



Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

**4-8 YAŞ GRUBU KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA
DİL GELİŞİMİ İLE GÜNLÜK YAŞAM KALİTESİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Seçil TUNCA

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024

4-8 YAŞ GRUBU KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA DİL GELİŞİMİ
İLE GÜNLÜK YAŞAM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Seçil TUNCA

Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince heran bilgisini, tecrübesini benimle paylaşan danışmanım değerli hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Ali Osman AKSOY'a,

Lisansüstü eğitimim süresince ve iş hayatımda bana destek olan yol gösteren yüreklendiren bilimsel yaklaşımı ile bana yeni ufuklar açan ve her zaman yanımda hissettiğim çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Bahar ÇOLPAN'a,

İyi günde kötü günde diyerek başladığımız yüksek lisans hayatımızda fedakarlıklarla ve sabırla bana tam destek ve her zaman yanımda olan yol gösteren asla hakkını ödeyemeyeceğim canım kardeşim Uzm. Ody. Eda EROL'a,

Çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen yanımda olan canım arkadaşlarım Hemşire Sariye ÇALIM ve Uzm. Dr. Derya ÖZER'e,

Tez çalışmam süresince desteğini esirgemeyen içtenlikle sevgi ve anlayışla yanımda bulunan canım arkadaşım Halime OKUTAN TOPAL'a,

Başarım ve mutluluğum için çaba gösteren eğitim hayatım süresince sonsuz bir anlayış ve sevgi ile hep yanımda olan annem Özden TUNCA, babam Mehmet Baki TUNCA, kardeşim Servin TARHAN'a ve oğlum Ege'ye,

Sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

ÖZET

TUNCA, Seçil. *4-8 Yaş Grubu Koklear İmplantlı Çocuklarda Dil Gelişimi İle Günlük Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişki*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2024.

İşitme kaybı dünyada en yaygın görülen duyuşal eksikliktir. Doğumdan sonra veya dil gelişimi öncesi ortaya çıkan işitme kaybı, bireylerin dil gelişimini olumsuz bir biçimde etkileyerek normal duyan yaşlılarından ayrışmasına yol açabilmektedir. Erken yaşta işitme kaybının tanısı konularak işitme cihazı verilmesi ve özel eğitime başlanması dil gelişimine katkıda bulunarak bu durum çoğunlukla engellenebilir. İşitme cihazıyla özel eğitimden fayda göremeyecek kadar ileri veya çok ileri işitme kayıplı hastalar için ise koklear implantasyon operasyonu 20 yılı aşkın süredir dünyada ve Türkiye’de yaygın bir biçimde uygulanmaktadır (Turan ve ark., 2012). Çocukluk döneminin ilk 36 ayı, dil edinimi açısından en kritik dönemlerdir ve dil gelişimi bu dönemden sonra yavaşlayarak devam etmektedir (Shojaei ve ark., 2016). Akustik uyarıların alınması ve algılanması, dil öncesi aktiviteler için gerekli ön şartlardır. Bu nedenle, işitme engelli çocuklarda normal dil ediniminin sağlanması için işitme kaybının erken tespiti ve uygun müdahale çok önem taşımaktadır (Shojaei ve ark., 2016). İşitme cihazı/koklear implant uygulanmasından sonra işitme cihazı/koklear implanttan maksimum verim alınabilmesi için uzun bir işitsel rehabilitasyon, işitme eğitimi ve süreç içerisinde objektif değerlendirmelerin dışında subjektif değerlendirmelerin de kullanılması gereklidir. Çalışmamızın amacı; Koklear implantasyon yapılan 4-8 yaş arasındaki hastaların, cinsiyet, risk faktörleri, tanılanma yaşı, implantın uygulanma dönemi (prelingual – postlingual), implant modeli, özel eğitime başlama yaşı, ailenin eğitim durumu gibi demografik verilerin, koklear implant yapılan hastalar üzerindeki etkisini araştırmak, koklear implant kullanan bireylerin alıcı ve ifade edici dil becerileri ile günlük yaşam kaliteleri arasındaki ilişki değerlendirmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler

Koklear implant, dil gelişimi, işitsel işleme, erken müdahale, fonksiyonel değerlendirme

ABSTRACT

TUNCA Seçil. *The Relationship Between Language Development and Quality of Daily Life in 4-8 Year Old Children with Cochlear Implants*, Master's Thesis, Nevşehir, 2024.

Hearing loss is the most common sensory deficit worldwide. Hearing loss that occurs after birth or before the development of language can negatively impact an individual's language development, leading to a divergence from their normal-hearing peers. Early diagnosis of hearing loss in young children, provision of hearing aids, and initiation of special education can contribute to language development, often preventing this divergence. For patients with severe or profound hearing loss who do not benefit from hearing aids, cochlear implantation surgery has been widely performed for over 20 years in the world and in Turkey (Turan et al., 2012). The first 36 months of childhood are the most critical periods for language acquisition, and language development continues at a slower pace after this period (Shojaei ve ark., 2016). Receiving and perceiving acoustic stimuli are essential prerequisites for pre-linguistic activities. Therefore, early detection of hearing loss and appropriate intervention are crucial for ensuring normal language acquisition in hearing-impaired children (Shojaei et al., 2016). Following the application of a hearing aid/cochlear implant, extensive auditory rehabilitation, hearing training, and both objective and subjective evaluations over time are necessary to maximize the benefits from the hearing aid/cochlear implant. The aim of our study is to investigate the impact of demographic data such as gender, risk factors, age at diagnosis, period of implantation (prelingual – postlingual), implant model, age at initiation of special education, and family's educational status on patients with cochlear implants. Additionally, this study aims to assess the relationship between the receptive and expressive language skills and the quality of daily life of individuals using cochlear implants.

Keywords

Cochlear implant, language development, auditory processing, early intervention, functional assessment

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1.KULAK YAPILARININ EMBRİYONEL GELİŞİMİ	4
1.1.İç Kulak.....	4
1.2.Orta Kulak.....	7
1.3.Dış Kulak.....	8
1.4.İşitme.....	9
2.İŞİTME ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ	10
3.KOKLEAR İMPLANT	19
4.KOKLEAR İMPLANTLARIN TARİHÇESİ	20
5.KOKLEAR İMPLANTLARDA SUT KRİTERLERİ	28
6.KOKLEAR İMPLANTLARDA ELEKTROT DİZAYNLARI	34
7.KOKLEAR İMPLANTLARDA ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇÜMLER	46
8.PREOPERATİF ÖLÇÜMLER	49
9.İNTRAOPERATİF ÖLÇÜMLER	55
10.POSTOPERATİF ÖLÇÜMLER	56

11.DİL VE KONUŞMA GELİŞİMİ	59
12.DİL GELİŞİMİ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN TESTLER	62
12.1.TEDİL.....	62
12.2.TİFALDİ.....	63
12.3.Türkçe Okul Çağı Dil Gelişimi Testi (TODİL).....	63
12.4.Okul Öncesi Dil Ölçeği (Preschool Language Scale–5 (PLS–5)).....	64
13.KOKLEAR İMPLANT KULLANAN BİREYLERDE DİL GELİŞİMİ ..	66
14.GÜNLÜK YAŞAM İŞİTSEL DAVRANIŞ ÖLÇEĞİ(GYİD)	68
15.GEREÇ VE YÖNTEM	69
İstatistiksel değerlendirme	72
16.BULGULAR	74
17.TARTIŞMA	86
18.SONUÇ VE ÖNERİLER	91
KAYNAKÇA	98
20.Ek 1- Demografik Bilgi Formu	109
21.Ek 2- Kapadokya Üniversitesi Katılımcı Bilgilendirme ve Onam Formu	110
22.Ek3-Tedil (Türkçe Erken dil gelişim testi) Formu	111
23.EK 4- Günlük Yaşam İşitsel Davranış (GYİD) Ölçeği Formu	123

KISALTMALAR DİZİNİ

AED:Anne Eğitim Düzeyi

ASHA:American Speech Language and Hearing Association

BED:Baba Eğitim Düzeyi

BT:Bilgisayarlı Tomografi

CI/Kİ:Koklear İmplant

CISS:Constructive Interference in Steady State

dB:Desibel

EAS:Elektro-Akustik Stimülasyon

EIOR:Elektriksel Uyarılmış Odyo Response

FIESTA:Fast Imaging Employing Steady-State Acquisition

GYİD:Günlük Yaşam İşitsel Davranış Ölçeği

Hz:Hertz

İC:İşitme Cihazı

İK:İşitme Kaybı

KKU:Koklear Kanal Uzunluğu

MRG/MRI:Manyetik Rezonans Görüntüleme

MSCT:Multi-Slice Bilgisayarlı Tomografi

NASA:National Aeronautics and Space Administration

PLS-5:Okul Öncesi Dil Ölçeği

SUT:Sağlık Uygulama Tebliği

TEDİL:Türkçe Erken Dil Gelişimi Testi

TİFALDİ:Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi

TODİL:Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Koklear İmplant Uygulaması SUT Kriterleri.....	29
Tablo 2: Koklear İmplant Sarf Malzemeleri SUT Kriterleri.....	31
Tablo 3: Kontrol ve hasta grubundaki katılımcıların cinsiyet ve yaş özelliklerinin karşılaştırılması.....	74
Tablo 4: Hasta grubunun risk faktörlerinin incelenmesi.....	75
Tablo 5: Hasta grubunun, işitme kaybı tanısı alma ve koklear implant uygulanma özelliklerinin incelenmesi.....	76
Tablo 6: Hasta grubunun ebeveynlerinin eğitim düzeylerinin kıyaslanması.....	78
Tablo 7: Hasta grubunun işitme kaybı özelliklerinin Kıyaslanması.....	80
Tablo 8: Hasta grubunun ameliyat öncesi ve sonrası dil gelişimi ve GYİD ölçeği ile kontrol grubunun dil gelişimi ve GYİD ölçeğinin kıyaslanması.....	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: İç Kulak Anatomik Yapıları.....	5
Şekil 2: Günümüz koklear implantları.....	26
Şekil 3: Koklear İmplantın Çalışma Prensibi.....	38

GİRİŞ

İşitme kaybı dünya üzerinde en yaygın görülen duyuşal eksikliktir. Doğumdan hemen sonra veya dil gelişimi öncesi ortaya çıkan işitme kaybı, bireylerin dil gelişimini olumsuz bir biçimde etkileyerek normal duyan yaşlılarından ayrışmasına yol açabilmektedir. Erken yaşta işitme kaybının tanısı konularak çocuğa işitme cihazı verilmesi ve özel eğitime başlanması dil gelişimine katkıda bulunarak bu durum çoğunlukla engellenebilir. İşitme cihazıyla özel eğitimden fayda göremeyecek kadar ileri veya çok ileri işitme kayıplı hastalar için ise koklear implantasyon operasyonu 20 yılı aşkın süredir dünyada ve Türkiye’de yaygın bir biçimde uygulanmaktadır (Shojaei ve ark., 2016).

