2005). Investigations into electrically evoked stapedius reflex measures and subjective loudness percepts in the MED-EL COMBI 40+ cochlear implant. *Cochlear Implants International*, 6(1), 31-42.

77. Martin, F. N & Clark, J, G., 2003. Introduction to audiology. Bölüm 6, 143-174.

78. Hay-McCutcheon, M.J., Brown, C. J., Clay, K. S., & Selye, K. (2002) Comparison of Elektrically Evoked Whole-Nerve Action Potential and Elektrically Evoked Auditory Brainstem Response Thresholds in Nucleus CI24R Cochlear Implant Recipients. *Journal of American Acadamy Audiology*,13, 416-427.

79. Abbas, P. J., & Brown, C. J. (2006). Utility of electrically evoked potentials in cochlear implant users. *Cochlear Implants: A practical guide. 2nd ed. England: Whurr Publishers*, 245-73.

80. He S, Brown CJ, Abbas PJ. Effects of stimulation level and electrode pairing on the binaural interaction component of the electrically evoked auditory brainstem response.

81. Cords SM, Reuter G, Issing PR, et al, 2000. A silastic positionerfor a modiolus hugging position of intracochlear electrodes: electrophysiologic effects. Ann J Otol 2000, 21:212–217.

82. Karamert, R., Tutar, H., Altinyay, Ş., Düzlü, M., Yildiz, M., Akdulum, İ., Uğur, M. B. (2021). Cochlear Implantation in Inner Ear Malformations: Considerations Related to Surgical Complications and Communication Skills.. ORL; journal for oto-rhino-laryngology and its related specialties , 1-8.

83. Peter Bako, Adrienn Nemeth, Krisztian Molnar, Tamas Toth, Kinga Harmat, Gabor Rath & Imre Gerlinger (2018) Cochlear implantation in patients afflicted with inner ear malformations – the Pécs experience, Hearing, Balance and Communication, 16:4, 232-237

84. Farhood, Z., Nguyen, S. A., Miller, S. C., Holcomb, M. A., Meyer, T. A., & Rizk, H. G. (2017). Cochlear Implantation in Inner Ear Malformations: Systematic Review of Speech Perception Outcomes and Intraoperative Findings. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, *156*(5), 783–793.

85. Papsin B. C. (2005). Cochlear implantation in children with anomalous cochleovestibular anatomy. *The Laryngoscope*, *115*(1 Pt 2 Suppl 106), 1–26.

86. Kobler, J. B., Guinan, J. J., Jr, Vacher, S. R., & Norris, B. E. (1992). Acoustic reflex frequency selectivity in single stapedius motoneurons of the cat. *Journal of neurophysiology*, *68*(3), 807–817.

87. Monsanto, R., Sennaroglu, L., Uchiyama, M., Sancak, I. G., Paparella, M. M., & Cureoglu, S. (2019). Histopathology of Inner Ear Malformations: Potential Pitfalls for Cochlear Implantation. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, *40*(8), e839–e846.

88. Minami, S. B., Takegoshi, H., Shinjo, Y., Enomoto, C., & Kaga, K. (2015). Usefulness of measuring electrically evoked auditory brainstem responses in children with inner ear malformations during cochlear implantation. *Acta otolaryngologica*, *135*(10), 1007–1015.

89. Ozkan, HB, Cicek Cinar, B, Yucel, E, Sennaroglu, G, Sennaroglu, L. Audiological Performance in Children with Inner Ear Malformations Before and After Cochlear Implantation: A Cohort Study of 274 Patients. *Clin Otolaryngol*. 2021; 46: 154– 160.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1016
Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 23 HAZİRAN 2020 SALI
Toplantı No : 2020/12
Proje No : GO 20/606(Değerlendirme Tarihi: 23.06.2020)
Karar No : 2020/12-85

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'nun sorumlu araştırmacı olduğu, Arş. Gör. Figen GÜNDÜZER'in doktora tezi olan, GO 20/606 kayıt numaralı ***"İç Kulak Anomalisi Olan Koklear İmplantlı Bireylerde İntraoperatif Objektif Test Bulguları"*** başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 1 Ocak 2013-31 Aralık 2019 tarihleri arasındaki arşiv kayıtlarının 24 Haziran 2020-01 Mart 2021 tarihleri arasında geçerli olmak üzere incelenmesi etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1.Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Başkan)	9. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR	(Üye)
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU	(Üye)	10. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)
İZİNLİ		KATILMADI	
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	(Üye)	11. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL	(Üye)
KATILMADI			
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM	(Üye)	12. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ	(Üye)
5. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL	(Üye)	13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
İZİNLİ			
6. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU	(Üye)	14. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN	(Üye)
7. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	15. Av. Meltem ONURLU	(Üye)
8. Doç. Dr. Gözde GİRGİN	(Üye)		

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

Ayrıntılı Bilgi için:

EK 2. Orjinallik Ekran Çıktısı

İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI BİREYLERDE İNTRAOPERATİF OBJEKTİF TEST BULGULARI

ORİJİNALLİK RAPORU

%9	%8	%1	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	%3
2	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
3	www.authorstream.com İnternet Kaynağı	%1
4	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
5	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
6	UĞUR, Fatih, BOYACI, Adem and GÜLCÜ, Nebahat. "Nazotrakeal entübasyonda oluşan kaf hasarı basit bir alet ile azaltılabilir mi?", Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2007. Yayın	<%1
7	acikerisim.ybu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
8	acikerisim.cumhuriyet.edu.tr İnternet Kaynağı	

EK 3. Dijital Makbuz

turnitin

Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen:	Figen Gündüzer
Ödev başlığı:	İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI BİREYLERD...
Gönderi Başlığı:	İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI BİREYLERD...
Dosya adı:	17_Aral_k_2021-Turnitin.docx
Dosya boyutu:	4.75M
Sayfa sayısı:	58
Kelime sayısı:	12,226
Karakter sayısı:	85,060
Gönderim Tarihi:	17-Ara-2021 11:12ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası:	1732660934

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ KULAK ANOMALİSİ OLAN KOKLEAR İMPLANTLI
BİREYLERDE İNTRAOPERATİF OBJEKTİF TEST
BULGULARI

Uzm. Ody. Figen GÜNDÜZER

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA
2021

Copyright 2021 Turnitin. Tüm hakları saklıdır.

9. ÖZGEÇMİŞ