İlk kullanılabilen implant, House tarafından geliştirilmiş tek elektrotlu, tek kanallı cihazdır ve 1973 yılında kullanılmıştır. Bu cihazda elektrot altı mm uzunluğundadır ve yuvarlak pencere yoluyla skala timpaniye yerleştirilmiştir (Frau ve ark., 1994). Prof. Dr. Graham Clark Melbourne Üniversitesi’nde kanal etkileşimlerini minimize edecek çok kanallı intrakoklear implantı üreterek bu implantın tek kanallı implantlara nazaran üstün olduğunu göstermiştir (Clark ve ark., 1977). Günümüzde kanal sayısı 24’e kadar yükselmiştir. Kanal sayısındaki artışın işitme üzerine olumlu etkileri vardır (Clark ve ark., 1998). İşitme cihazlarının yararlı veya yeterli gelmediği durumlarda, işitme kaybının etkilerini en aza indirmek için koklear implant uygulaması altın standart olarak kullanılmaktadır. Dünya üzerinde yaklaşık 400.000 koklear implant kullanıcısı bulunmaktadır (İbrahim ve ark., 2017). Koklear implantasyon uygulaması ileri ya da çok ileri işitme kaybı olan hastaların rehabilitasyonunda uygulanan ve özellikle çocuk hastalarda iyi bir dil gelişimi için vazgeçilmez olan bir cerrahi tedavi yöntemidir (Jalali ve ark., 2017). Yenidoğan döneminde yapılan işitme taramalarının rutin hale gelmesi ve bunun sonucunda işitme kaybının yenidoğan çağında teşhis edilebilmesi; erken dönemde işitme cihazı gibi işitme rehabilitasyon araçlarının ve koklear implantasyon gibi cerrahi müdahalelerin gerçekleşmesiyle neticelenmiştir (Tomblin ve ark., 2005).

Koklear implant, koklea içine ameliyat ile yerleştirilen bir elektrot dizini ve kulağın üstüne ameliyat sonrası takılan konuşma işlemcisinden oluşur ve mekanik ses

enerjisini, elektrik sinyallerine dönüştürüp bunu doğrudan işitme sinirine aktararak, seslerin algılanmasını sağlayan elektronik bir cihazdır (Kempf ve ark., 1999).

Koklear implant, her iki kulakta ileri ve çok ileri derecede sensörinöral tip işitme kaybı olan ve işitme cihazı kullanımından fayda görmeyen hastalara uygulanmaktadır. İmplantasyon adayları hastaların mental yönden uygun olması ve ameliyat sonrası takiplerine gelebilecek motivasyona sahip olması aranan en önemli kriterdir (Frau ve ark., 1994). Konjenital işitme kayıplı bebekler ise yenidoğan işitme taramaları ve erken tanı/erken müdahale programlarının gelişmesi ile hayatlarının ilk yıllarında cerrahi süreç ile karşılaşır. Pediatrik değerlendirme protokolü detaylı değerlendirme alanlarını içerir. Ameliyat öncesi değerlendirmede anne-baba anketleri, konuşmayı anlama testleri alıcı ve ifade edici dil testleri, diğer gelişim alanları (kaba motor, ince motor, kişisel ve sosyal gelişim) değerlendirilir (Uhler ve ark., 2014).

Koklear implantasyon hazırlığı, cerrahi öncesi ve sonrası dönemde birçok disiplinin birlikte çalıştığı bir takım çalışmasıdır ve önemli birçok basamaktan oluşmaktadır.

Bu basamaklar: hastanın kronolojik ve dil yaşının belirlenmesi, odyolojik ve radyolojik değerlendirme, işitme kaybı süresi, ortaya çıkış zamanı, işitme cihazı kullanma süresi, ek handikapların değerlendirilmesi, hasta ve ailesinin beklentileri, preoperatif ve postoperatif eğitim olanakları kısımlarını içermektedir (Doğan ve ark., 2016), (Heman Ackah ve ark., 2012).

Doğuştan sensörinöral işitme kaybını olan bireylerin yaklaşık %20'sinde iç kulak anomalilerine rastlanmaktadır. Günümüzde iç kulak anomalilerinin çok büyük bir bölümünde koklear implantasyon başarıyla uygulanabilmektedir (Shipgood ve ark., 2010).

Çocukluk döneminin ilk 36 ayı, dil edinimi açısından en kritik dönemlerdir ve dil gelişimi bu dönemden sonra yavaşlayarak devam etmektedir (Shojaei ve ark., 2016). Akustik uyarıların alınması ve algılanması, dil öncesi aktiviteler için gerekli ön şartlardır. Bu nedenle, işitme engelli çocuklarda normal dil ediniminin sağlanması için işitme kaybının erken tespiti ve uygun müdahale çok önem taşımaktadır (Shojaei ve ark., 2016). İşitme kaybının tanınması ve 6 aydan önce uygun müdahale, işitme engelli çocuklarda normal konuşma ve dil gelişimi olasılığını artırabilmektedir (Pimperton ve

ark., 2012), (Holzinger ve ark., 2011). Uygun müdahale programı; aile danışmanlığı, işitme cihazı uygulaması/ayarı, işitsel eğitim, dil öğrenimi ve bebeğin veya çocuğun ihtiyaç ve yeteneklerine dayalı eğitim stratejilerini içermelidir (Smith ve ark., 1992). Erken tanı ve müdahale, konuşma ve dil gelişimi üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenlerdendir. İşitme kaybının geç tanınması/müdahalesi sınırlı bir iletişim becerisinin, dil bilgisi problemlerinin ve akademik zorlukların oluşmasına yol açmaktadır (Pimperton ve ark., 2012). İşitme cihazı/koklear implant uygulanmasından sonra çocuğun işitme cihazı/koklear implanttan maksimum verim alabilmesi için uzun bir işitsel rehabilitasyon, işitme eğitimi ve süreç içerisinde objektif değerlendirmelerin dışında subjektif değerlendirmelerin de kullanılması gereklidir. Bu subjektif değerlendirmelerin çoğu ebeveynlerin günlük dinleme koşullarında çocuğun işitsel becerilerine ilişkin gözlemlerini ölçmek için işitsel envanter veya anketlerin uygulanmasını içerir. Ebeveynler çocuklarıyla gündelik yaşamda çok fazla zaman harcarlar, bu nedenle bu tür ölçeklerin cevapları genellikle daha güvenilir ve yapılandırılmış ortamdaki değerlendirmelerden çok, çocuğun günlük yaşam içerisindeki işitsel ihtiyaçlarını belirler. Bu ihtiyaçların belirlenip giderilmesi ile çocuğun dil, konuşma, akademik, sosyal, bilişsel ve emosyonel gelişimi ve ailenin yaşam kalitesi artmakta ve işitsel rehabilitasyon eğitimi sürecine ışık tutması beklenmektedir (Purdy ve ark., 2002).

1.KULAK YAPILARININ EMBRİYONEL GELİŞİMİ

Yetişkinde, kulak hem işitme hem de denge için hizmet veren tek bir anatomik birim olarak bulunur. Ancak embriyoda, kulak üç farklı bölümden gelişir:

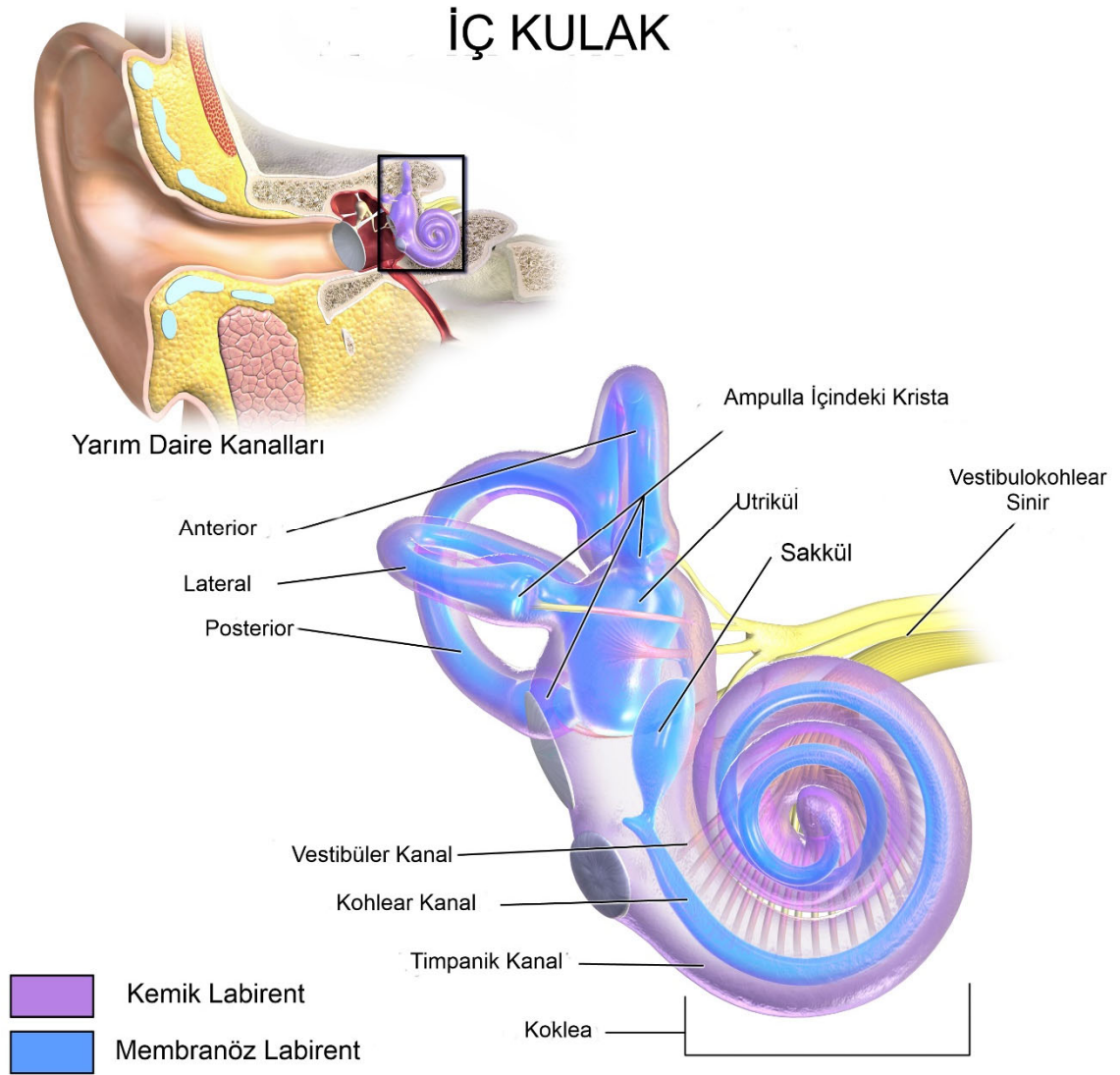
Dış kulak, ses toplayan organ;

Orta kulak, sesi dış kulaktan iç kulağa ileten bir konduktör; ve

İç kulak, ses dalgalarını sinir impulslarına dönüştüren ve denge değişikliklerini kaydeden bölüm (Sadler, 2023).

1.1.İç Kulak

Gelişmekte olan kulağın ilk belirtisi, yaklaşık 22 günlük embriyolarda, rombensefalonun her iki tarafındaki yüzey ektoderimde bir kalınlaşma olarak bulunabilir. Bu kalınlaşmalar (otik plakodlar), hızlıca içbükeyleşerek otik veya işitsel veziküller (otokistler) oluşturur. Otokistlerden gelen hücreler farklılaşarak statoakustik (vestibulokoklear) ganglionlar için ganglion hücreleri oluşturur. Daha sonraki gelişim sırasında, her vezikül; sakkül ve koklear kanalın oluşumuna yol açan ventral bir bileşene ve utrikül; yarım daire kanalları ve endolenfatik kanalın oluşumuna yol açan dorsal bir bileşene bölünür. Birlikte, bu epitel yapılar membranöz labirenti oluşturur (Sadler 2023).



Şekil 1: İç Kulak Anatomik Yapıları

Sakkül, Koklea ve Corti Organı

Gelişimin altıncı haftasında, sakkülün alt kutbunda tübüler bir çıkıntı oluşur. Bu çıkıntı, koklear kanalı çevreleyen mezenkimi spiral bir şekilde delerek sekizinci haftanın sonuna kadar ilerler ve 2,5 dönüş tamamlar. Yedinci haftada, koklear kanalın hücreleri Corti spiral organını oluşturmak için farklılaşır ve bu organ, ses titreşimlerini işitmek için elektrik sinyallerine dönüştürür. Koklear kanal ile sakkülün geri kalan kısmı arasında bir bağlantı korunur, ancak bu bağlantı dar bir yol olan ductus reuniens ile sınırlıdır (Schoenwolf ve ark., 2021).

Koklear kanalı çevreleyen mezenkim kısa süre sonra kıkırdak dokusuna farklılaşır. Onuncu haftada, bu kıkırdak kabuk vaküolizasyon geçirir ve iki perilenfatik boşluk, scala vestibuli ve scala tympani oluşur. Koklear kanal daha sonra vestibüler membran tarafından scala vestibuliden ve baziler membran tarafından scala timpaniden ayrılır. Koklear kanalın lateral duvarı, spiral bağ ile çevreleyen kıkırdağa bağlı kalırken; orta açısı uzun bir kıkırdak yapı olan modiolus'a bağlanır ve kısmen desteklenir; bu yapı kemikli kokleanın gelecekteki eksenini olacaktır (Sadler, 2023).

Başlangıçta, koklear kanalın epitel hücreleri benzerdir. Ancak daha ileri gelişmeyle, bu hücreler iki sırt oluşturur: iç sırt, gelecekteki spiral limbus ve dış sırt. Dış sırt, bir sıra iç ve üç veya dört sıra dış saç hücresi oluşturur; bu hücreler işitme sisteminin duyuşal hücreleridir. Bu hücreler, spiral limbusa bağlı ve uçları saç hücrelerinin üzerinde dinlenen fibriller jelatinöz bir madde olan tektorial membran tarafından örtülür. Duyuşal hücreler ve tektorial membran birlikte Corti organını oluşturur. Bu organ tarafından alınan uyarılar spiral gangliona ve oradan kranial sinir VIII'in işitsel lifleri aracılığıyla sinir sistemine iletilir (Sadler, 2023).

Utrikül ve Yarım Daire Kanalları

Gelişimin altıncı haftasında, yarım daire kanalları, otik vezikülün utriküler kısmından düzleşmiş çıkıntılar olarak ortaya çıkar. Bu çıkıntıların duvarlarının merkezi kısımları sonunda birbirine yaklaşır ve kaybolur, böylece üç yarım daire kanalı oluşur (Carlson, 2023).

Ampullalarda bulunan hücreler, dengeyi sürdürmek için duyuşal hücreler içeren krista ampullaris'i oluşturur. Benzer duyuşal alanlar, utrikül ve sakkül duvarlarında gelişen makula akustikada da oluşur. Krista ve makuladaki duyuşal hücrelerde, vücudun pozisyonundaki bir değişiklik sonucu oluşan uyarılar, kranial sinir VIII'in vestibüler lifleri aracılığıyla beyne taşınır (Schoenwolf ve ark., 2021).

Otokistin oluşumu sırasında, hücrelerin küçük bir grubu duvarından ayrılır ve statoakustik ganglionu oluşturur. Bu ganglionun diğer hücreleri nöral krestten türetilir. Ganglion daha sonra koklear ve vestibüler bölümlere ayrılır ve sırasıyla Corti organının ve sakkül, utrikül ve yarım daire kanallarının duyuşal hücrelerine hizmet verir (Sadler, 2023).

1.2.Orta Kulak

Timpanik Boşluk ve Östaki Borusu

Endodermden köken alan timpanik boşluk, birinci faringeal keseden türetilmiştir. Bu kese yanal bir yönde genişler ve birinci faringeal yarık tabanı ile temas kurar. Kesecikten uzaklaşan kısım, tubotimpanik çukur, genişler ve primitif timpanik boşluğu oluştururken, proksimal kısım dar kalır ve östaki borusu şeklinde gelişir; bu boru aracılığıyla timpanik boşluk, nazofarenks ile iletişim kurar (Sadler, 2023).

Örs, Üzengi ve Çekiç Kemikçikleri

Örs ve çekiç kemikçikleri birinci faringeal kemikçikten, üzengi ise ikinci kemikçikten türetilir. Kemikçikler fetal yaşamın ilk yarısında belirse de, sekizinci aya kadar mezenkim içinde gömülü kalırlar. Bu sırada bu yapıları çevreleyen dokular çözülür. Oluşmakta olan boşluğun duvarı boyunca, primitif timpanik boşluğun endodermal epitel döşemesi uzanır. Artık timpanik boşluk daha öncekinden en az iki kat daha büyüktür. Kemikçikler çevreleyen mezenkimden tamamen ayrıldığında, endodermal epitel, oluşan boşluğun duvarına mezenter benzeri bir şekilde bağlanır (Sadler, 2023).

Kemikçikleri destekleyen bağlar, bu mezenterler içinde daha sonra gelişir. Çünkü çekiç, birinci faringeal kemikçikten türediği için, kası olan timpani tensörü, trigeminal sinirin mandibular dalı tarafından innerve edilir. Üzengiye bağlı olan stapedius kası ise, ikinci faringeal kemikçiğe giden sinir olan yüz siniri tarafından innerve edilir (Schoenwolf, 2021).

Geç fetal dönemde, timpanik boşluk, çevreleyen dokunun vaküolizasyonu ile dorsal olarak genişler ve timpanik antrum oluşur. Doğumdan sonra, timpanik boşluğun epitel döşemesi gelişmekte olan mastoid sürecin kemiklerine nüfuz eder ve epitel ile kaplı hava keseleri oluşur (pnömatizasyon). Daha sonra, çoğu mastoid hava kesesi antrum ve timpanik boşlukla temas haline gelir (Schoenwolf, 2021).

1.3.Dış Kulak

Dış Kulak Yolu

Dış kulak yolu, birinci faringeal yarığın dorsal kısmından gelişir. Üçüncü ayın başlarında, dış kulak yolunun tabanındaki epitel hücreleri çoğalarak katı epitel plakası olan meatal tıkacı oluşturur. Yedinci ayda bu tıkaç erir ve yolun tabanının epitel döşemesi, kesin kulak zarının oluşumuna katılır. Nadiren de olsa oluşan bu meatal tıkaç doğuma kadar varlığını sürdürebilir ve bu durum konjenital sağırılığa neden olabilir (Sadler , 2023).

Kulak Zarı veya Timpanik Membran

Kulak zarı, işitme yolunun tabanındaki ektodermal epitel döşemesi, timpanik boşluğun endodermal epitel döşemesi ve fibröz tabakayı oluşturan bağ dokusu ara katmanı olmak üzere üç kısımdan oluşur. Kulak zarının büyük bir kısmı sıkıca çekiç sapına bağlanmıştır ve geri kalan kısım dış kulak yolunu timpanik boşluktan ayırır (Carlson, 2023).

Kulak Kepçesi

Kulak kepçesi, birinci ve ikinci faringeal kemikçiklerin dorsal uçlarındaki mezankimal çoğalma bölgesinden, birinci faringeal yarığı çevreleyerek gelişir. Bu şişlikler (kulak tepeleri), dış meatusun her iki tarafında üçer tane olmak üzere, daha sonra kaynaşarak kesin kulak kepçesini oluşturur. Kulak tepelerinin oluşumu ve kaynaşması karmaşık olduğundan, kulak kepçesinde gelişimsel anormallikler yaygındır. Ayrıca, tepeler nöral krest hücrelerinden türediği için, dış kulak kusurları genellikle yüz, kafatası ve kalp gibi nöral krest hücrelerinden türeyen diğer organlardaki malformasyonlarla ilişkilidir. Başlangıçta, dış kulaklar boyun bölgesinin altında yer alır, ancak mandibulanın arkaya ve kraniyale doğru büyümesi, dış kulakları göz seviyesinde başın yanına taşır (Carlson, 2023).

1.4.İşitme

İşitme, kulak zarında titreşimlere neden olan ses dalgalarına bağlıdır. Kulak zarı, yüzeyi bir davul gibi sıkıca tutan tensor timpani kası tarafından gerilmiştir. Potansiyel olarak zararlı titreşimlere yol açan çok yüksek bir ses meydana geldiğinde, tensor timpani, stapedius kası ile birlikte zarı daha da sıkılaştırarak fazla güçlü titreşmesini önler. Kulak zarı titreştikten sonra, işitme kemikleri olan çekiç, örs ve üzengi hareket eder ve ses dalgasının kuvvetini artırarak bu basınç dalgasını oval pencere aracılığıyla kokleaya iletmeye hizmet eder. Bu amplifikasyon iki faktörden kaynaklanır: ilk olarak kulak zarı ile üzengiye bağlanan oval pencere arasındaki büyük boyut farkı zar tarafından üretilen enerjinin oval pencere üzerinde aktarılmasını ve amplifikasyonunu sağlar; ikinci faktör ise şekli nedeniyle, çekiç, üzengiye kaldırıcı gibi hareket ettirerek alınan kuvveti artırır. Üzenginin oval penceredeki hareketi tarafından üretilen basınç, kokleada bir sıvı dalga yaratır ve bunun hareketi yuvarlak pencerenin hareketi tarafından dengelenir. Sıvı dalga, baziler zarın küçük bölgelerini hareket ettirir ve bu bölgelerin konumu dalga amplitüdü (yüksek ses) ve frekansı (ton) tarafından kısmen belirlenir. Oval pencereye yakın baziler zar kulak yapısına kısa ve daha sert liflerle bağlıdır; kokleada ilerledikçe, lifler daha uzun ve daha esnek hale gelir. Bu lif karakteristiklerine dayanarak ve dalga frekansına bağlı olarak, dalga baziler zarla rezonansa gelen ve baziler zarı hareket ettiren bir noktaya ulaşır. Bu hareket, yan yana bulunan saç hücreleri tarafından algılanır ve statoakustik sinirin akustik segmenti olan sinir lifleri aracılığıyla geri impuls gönderir. Yüksek frekanstaki sesler (yüksek ton), baziler zarla daha kısa ve daha sert lifleri bağlayan oval pencere yakınında duyulur; düşük frekanstaki sesler ise liflerin daha uzun ve daha esnek olduğu kokleanın daha yukarısında duyulur (Bayrak, 2013).

2.İŞİTME ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Kulak zarı, koni şeklinde bir yapıya sahiptir ve zarın merkezine çekiç (malleus) sapı bağlanmıştır. Çekiç, örs (inkus) ile ligamentlerle bağlıdır, bu nedenle çekiç hareket ettiğinde örs de hareket eder. Örsün diğer ucu ise üzengi (stapes)'nin tepesi ile eklem yapmıştır. Üzengi, oval pencerenin girişindeki zarsı labirentin üstüne oturur. Ses dalgaları burada iç kulağa, yani kokleaya iletilir. Orta kulak kemikçikleri orta kulak boşluğuna ligamentlerle asılıdır, bu sayede çekiç ve örs basit bir kaldıraç sistemi oluşturur ve kaldıraçın dayanak noktası yaklaşık olarak kulak zarının kenarına yerleşir. Örs ve üzengi arasındaki eklem, üzengi tabanlığını oval pencere deliği üzerinde içe ve dışa doğru hareket ettirir. Bu hareket, çekiç kolunun içe doğru her hareketinde üzengi koklea sıvısının ileri doğru itilmesine ve çekiç her dışa doğru hareket ettiğinde ise koklea sıvısının arkaya doğru çekilmesine neden olur. Çekiç sapı, tensor tympani kası tarafından sürekli içe doğru çekilir, bu da kulak zarının gerilmiş halde tutulmasını sağlar. Bu durum, kulak zarındaki ses titreşimlerinin çekiçe iletilmesini mümkün kılar ve kulak zarının gergin olmaması durumunda bu iletim mümkün olmaz (Bayrak, 2013).

Kemikçik sistemi, ses dalgalarının iletiminde empedans eşleştirmesi sağlar. Herhangi bir ses dalgasının üzengi tabanlığında yarattığı hareketin genliği, çekiç kolunun hareketinin sadece dörtte üçü kadardır. Bu nedenle kemik kaldıraç sistemi, genellikle düşünüldüğünün aksine üzeninin hareket mesafesini artırmaz. Bunun yerine, bu sistem hareketin gücünü yaklaşık 1,3 kat artırır. Ayrıca, kulak zarının yüzey alanı yaklaşık 55 milimetre kare iken üzeninin yüzey alanı ortalama 3,2 milimetre karedir (Arıncı & Erhan, 2020). Bu 17 katlık fark ile kaldıraç sisteminin 1,3 katlık artışı, koklea sıvısı üzerine uygulanan basıncın, ses dalgalarının kulak zarına uyguladığı basınçtan 22 kat daha büyük olmasını sağlar (Arıncı & Erhan, 2020). Sıvı, havaya göre daha büyük bir eylemsizliğe sahiptir, bu nedenle titreşim oluşturmak için basıncın büyütülmesi gereklidir. Bu sayede kulak zarı ve kemikçik sistemi, havadaki ses dalgaları ile koklea sıvısı içindeki ses titreşimleri arasında bir empedans eşleştirici etki sağlar. Bu, özellikle 300-3000 döngü/saniye frekanslarındaki sesler için %50-75 yetkinlikte olup, gelen ses dalgalarının enerjisinin büyük bir kısmının kullanılmasına olanak tanır. Kulak zarı ve kemikçiklerin olmadığı durumda, ses dalgaları orta kulağı dolduran hava içinde doğrudan iletilir ve kokleaya oval pencere üzerinden girer. Ancak bu, işitme duyarlılığının kemik

iletimine göre 15-20 desibel daha düşük olduğu anlamına gelir ve bu fark, fısıltı ile orta düzeyde işitme arasındaki farka eşdeğerdir (Arıncı & Erhan, 2020).

Yüksek sesler kemikçik sistemi üzerinden merkezi sinir sistemine iletilirken, 40-80 milisaniyelik bir gecikme sonrasında özellikle stapedius kası tarafından, daha az oranda da tensor timpani kasları tarafından kasılan bir refleks meydana gelir. Tensor timpani kası çekiç kolunu içeri doğru çekerken, stapedius kası üzengeyi dışa doğru hareket ettirir. Bu iki kuvvet, birbirine zıt yönde etki yaparak kemikçik sisteminin tamamında ciddi bir sertlik oluştururlar ve sonuç olarak kemikçik iletimi, özellikle 1000 dönüş/saniyenin altındaki düşük frekanstaki seslerin iletimini büyük ölçüde sınırlar. Bu zayıflatma refleksi, düşük frekanstaki seslerin şiddetini 30-40 desibel kadar azaltır (Arıncı & Erhan, 2020). Sonuç olarak, bu mekanizmanın işlevi muhtemelen iki yönlüdür:

Kokleanın Korunması: Koklea, aşırı yüksek seslerin neden olabileceği zararlı titreşimlerden korunur. Bu refleks sayesinde, çok yüksek seslerin neden olabileceği zararı önlemek için ses seviyesi otomatik olarak düşürülür.

Düşük Frekanslı Sesleri Maskeleye: Bu refleks, gürültülü ortamlarda düşük frekansta gelen seslerin daha belirgin hale gelmesine yardımcı olur. Bu şekilde, arka plan gürültüsü bastırılır ve kişi, önemli iletişim frekansı olan 1000 dönüş/saniye üzerindeki seslere odaklanabilir (Arıncı & Erhan, 2020).

Tensor timpani ve stapedius kaslarının başka bir işlevi de kişinin kendi konuşma sesine olan duyarlılığını azaltmaktır. Beyin, ses üretme mekanizmasını aktive ettiğinde, bu kaslara iletilen yan sinyallerle bu etki tetiklenir. Bu, kişinin kendi sesini daha az yoğun bir şekilde duymasına ve böylece kendi sesinin diğer seslerden daha az rahatsızlık yaratmasına yardımcı olur (Hall & Hall, 2021).

İç kulak, yani koklea, temporal kemik içinde bulunan bir kemik boşluğuna gömülüdür. Bu nedenle, kafatasının herhangi bir kısmına ait titreşimler, koklea içindeki sıvıda titreşimlere neden olur. Dolayısıyla, uygun koşullarda kafatasının herhangi bir kemik bölgesine, özellikle mastoid çıkıntısı üzerine yerleştirilen bir diyapazon veya elektrikli bir vibratör, kişinin sesi duymasına yol açabilir. Ancak, özel bir elektromekanik ses iletim cihazı kullanılmadığı sürece havadaki seslerin enerjisi, yüksek sesler dahil, kemik iletimi ile işitme için yetersizdir. Yani, sesin kemikler üzerinden iletimi, iç kulakta

ses algılanmasına yol açan bir mekanizmadır. Bu, özellikle dışarıdan gelen seslerin iç kulağa iletimi için kemiklerin ve kemik yapıların rolünü vurgular. Bu mekanizma sayesinde, kişiler bazen kemiklerin üzerine yerleştirilen titreşim kaynakları aracılığıyla sesleri duyabilirler, ancak normal bir işitme şekli olarak, havadaki sesleri algılama kapasitesi kadar etkili değildir (Brooks ve ark., 2022).

Koklea, kıvrılmış tüplerden oluşan bir sistemdir. Bu sistem üç yan yana yerleşmiş tüpten oluşur ve bu tüplerin isimleri şunlardır: vestibüler skala, skala media ve timpanik skala. Vestibüler ve medial skalalar Reissner zarı ile ayrılmıştır, ancak timpanik skala ile medial skala baziler zarı ile ayrılmıştır. Baziler zarın yüzeyinde, Corti organı olarak bilinen ve tüy hücreleri adı verilen elektromekanik duyarlı hücreleri içeren bir dizi alıcı hücre bulunur. Tüy hücreleri, ses titreşimlerine yanıt olarak sinir uyarıları üretirler. Ses titreşimleri, oval pencere üzerindeki üzengi tabanlılığı üzerinden vestibüler skalaya girer. Bu tabanlık, oval pencereyi kapatır ve pencerenin kenarlarına göreceli olarak gevşek bir halkasal bağ ile bağlıdır, bu nedenle ses titreşimleri içe ve dışa doğru hareket edebilir. İçe doğru hareket, sıvının skala vestibülü ve skala mediaya doğru hareket etmesine neden olurken, dışa doğru hareket sıvının geriye doğru hareket etmesine neden olur.

Baziler zar, skala media ile timpanik skala arasında bulunan fibroz bir membrandır. Bu zar, kokleanın merkezi olan modiolustan dış duvara doğru yayılan 20.000-30.000 baziler lif içerir (Arıncı & Erhan, 2020). Bu lifler sert, esnek ve kamış benzeri yapılar olup, alt uçları kokleanın merkezi kemik çatısına sıkıca bağlıdır, ancak distal (uzak) uçları gevşek baziler zar içine gömülüdür. Baziler lifler, kokleanın tabanından tepe noktasına doğru gidildikçe uzunlukları artar, oval ve yuvarlak pencerelerin yakınında 0,04 milimetreden kokleanın ucunda 0,5 milimetreye kadar yaklaşık 12 katlık bir artış gösterir. Ancak, baziler liflerin çapları kokleanın tabanından kokleanın uc kısmına doğru gidildikçe azalır, bu da genel sertliğin neredeyse 100 katın üzerinde azalmasına neden olur (Arıncı & Erhan, 2020). Sonuç olarak, kokleanın oval penceresine yakın sert ve kısa lifler, yüksek frekansta en iyi titreşimi gösterirken, kokleanın tepesine yakın uzun ve esnek lifler, düşük frekansta en iyi şekilde titreşir. Başka bir deyişle, baziler zarın yüksek frekanslı rezonansı, ses dalgalarının oval pencere üzerinden kokleanın tabanına girdiği yerde oluşurken, düşük frekanslı rezonans, kokleanın tepe noktasına yakın olarak görülür (Hall & Hall, 2021).

Üzenginin ayağı oval pencereye yönelip içeri doğru hareket ettiğinde, kokleanın kemik duvarları tarafından çevrili olduğu için yuvarlak pencere dışı doğru çıkıntı yapar. Bu nedenle, oval pencereden giren bir ses dalgasının ilk etkisi, kokleanın taban düzeyinde baziler zarın yuvarlak pencere yönünde bir çıkıntı yapmasıdır. Bununla birlikte, baziler lifler yuvarlak pencereye doğru büküldüğünde oluşan esnek gerilim, baziler zar üzerinde kokleanın uc kısmına doğru "ilerleyen" bir dalga oluşturur. Dalganın baziler zar üzerindeki hareketi, arter duvarı üzerindeki bir basınç dalgasının hareketi ile benzerlik gösterir, aynı zamanda bir su birikintisi yüzeyindeki dalgaların hareketine de benzetilebilir. Ses dalgalarının kokleanın içinde ilerlemesi, baziler zar üzerinde oluşan bu ilerleyen dalgaların kokleanın iç kısmına doğru hareket etmesiyle gerçekleşir. Bu süreç, sesin kokleadaki işitme mekanizmasına nasıl iletilip algılandığını gösteren önemli bir aşamadır (Bayrak, 2013).

Ses dalgaları, farklı frekanstaki sesler için farklı iletim kalıpları oluşturur. Her ses dalgası, başlangıçta zayıf olabilir, ancak baziler zarın rezonans noktasına ulaştığında, daha güçlü hale gelir. Bu noktada, baziler zar, dalga enerjisi tamamen sönene kadar kolayca ileri-geri titreşebilir. Sonuç olarak, dalga bu noktada ortadan kaybolur ve daha fazla ilerlemez. Bu, yüksek frekansta bir ses dalgasının rezonans noktasına ulaşmış kaybolana kadar baziler zar üzerinde sadece kısa bir mesafe kat ettiği anlamına gelir. Orta frekansta bir ses dalgası, yolun yaklaşık yarısına kadar ulaşmış sonra kaybolurken, çok düşük frekansta bir ses dalgası baziler zarın tamamını boydan boya geçebilir.

İlerleyen dalganın baziler zar üzerindeki hareketi başlangıçta hızlıdır, ancak koklea içinde daha uzaklara ilerledikçe giderek yavaşlar. Bu, üzengeye yakın baziler liflerin esneme katsayısının yüksek olmasından ve bu katsayının zar üzerinde gidildikçe azalmasından kaynaklanır. Bu hızlı başlangıç iletimi, yüksek frekansta seslerin kokleadaki yeterince yayılabilmesine ve baziler zar üzerinde birbirlerinden ayrılabilmelerine olanak tanır. Ayrıca, baziler zar üzerindeki titreşimin genlik kalıbı, farklı frekanstaki ses dalgaları için farklıdır. Sesin belirli bir frekansında maksimum genlik, kokleanın tabanında gözlenirken, daha düşük frekanstaki sesler, kokleanın tepe noktasına yakın baziler zarın tepesinde maksimum genlik oluşturur. Bu özellikler ve baziler zar üzerindeki titreşim kalıpları, ses frekanslarını ayırt etmek ve işitme sürecini optimize etmek için kullanılır (Hall & Hall, 2021).

Corti organı, işitme sisteminde önemli bir rol oynayan bir reseptör organdır. Bu organ, baziler zar üzerinde bulunan titreşimlere yanıt olarak sinir uyarıları üreten reseptör hücrelerini içerir. Corti organı, özellikle iki tür tüy hücresi içerir:

1. İç Tüy Hücreleri: Tek bir sıra halinde dizilmiş olan ve yaklaşık 12 mikrometre çapında olan bu hücreler, Corti organı içinde bulunur. İç tüy hücreleri, işitme sisteminde ses dalgalarının algılanmasında önemli bir rol oynarlar. Bu hücrelerin tabanları ve kenarları, koklear sinir uçlarının oluşturduğu bir sinaps ağı ile bağlantılıdır. İşitme sürecinde, iç tüy hücreleri tarafından algılanan ses dalgaları, sinir sinyallerine dönüştürülerek işitme yoluna iletilir (Arıncı & Erhan, 2020).

2. Dış Tüy Hücreleri: Üç ila dört sıra halinde yerleşmiş olan dış tüy hücreleri, iç tüy hücrelerinin dışında bulunur ve yaklaşık 8 mikrometre çapındadır. Dış tüy hücreleri de işitme sürecine katkıda bulunurlar, ancak iç tüy hücreleri kadar doğrudan işitme yolunun bir parçası değildir (Arıncı & Erhan, 2020).

Corti organındaki tüy hücrelerinin tabanları ve kenarları, koklear sinir uçları ile sinaps yaparlar. Bu sinir sonlanmalarının büyük bir kısmı iç tüy hücrelerinin üzerinde yer alır. İç tüy hücrelerinin bu sinir bağlantıları, işitme sürecinde ses dalgalarının algılanmasında ve sinir iletiminde önemli bir rol oynar. Corti organı, spiral gangliyon adı verilen bir sinir hücresi kümesi ile bağlantılıdır. Spiral gangliyon, Corti organı'ndan gelen aksonları alır ve bu aksonlar, koklear sinir adı verilen bir sinir demetini oluşturur. Koklear sinir, işitme bilgilerini merkezi sinir sistemi tarafına iletmekle görevlidir. Corti organı, işitme sürecindeki temel bir bileşen olarak işlev görür ve ses dalgalarını sinir sinyallerine dönüştürerek işitme yolunu başlatır. Tüy hücrelerinin uyarılması, işitme sürecinin önemli bir aşamasını temsil eder (Hall & Hall, 2021). Tüy hücrelerinin üst uçları, baziler liflerin tabanlarına sıkıca bağlanmış ve stereosilyalar adı verilen küçük tüyler veya saç benzeri yapılarla kaplıdır. Bu stereosilyalar, tüy hücrelerinin sinir uyarıları üretmesini sağlar. Stereosilyalar, skala median'da yer alan tektoryal zarın yüzeyel jelatin kılıfına temas ederler veya bu kılıfa gömülüdürler. Tüy hücrelerinin üst uçları, Corti çubukları ile desteklenmiş olan retiküler lamina adı verilen bir yapıya sıkıca bağlıdır (Brooks ve ark., 2022). Baziler lifler, retiküler lamina ve tüy hücrelerini içeren bu birimi hareket ettirirler. Baziler liflerin yukarı doğru hareketi, retiküler laminayı yukarı ve içe doğru sallar. Daha sonra baziler zarın aşağı doğru hareketi, retiküler laminayı aşağı ve dışa doğru sallar. Bu

hareketler, tüylerin tektoryal zar üzerinde ileri geri sürtünmesine neden olur. Bu sürtünme, tüy hücrelerini uyarır ve sinir sinyallerinin oluşturulmasına katkı sağlar. Sonuç olarak, tüy hücreleri, kokleadaki ses dalgalarının titreşimlerine yanıt vererek sinir sinyallerini üretirler (Brooks ve ark., 2022). Bu sinir sinyalleri daha sonra işitme yolunun ileri aşamalarına iletilir ve işitme süreci devam eder. İşitme sinyallerinin temel olarak iç tüy hücreleri tarafından iletilmesi, işitme sürecinin temel mekanizmalarından biridir. Dış tüy hücreleri iç tüy hücrelerinden daha fazla bulunsa da işitme sinir liflerinin büyük bir kısmı iç tüy hücreleri tarafından uyarılır. İç tüy hücreleri, işitme yolunun ana iletişim yolu olarak görev yaparlar ve ses dalgalarının sinir sinyallerine dönüştürülmesinden sorumludur. Ancak dış tüy hücrelerinin işitme sürecinde de önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Dış tüy hücreleri, iç tüy hücrelerinin çalışmasını denetleyen bir mekanizma gibi işlev görebilirler. Ayrıca, dış tüy hücrelerinin çevresinde bulunan çok sayıda retrograd sinir lifi vardır. Bu sinir lifleri, beyin sapından dış tüy hücrelerinin çevresine ulaşır. Bu sinir liflerini uyarmanın sonucunda dış tüy hücrelerinin kısılması ve sertliğinin değişmesi gibi etkiler oluşabilir. Bu etkiler, kulağın farklı ses tonlarına olan duyarlılığını düzenlemekte rol oynayabilir. Sonuç olarak, iç tüy hücreleri işitme sinyallerini temel olarak ileten hücrelerdir, ancak dış tüy hücreleri işitme sürecinin düzenlenmesinde ve farklı ses tonlarına olan duyarlılığın denetlenmesinde önemli bir rol oynayabilirler. Bu mekanizma işitme sisteminin karmaşıklığını ve hassasiyetini artırarak çeşitli ses frekanslarına duyarlı bir işitme yeteneği sağlar (Brooks ve ark., 2022).

Tüy hücrelerinin reseptör potansiyeli ve işitme siniri liflerinin uyarılması oldukça karmaşık bir süreçtir. Ses dalgalarının etkisiyle stereosilyumların hareketi, tüy hücrelerinin depolarizasyonunu tetikler ve bu depolarizasyon işitme sinyalinin iletilmesini başlatır. İşitme sistemi, iç kulaktaki bu karmaşık mekanizma sayesinde farklı ses frekanslarına duyarlı bir şekilde çalışır. İşitme sinyallerinin farklı frekansta sesleri ayırt etme yeteneği, baziler zarın hangi bölgesinin uyarıldığının belirlenmesi ile ilgilidir. Özellikle yüksek frekanslı sesler baziler zarın tabanına yakın bölgelerde, düşük frekanslı sesler ise baziler zarın tepe bölgesinde algılanır. Bu mekanizma, işitme sinirlerinin belirli frekansta sesleri iletmek üzere tasarlanmış olduğunu gösterir. Dolayısıyla, işitme sistemi farklı frekanstaki sesleri ayırt etmek için hem zaman (frekansın değişme hızı) hem de mekansal (bellek zarının nerede uyarıldığı) bilgileri kullanır. İşitme yolu boyunca sinir liflerinin organizasyonu da bu mekanizmayı destekler (Hall & Hall, 2021).

Sesin yüksekliğinin saptanmasında işitme sistemi tarafından kullanılan mekanizmaların üç temel yolu vardır:

1. Titreşim Genliği: Ses yüksekliği, ses dalgalarının titreşim genliği ile ilişkilidir. Yani daha yüksek sesler, daha büyük titreşim genliği gerektirir. Bu nedenle ses yükseldikçe, baziler zar ve tüy hücrelerinin titreşim genliği artar. Bu artış, tüy hücreleri tarafından daha fazla sinir uyarısı üretmesine neden olur. Dolayısıyla ses yüksekliği ile tüy hücrelerinin uyarılma hızı arasında bir ilişki vardır (Hall & Hall, 2021).

2. Uyarılan Tüy Hücrelerinin Sayısı: Titreşim genliği arttıkça, uyarılan tüy hücrelerinin sayısı da artar. Yüksek seslerde, daha fazla tüy hücresi aktive olur ve bu da işitme sistemi tarafından yüksek seslerin algılanmasına yol açar. Bu şekilde, işitme sistemi titreşim genliğinin arttığını ve sesin yüksek olduğunu anlar (Hall & Hall, 2021).

3. Dış Tüy Hücreleri: Dış tüy hücreleri, baziler zarın titreşimini yüksek bir şiddette algılamada önemli bir rol oynarlar. Yani dış tüy hücreleri, titreşim genliği yeterince büyük olmadığı sürece önemli derecede uyarılamazlar. Ancak titreşim genliği belirli bir eşiği aştığında, dış tüy hücreleri de aktive olur ve bu, işitme sistemi tarafından sesin yüksek olduğunu belirlemeye yardımcı olur (Hall & Hall, 2021).

Bu üç mekanizma, işitme sisteminin ses yüksekliğini saptama yeteneğini destekler ve farklı yüksekliklerdeki sesleri ayırt etmemize olanak tanır. Sesin yüksekliğindeki değişikliklerin saptanmasında işitme sistemi tarafından kullanılan algı mekanizmaları, ses şiddetindeki geniş değişiklikleri algılamak için son derece etkilidir. Bu algılama yeteneği, işitme sisteminin ses enerjisi ve şiddetindeki büyük aralıkları işlemesi sayesinde mümkün hale gelir. İşitme sistemi, ses şiddetindeki değişiklikleri birkaç şekilde saptar:

1. Logaritmik Algılama: İşitme sistemi, ses şiddetindeki değişiklikleri logaritmik olarak algılar. Bu, sesin geniş bir şiddet aralığında algılanmasına olanak tanır. Logaritmik algılama, çok düşük seslerden çok yüksek seslere kadar geniş bir ses yelpazesini işitme yeteneği sağlar (Brooks ve ark., 2022).

2. Şiddet Skalası: İşitme sistemi, ses şiddetini bir şiddet skalası içinde değerlendirir. Bu skalada insanlar, çok büyük ses şiddeti aralıklarını bile ayırt edebilirler. Örneğin, bir

fısıltı ile bir uçak jetinin motor sesi arasındaki farkı algılamak mümkündür (Brooks ve ark., 2022).

3.Dinamik Aralık: İşitme sistemi, ses şiddetindeki dinamik aralığı algılamak için işitsel işleme ve işitme yeteneklerini kullanır. Bu, sessiz seslerden çok yüksek seslere hızlı bir şekilde uyum sağlayabilme yeteneğini içerir. Örneğin, sessiz bir odada konuşulan bir fısıltıyı duyabilmek ve ardından yüksek bir sesi hemen sonrasında rahatlıkla algılayabilmek mümkündür (Brooks ve ark., 2022).

Bu şekilde işitme sistemi, insanlara ses şiddetindeki büyük değişiklikleri algılama yeteneği kazandırır. Bu algılama, çevremizdeki sesleri anlamamıza ve işitme duyusunu kullanarak iletişim kurmamıza olanak tanır.

Desibel (dB), ses şiddeti, gücü veya gerilimi ölçmek için kullanılan bir birimdir. İşitme sistemimizin ses algılama yeteneklerini dikkate alarak ses şiddetini ölçmek için logaritmik bir ölçek olarak tasarlanmıştır. Desibel ölçeği, ses enerjisi veya şiddetindeki farklılıkları daha anlamlı ve kullanışlı bir şekilde ifade etmemize yardımcı olur. Desibel ölçeği, genellikle sesin belirli bir referans seviyesine (genellikle en düşük işitilebilir ses seviyesine) göre ne kadar yüksek veya düşük olduğunu ifade etmek için kullanılır. Desibel ölçüleri, sesin şiddetindeki değişiklikleri logaritmik olarak temsil eder. Bu nedenle, bir sesin belirli bir desibel değeri, o sesin referans seviyesine göre ne kadar daha güçlü veya daha zayıf olduğunu gösterir. Desibel ölçeği ayrıca geniş bir ses aralığını daha kolay ifade etmeye olanak tanır. İnsan işitme yeteneği, sessiz seslerden çok yüksek seslere kadar geniş bir dinamik aralığı algılayabilir. Desibel ölçeği, bu geniş dinamik aralığı daha anlamlı hale getirir ve ses şiddetindeki değişiklikleri daha hassas bir şekilde ifade eder. Genç bir kişinin işitebileceği ses frekanslarının genellikle 20 ila 20.000 hertz (Hz) arasında olduğu söylenir. Ancak, işitilen ses aralığı sadece frekanstan ziyade sesin şiddetiyle de önemli ölçüde etkilenir. Sesin şiddeti düşükse, işitilen frekans aralığı daralabilir. Özellikle düşük ses şiddeti koşullarında, işitilen frekans aralığı daha dar olabilir ve yüksek frekanstaki sesler daha zor duyulabilir. Bu nedenle, sesin işitme açısından algılanan aralığı, sesin şiddeti ve diğer faktörlerle etkilenebilir. Ayrıca, yaşla birlikte işitme yeteneği değişebilir. Yaşlanma sürecinde, özellikle yüksek frekanstaki sesleri işitme yeteneği azalabilir, bu da işitilen frekans aralığını daraltabilir. Bu nedenle yaşlılarda işitme aralığı genellikle 50 ila 8000 Hz veya daha düşük olabilir. Sonuç olarak,

işitilen ses aralığı sadece gençlik veya yaşlılıkla değil, sesin şiddeti ve diğer faktörlerle de ilişkilidir. Ses algılama yeteneği bireyden bireye farklılık gösterebilir (Brooks ve ark., 2022).

3.KOKLEAR İMPLANT

Koklear implantlar, ileri ve çok ileri işitme kaybı olan bireyler için tasarlanmış bir elektronik tıbbi cihazdır. İşitme cihazlarından yarar göremeyenler ya da bazı hastalıklar nedeniyle işitme yetisini kaybeden kişilere cerrahi bir işlemle yerleştirilen bu iç kulak protezi, sağırılık ve ciddi işitme kayıplarının tedavisinde etkili bir yöntemdir. Modern tıpta önemli bir ilerleme olarak kabul edilen koklear implant, kulağın arkasına veya başa takılan bir ses işlemcisi ve cilt altına ameliyatla yerleştirilen bir iç parçadan oluşur. İç parça, iç kulağa yerleştirilirken, dış parça, ameliyattan yaklaşık 4-6 hafta sonra takılır (Bayrak, 2013). Koklear implant, iç kulağın işlevini yitiren kısımlarını atlayarak çalışır ve iç kulağın sinirlerini elektriksel olarak uyararak sesleri iletir. Dış parçadaki mikrofon sesleri alır, işler ve bu sesleri elektrik enerjisine dönüştürerek kokleadaki sinir liflerine ve elektrotlarına iletir. Bu süreç, işitme sinirine ulaşan uyarıların beyindeki işitme merkezine iletilmesi ve değerlendirilmesiyle tamamlanır. Koklear implant, işitme kaybı çok ileri olan bireylere, konuşmaları anlamada, televizyon izlemede, müzik dinlemede ve telefonla konuşmada yardımcı olur. Ayrıca sosyal etkileşimi ve özgürlüğü artırır. En iyi sonuçlar için sabır, motivasyon, uyum ve rehabilitasyon sürecine katılım önemlidir. Erken tespit ve müdahale ile çocuklarda konuşma ve dil becerileri, özgüven, okula katılım ve eğitim hayatında avantaj sağlanabilir.

İşitme cihazları, sesleri yükselterek işitme kaybı olan kulağa iletirken, çok ileri işitme kaybı durumlarında yetersiz kalabilir. Bu durumlarda, koklear implantlar ses dalgalarını elektrik enerjisine dönüştürerek kulak içi sinirlerine iletir. İşitme cihazlarından farklı olarak, koklear implantlar doğrudan işitme sinirini uyaran cerrahi bir işlemle yerleştirilir. Bu sayede seslerin netliği artar ve konuşmaların anlaşılabilirliği iyileşir. Koklear implant kullanan bireylerin, işitme cihazlarına kıyasla cümleleri daha iyi anladıkları gözlemlenmiştir. Koklear implantlar, mükemmel ve doğal işitmeyi sağlamamakla birlikte, işitme kaybı yaşayan insanlara sesleri geri kazandırır ve duymanın keyfini sunar. Gelişmiş teknoloji sayesinde, günümüzdeki koklear implantlar kullanıcılara daha yüksek ses kalitesi ve geniş bir ses yelpazesi sunarak müziği dinleme ve çeşitli ortamlarda konuşmaları daha iyi algılama imkânı sağlamaktadır.

4.KOKLEAR İMPLANTLARIN TARİHÇESİ

Koklear implantlar, sensörinöral işitme kaybının tedavisinde devrim yaratan bir teknolojidir. Kısa bir zaman dilimi içinde, bu cihazlar, işitme sinirini doğrudan elektriksel olarak uyarmak amacıyla yapılan ilk deneylerden, işitme engelli on binlerce hastaya çeşitli derecelerde işitme yetisi kazandıran ticari olarak kullanılabilir cihazlara dönüşmüştür. Koklear implantın gelişimi, çok sayıda disiplini bir araya getiren gerçekten interdisipliner bir çaba sonucudur. Mühendislik, otiyatri, odyoloji, işitsel nörofizyoloji, psikoakustik ve endüstri alanlarından gelen uzmanların önemli katkıları, zaman zaman aralarında uyumsuzluklar yaşansa da, bu alanda sentez ve ilerlemeyi teşvik etmiştir (Hainarosie ve ark., 2014).

Koklear implant teknolojisinin evrimi, belirli dönemlerde incelenmiştir. İlk dönem, 1957'den 1960'ların sonuna kadar uzanır ve yenilikçi denemelerle karakterizedir. İkinci dönem, 1970'lerde gerçekleşmiş ve implantın işitme sistemini güvenli ve etkili bir şekilde uyarması üzerine odaklanılmıştır. Üçüncü dönem, çoklu elektrot içeren ve ticari olarak piyasaya sürülebilen koklear implantların geliştirilmesine öncülük etmiştir. Bu evreler, koklear implant teknolojisinin nasıl ilerlediği ve kullanıma sunulduğu konusunda derinlemesine bir anlayış sunar (Hainarosie ve ark., 2014).

20. yüzyılın ilk yarısında yapılan bazı keşifler, doğrudan koklear sinirin elektriksel uyarımı ile ilgili olmasa da, koklear implantın erken gelişimini etkilemiştir. Bunlar arasında Homer Dudley'nin konuşma sentezi üzerine çalışmaları ve "vocoder"i, Glenn Wever'in koklear mikrofonik keşfi ve S. S. Stevens ve meslektaşlarının elektrofonik işitme hakkındaki çalışmaları yer alır. Bu buluşlar, koklear implantların geliştirilmesine zemin hazırlayan önemli adımlar olarak kabul edilir (Carlyon & Goehring, 2021).

Bu şekilde, koklear implantlar, multidisipliner bir yaklaşımın, teknolojik inovasyonun ve tarihsel keşiflerin birleşimiyle, sensörinöral işitme kaybı olan bireyler için umut verici bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. Bu alandaki sürekli araştırma ve geliştirme çalışmaları, daha ileri teknolojik iyileştirmelere ve işitme kaybı olan bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik potansiyel yollar sunmaktadır.

Homer Dudley, 1939 yılında, Bell Telefon Laboratuvarları'nda çalışmalarını yürütürken, konuşmanın temel bileşenlerini temel frekans, spektral bileşenlerin

yoğunluğu ve genel güç çıkarmak için tasarlanmış devreler kullanarak gerçek zamanlı, anlaşılır konuşma üreten bir ses sentezleyici geliştirdi. Bu teknoloji, konuşma frekans aralığını kapsayan on bant geçiren filtreyi içeren spektral bileşenleri analiz eder. Dudley, bu cihaza "vokoder" adını verdi; bu terim, "ses kodlama" ifadesinin sıkıştırılmış bir versiyonudur ve temelde ses bilgisini daha az bant genişliği gerektirecek şekilde sıkıştırmak için tasarlanmıştır (Carlyon & Goehring, 2021).

Vokoderin işletme prensipleri, konuşmayı bileşenlerine ayırma ve bu bileşenleri sıkıştırma süreci, sonrasında geliştirilen çok kanallı koklear implantlar için konuşma işleme stratejilerinin temelini oluşturmuştur. Bu ilk çalışmalar, konuşma sinyallerinin nasıl analiz edilebileceği ve tekrar sentezlenebileceği konusunda önemli bir temel sağlamıştır, böylece koklear implant tasarımcıları, işitme kaybı olan bireyler için konuşma anlaşılabilirliğini artırma yollarını keşfetmiştir. Dudley'in vokoderi, hem iletişim teknolojilerinde hem de ses işleme ve sentezleme alanında devrim yaratmış, sonraki yıllarda müzik, telekomünikasyon ve işitme bilimi gibi çeşitli disiplinlerde kullanım bulmuştur (House, 1987).

1930 yılında, E. G. Wever ve C. W. Bray, kokleanın ses uyarılarına nasıl tepki verdiğini araştırırken, kokleada ses uyarısını sadık bir şekilde çoğaltan elektriksel potansiyelleri kaydettiler ve tanımladılar. Bu keşif, daha sonra "Wever-Bray etkisi" olarak adlandırıldı. İlk başlarda, bu elektriksel potansiyellerin kaynağının işitme siniri deşarjları olduğu düşünüldü; ancak bu varsayım daha sonraları düzeltilmiştir (Carlyon & Goehring, 2021).

Bu potansiyeller, işitme mekanizmasına ilişkin "telefon teorisi" ile ilişkilendirilmiştir. Bu teoriye göre, sesin analog bir temsili, işitme sinirinin "kabloları" boyunca, bir telefon hattının telleri boyunca ses sinyallerinin taşındığı gibi taşınır. Ancak, işitme hakkındaki telefon teorisi zamanla reddedilse de, bu keşif, koklear implantların geliştirilmesine ilham veren ilk çalışmalardan biri oldu.

Wever ve Bray'in çalışması, kokleanın sesi nasıl algıladığına dair önemli bir anlayış sağlamıştır. Koklear mikrofoniclerin keşfi, kokleanın içindeki ses dalgalarının elektriksel sinyallere dönüştürülmesi sürecini aydınlatmıştır. Bu süreç, koklear implant teknolojisinin geliştirilmesinde temel bir kavramdır, çünkü bu cihazlar, işitme kaybı olan

bireylerde doğal işitme sürecini taklit ederek işitme sinirini doğrudan elektriksel olarak uymayı amaçlar. Wever ve Bray'in çalışmaları, işitme biliminde önemli bir kilometre taşıdır ve modern işitme cihazlarının gelişimine doğrudan katkıda bulunmuştur (Carlyon & Goehring, 2021).

1930'larda, S. S. Stevens ve meslektaşları, koklear ögelerin elektriksel uyarımı sonucu işitme oluşumunu klasik bir şekilde tanımladılar. Bu süreç, "elektrofonik işitme" olarak adlandırıldı ve günümüzde, bu mekanizmanın, voltaj değişikliklerine yanıt olarak bazılar membranın mekanik titreşimleri sonucunda gerçekleştiğini anlıyoruz. Stevens ve arkadaşlarının çalışmaları, kokleanın bu süreçte sağlam olması gerektiğini öne sürdü. Bu bulgular, koklear implantlar ve diğer işitme cihazlarının geliştirilmesinde önemli bir temel oluşturdu (Carlyon & Goehring, 2021).

1957'den önce, işitme uyarımını elektriksel olarak sağlama çabaları, en azından kısmen işlev gören kokleaları olan bireyler üzerinde gerçekleştirildi. Bu bireylerde gözlemlenen yanıtlar, doğrudan sinir uyarımından ziyade, elektrofonik işitme ile açıklanabilirdi. Bu, elektriksel sinyallerin koklear sinire direkt etki etmeden önce, iç kulaktaki mekanik hareketleri uyardığı anlamına gelir. Bu süreç, iç kulaktaki mekanik ve elektriksel etkileşimlerin karmaşıklığını ve işitme cihazlarının geliştirilmesinde dikkate alınması gereken önemli faktörleri göstermektedir.

Erken dönemdeki koklear implant çalışmalarında, bu cihazların doğrudan koklear siniri uyarması gerektiği ve elektrofonik işitmeden ziyade bu doğrudan uyarımın işitme yeteneğini sağlayıp sağlamadığını kanıtlama sorumluluğu vardı. Elektrofonik işitme konsepti, koklear implant teknolojisinin geliştirilmesinde ve iç kulakta elektriksel stimülasyonun etkilerinin anlaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu çalışmalar, modern işitme cihazlarının nasıl tasarlanıp geliştirileceğine dair bilgiler sunar ve işitme kaybı olan bireyler için daha etkili tedavi yöntemlerinin keşfedilmesine katkı sağlar.

André Djourno ve Charles Eyriès'in 1957 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalar, koklear siniri doğrudan elektriksel olarak uyarma konusunda bilinen ilk örnekler arasında yer almaktadır. Bu çalışmalar, işitme kaybı tedavisinde elektrik kullanımına yönelik tarihsel çabaların bir zirvesi olarak kabul edilebilir. Djourno'nun erken dönem araştırmaları, kurbağa periferik sinirlerinin elektrofizyolojisi üzerine odaklanmıştır ve

sonrasında elektriğin tıbbi uygulamalarına yönelik ilgi göstermiştir. Djournon'un yenilikçi yaklaşımları, sürekli nabız ölçmek için bir cihaz, kemiklerden metal parçalarını çıkarmak için yüksek frekanslı elektriksel uyarım ve narkolepsiyi incelemek için elektroensefalografi (EEG) kullanımı gibi çeşitli alanlarda görülmektedir (Eshraghi ve ark., 2012).

Djournon'un en önemli katkılarından biri, doğrudan frenik sinir uyarımını kullanarak yapay solunumu sağlamasıdır. Bu yenilik, geniş klinik uygulamaya ulaşmamış olsa da, sinir protezleri üzerine olan ilgisini ve bu alandaki potansiyelini ortaya koymuştur. Djournon'un kariyerinin ilerleyen dönemlerinde odaklandığı bir diğer önemli alan, tel kullanmaya ihtiyaç duymadan indüktif bağlantı yoluyla stimülasyon sağlayabilecek implant edilebilir indüksiyon bobinlerinin üretimi ve test edilmesi olmuştur. Bu bobinler, "mikrobobinages" olarak adlandırılmıştır ve hem aktif bobin hem de toprak elektrodu hayvanların derisinin altına implante edilerek, stimülasyon transkutan olarak gerçekleştirilmiştir (Eshraghi ve ark., 2012).

Djournon'un çalışmaları, telestimülasyonun çeşitli yönlerini incelemiştir, elektrot biyo uyumluluğu ve uyarım frekansının kas kasılmasına etkisi gibi konuları ele almıştır. Kendi sesini telestimülasyon uyarımı olarak kullanarak, işitme duyusunu geri kazanmak amacıyla koklear siniri uyarma fikrini geliştirmiştir. Ayrıca, tekrarlayan stimülasyonun dokuya olan etkilerini inceleyerek, bu uygulamanın güvenliğini de göstermiştir.

Djournon ve Eyriès'in çalışmaları, koklear implantların gelişiminde önemli bir dönüm noktasıdır ve işitme kaybı tedavisinde yeni bir çağın başlangıcı olarak kabul edilebilir. Bu öncü çalışmalar, sonraki araştırmacılar için bir temel oluşturmuş ve işitme engelli bireyler için umut vaat eden tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Eshraghi ve ark., 2012).

Charles Eyriès, 1940'ların başında Paris'te otolarenjoloji alanında eğitimini tamamlamış ve klinik olarak, ozena olarak da bilinen atrofik riniti tedavi etmek amacıyla nazal mukoza altına implant yerleştirerek nazal geçişlerin çapını azaltan bir işlemi tanımlayarak erken dönemde tanınma kazanmıştır. Bu işlem, "Eyriès operasyonu" olarak adlandırılarak Fransız literatürüne girmiştir. 1953'te L'Institut Prophylactique'de otorinolarenjoloji ve baş-boyun cerrahisinin başkanı olarak atanmış ve bu kurum daha

sonra L'Institut Arthur Vernes olarak yeniden adlandırılmıştır. Eyriès'in araştırma ilgileri başlangıçta yüz sinirinin nöroanatomisi ve embriyolojisi üzerine yoğunlaşmış, cerrahi yüz siniri onarımları hakkında yazılar yazmıştır (Eshraghi ve ark., 2012).

1957'de, Eyriès, iki taraflı sağırılık ve yüz siniri felci gelişmiş bir hastaya danışmanlık yapmakla görevlendirilmiş ve bu sırada André Djourno ile tanışarak işitme yeteneğini uyarma fikrini tartışmışlardır. Bu ortaklık, koklear siniri doğrudan uyararak işitme yeteneğini geri kazandırma amacıyla yapılan ilk bilinen denemeyi temsil eder. Eyriès ve Djourno'nun çalışmaları, koklear implant teknolojisinin temelini oluşturmuş ve işitme kaybı tedavisinde yeni bir çağın başlamasına önyak olmuştur (Eshraghi ve ark., 2012).

Bu ilk implantasyon deneyi, çeşitli zorluklarla karşılaşmış ve sonunda Djourno ve Eyriès arasındaki işbirliğinin sona ermesine neden olmuştur. Ancak, bu çalışma, doğrudan koklear sinir uyarımının potansiyelini göstermiş ve sonraki araştırmacıları bu alanda çalışmaya teşvik etmiştir. Djourno'nun sonraki çalışmaları, elektriksel uyarımın işitme engelli bireyler için nasıl kullanılabileceğine dair çeşitli yönleri ele almayı sürdürmüştür.

Eyriès ve Djourno'nun öncülük ettiği bu çalışmalar, sonraki yıllarda koklear implant teknolojisinin gelişimi üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuş, William House gibi diğer araştırmacıları bu alanda çalışmaya teşvik etmiştir. Bu çalışmalar, işitme kaybı tedavisinde elektriksel yöntemlerin kullanımının tarihinde önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilir (Eshraghi ve ark., 2012).

William House, diş hekimliği eğitiminden sonra kulak burun boğaz uzmanı olarak kariyerine yöneldi ve 1956'da uzmanlık eğitimini tamamladıktan sonra Los Angeles'taki Otologic Medical Group'ta kardeşi Howard House ile çalışmaya başladı. Erken kariyerinde, özellikle otoloji ve nöroloji alanlarına, yüz sinüs yaklaşımı ve iç işitme kanalına orta fossa yaklaşımı üzerine çalışmalarıyla önemli katkılarda bulundu. Bu çalışmaları, nörocerrah John Doyle ile iş birliği içinde gerçekleştirdi (Roche & Hansen, 2015).

House ve Doyle, başlangıçta Meniere hastalığı tedavisi için vestibüler neurektomi sırasında sinirin işitsel uyarılara verdiği yanıtları kaydetmeyi amaçladılar. Ancak, bu

çalışmalar sırasında işitsel uyarıcılarla benzer dalga formları kullanarak siniri uyarmanın işitme fonksiyonunu geri kazandırmak için bir yöntem olabileceğine dair ilham aldılar. Bu ilhamla, ilk olarak stapes cerrahisi sırasında elektriksel uyarım denemeleri gerçekleştirdiler. Bu deneyler, baş dönmesi veya yüz siniri uyarımı olmaksızın hastaların uyarıyı duyduklarını gösterdi ve bu yanıtlar, House ve Doyle'u daha ileri implant denemeleri yapmaya teşvik etti (Roche & Hansen, 2015).

İlk deneylerinde, şiddetli otoskleroz ve işitme kaybı olan bir erkeğe 1961'de implant yapıldı. Bu denemelerin cesaret verici sonuçları, House ve Doyle'u farklı tasarımlarla daha fazla implant yapmaya yönlendirdi. Ancak, biyouyumluluk ve enfeksiyon riski gibi sorunlarla karşılaşıldı. Bu deneyler, çoklu elektrot tasarımının teorik temellerini oluşturdu ve James Doyle ve Earle Ballantyne tarafından 1961'de erken bir koklear implant patent başvurusu yapılmasına yol açtı.

House, 1960'ların sonlarında, iç cihazların güvenliği ve etkinliğine daha fazla inandıkça, koklear implant çalışmalarına devam etme konusunda daha kararlı hale geldi. Jack Urban ile birlikte çalışarak, tek kanallı cihazları insan hastalara implant etmeye yönelik çalışmalar yürüttü. Bu çalışmalar, elektriksel uyarımın uzun süreli güvenliğini ve etkinliğini gösteren önemli bulgular sağladı.

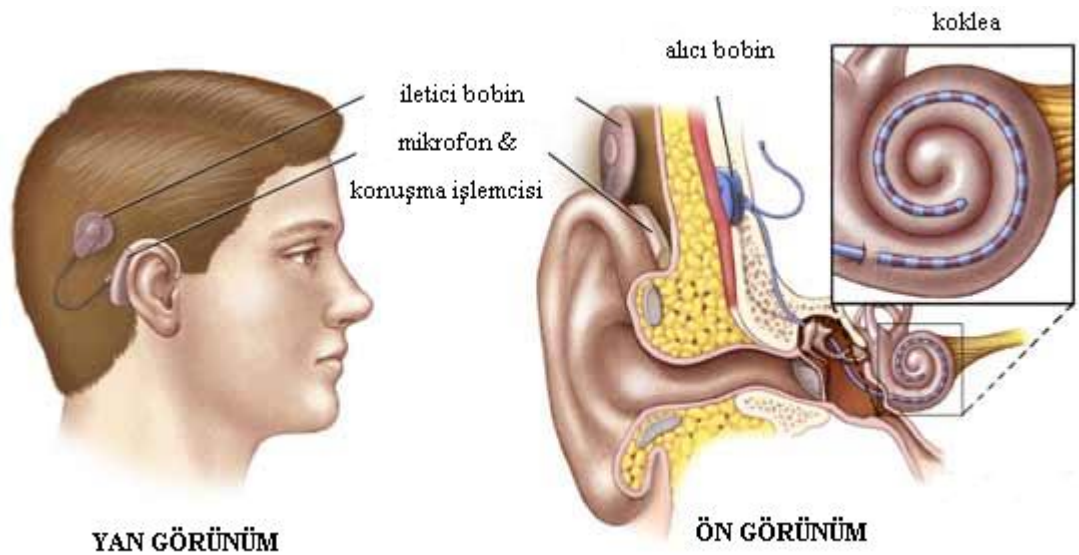
1970'lerin ortalarında, NASA mühendisi Adam Kissiah, koklear implant teknolojisinde önemli iyileştirmeler yaparak bu alanda çığır açan çalışmalar yürüttü. Kissiah'ın katkıları, modern koklear implantların gelişiminde kritik bir rol oynadı ve bu teknolojinin tarihinde önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilir (Roche & Hansen, 2015).

Bu öncülerin çalışmaları, işitme kaybı tedavisinde elektriksel yöntemlerin kullanımı konusunda büyük ilerlemeler sağladı ve modern koklear implant teknolojisinin temellerini attı. Bu gelişmeler, işitme engelli bireylerin yaşam kalitesini önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir.

Graeme Clark ve Ingeborg Hochmair ile eşi Erwin Hochmair tarafından yönetilen iki öncü grup, günümüzde kullanılan çok kanallı modern koklear implant teknolojisinin geliştirilmesinde öncülük etmişlerdir. Hochmair çifti tarafından geliştirilen ilk cihazın 1977'de, Clark'ın geliştirdiği implantın ise 1978'de hastalara implante edilmesi, koklear

implant teknolojisinin evriminde önemli kilometre taşlarıdır. Koklear implantlar, 1985 yılında 18 yaş ve üzeri bireylerde klinik çalışmalar için resmi olarak onaylanarak, işitme kaybı olan insanların hayatlarını önemli ölçüde iyileştiren bir teknoloji haline gelmiştir (Roche & Hansen, 2015).

Dünya çapında, Advanced Bionics, Cochlear Limited ve MED-EL gibi firmalar başta olmak üzere, Demant, Oticon Medical & Neurelec, Nuroton gibi diğer üreticiler de koklear implant üretimi ve dağıtımını yaparak, işitme kaybı yaşayan insanların yaşam kalitesini artırmaya yönelik çalışmalarını sürdürmektedirler. Bu firmaların her biri, benzer amaçlar doğrultusunda ve farklı ihtiyaçlara uygun çözümler sunarak önemli bir rekabet ve çeşitlilik oluşturmaktadırlar.



Şekil 2: Günümüz koklear implantları

Kaynak: MayoClinic

Koklear implant programlarının, doğuştan işitme engelli çocuklara erken yaşta implant yapılması ve ileri derecede işitme kaybı yaşayan yetişkinlere uygulanmasının etkili sonuçlar verdiği konusunda genel bir kabul vardır. Bu, koklear implant teknolojisinin işitme kaybı tedavisinde önemli bir rol oynadığını ve yaşam kalitesini artırdığını göstermektedir.

Gelecekte, koklear implantların alternatifleri üzerinde, özellikle kök hücre araştırmaları gibi alanlarda yapılan çalışmalar, işitme kaybı tedavisinde yeni yollar açabilir. Ayrıca, nüfusun yaşlanması ve genel sağlık bilincinin artması gibi faktörlerin,

koklear implantlara olan talebi artırması beklenmektedir. Bu artış, işitme kaybı tedavisinde bireyselleştirilmiş yaklaşımların geliştirilmesine ve koklear implantların daha geniş bir hasta grubuna ulaşmasına yardımcı olabilir, tedavi sonuçlarını iyileştirebilir (Sennaroğlu ve ark., 2019).

5.KOKLEAR İMPLANTLARDA SUT KRİTERLERİ

26 Kasım 2016 tarihinde yapılan Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) güncellemesi, koklear implant uygulamaları konusunda önemli değişiklikler getirmiştir (T.C. SGK Sağlık Uygulamaları Tebliği, 2016). Bu güncellemeyle, 12-48 aylık çocukların bilateral (çift taraflı) koklear implant yapılmasının önü açılmıştır. Daha önceki SUT kriterlerine göre, ikinci kulağa koklear implant yapılması sadece menenjitte bağlı bilateral körlük durumunda ya da corpus callosum agenezisi gibi belirli durumlarla ilişkili ileri derecede işitme kayıplarında mümkündür (Alkaya, 2022).

Yapılan bir diğer önemli güncelleme ise, Sağlık Uygulama Tebliği'nde belirtilen kriterleri karşılamayan ancak koklear implanttan fayda görebileceği düşünülen hastaların durumlarının değerlendirilmesi için bir "İşitsel İmplantlar Bilimsel Danışma Komisyonu"nun oluşturulmasıdır. Bu komisyonun görevi, koklear implant için geri ödeme kriterlerini sağlamayan vakalarda, sağlık hizmeti sunucularının başvurularını değerlendirerek, implanttan yarar göreceği düşünülen hastaların durumlarını karara bağlamaktır.

Bu düzenlemeler, koklear implant uygulamalarının daha geniş bir hasta grubuna ulaşmasını sağlamakta ve farklı ihtiyaçlara göre esneklik sunmaktadır. Bu sayede, ihtiyaç duyan daha fazla hasta koklear implant tedavisinden yararlanma şansına sahip olabilmektedir.

Tablo 1:Koklear implant uygulaması SUT kriterleri

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

	şartıyla yandaki maddelerde belirtildiği gibidir.	
		b. Yaş sınırı aranmaksızın postlingual dönemde oluşan menenjit sonrası odyolojik kriterlere sahip ileri derecede sensörinöral tip işitme kayıpları,
		c. 48 ayın üzerindeki hastalarda (48 aylık olanlar hariç) ileri derecede sensörinöral tip işitme kaybına eşlik eden bilateral körlük.
	9. Koklear implant uygulaması sonrası oluşan ekfeksiyon, kolesteatom, tümör sebebiyle koklear implantın iç parçasının fonksiyonelliğini kaybetmesi durumunda, süre aranmaksızın bu durumun sağlık kurulu raporu ile belgelendirilmesi halinde sadece cerrahi olarak yerleştirilen iç parçanın ücreti SGK tarafından karşılanır.	
	10. Koklear implantın, 12 (on iki) ayın altındaki hastalara uygulanması durumunda SGK tarafından ücreti karşılanmaz.	
	11. Koklear implant, cihaz ve aksesuarlar işlem ücretine dahil olarak SGK tarafından karşılanır.	
	12. Odyolojik değerlendirme; -Odyometrik inceleme, -İmmittansmetrik inceleme (timpanometrik inceleme + akustik refleks değerlendirmesi), -Klinik otoakustik emisyon değerlendirmesi -ABR testti ile yapılır. Koklear implantın uygulanmasında yandaki odyolojik kriterler geçerlidir.	a. 2 (iki) yaş üstü çocuklarda ve yetişkinlerde bilateral 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki işitme eşikleri ortalamasının 80dB'den daha kötü olması veya bir kulakta 70 dB ve daha kötü, karşı kulakta 90 dB ve daha kötü, konuşmayı ayırt etme testi yapılabilen hastalarda konuşmayı ayırt etme skorunun %30'un altında olması gereklidir.
		b. 2 (iki) yaş ve altı çocuklarda bilateral 90 dB'den daha fazla sensörinöral tip işitme kaybının olması gereklidir.
	13. Koklear implant minimum çanta içeriği	-Konuşma işlemcisi, -Transmitter, -12 adet 675 p düğme pil -Şarj edilebilir pil ünitesi -3 adet şarj edilebilir pil ve şarj cihazı (şarj edilebilir pilleri standart üretiminde olmayanlar için 150 adet 675 p düğme pil ya da şarj edilebilir özel veya AAA pil (4 adet)) -Ara kablo (yedek ara kablo (3

		adet)) -Yedek mıknatıs -Konuşma işlemcisi test cihazı -Nem alma ve kurutma kiti -Temizleme aparatı -Dış parça taşıma çantası veya kutusu, -Günlük kullanım çantası, Türkçe kullanım kılavuzu -Pil tutucu veya yuvası (2 adet) ile yedek pil yuvası kapağı (işlemci içinde olanlarda aranmaz), -Yedek kulak kancası (cihazda kullanımı gerekmiyorsa istenmez), -Yedek kulak kancası pimi (cihazda kullanımı gerekmiyorsa istenmez), -Pim çıkarma aleti (pimi olmayan cihazlarda istenmez), -Tornavida (cihazda kullanımı gerekmiyorsa istenmez), -Uzaktan kumanda (cihazın kullanımı için gerekli değil ise istenmez).
	14.EAS(Elektroakustik implant uygulaması)	a. 500 ve 1000 Hz frekansında işitme eşiklerinin 50 dB ve daha iyi, 2000, 3000, 4000 Hz frekansında 80 dB ve daha kötü olması ve konuşmayı ayırt etme skorunun %50'den kötü olması durumunda uygulanır.
		b.EAS uygulamasının SGK tarafından ücretinin karşılanması için son 1 (bir) yıl içinde işitme eşiklerinin stabil olduğunun belirtilmesi gerekir.

Tablo 2: Koklear İmplant Sarf Malzemeleri SUT Kriterleri

Koklear İmplant Sarf Malzemeleri	1.Koklear implant uygulaması sonrasındaki ilk 2(iki) yıl süresince sarf malzemelerin temini için sağlık raporları cerrahi işlemin yapıldığı sağlık kurumunca düzenlenecektir. 2(iki) yıl sonunda ki sarf malzemelerin temini için düzenlenecek sağlık raporlarının cerrahi işlemin yapıldığı sağlık kurumunca düzenlenmesine gerek bulunmamaktadır.	28.12.2018 Tarihli Resmi Gazete
	2.Koklear implant uygulaması yapılan hastalarda cerrahi işlemin yapıldığı tarihten itibaren ilk 2 (iki) yılda	

	pil yuvası ve aktarıcı (bobin, transmitter) isimli sarf malzeme bedelleri karşılanmaz. Pil ve ara kablo (aktarıcıdan bağımsız) isimli sarf malzeme bedelleri ise cerrahi işlemin yapıldığı tarihten 1 (bir) yıl sonra reçete edilmesi halinde SUT’nde belirtilen hükümler doğrultusunda karşılanır.	04.02.2018 Tarihli Resmi Gazete
	3. Tamirinin mümkün olmadığı, koklear implant üretici firması veya üretici firma tarafından ülkemizde yetkili teknik servis olarak belirlenen firmalar tarafından düzenlenen teknik rapor ve üçüncü basamak resmi sağlık kurumları tarafından düzenlenen sağlık kurulu raporu ile belgelendirilen konuşma işlemcileri“(diğer sarf malzemeler hariç)” Kurum taşra teşkilatına teslim edilecektir. Ancak, miat süresi sonunda yapılan yenileme işlemlerinde işlemcinin teslim edilmesine gerek bulunmamaktadır	28.12.2018 Tarihli Resmi Gazete
	4.01.12.2016 tarihinden önce yapılmış olan koklear implantına ait işlem bedellerini, uygulamanın yapıldığı tarihte işlemin Kurumumuz ödeme kapsamında olmaması veya ödeme kapsamında olsa dahi ödeme kural/kriterlerine uymaması nedeniyle kendi imkânlarıyla karşılayan kişilerin verilerinin sistemde görüntülenememesi halinde sarf malzeme bedellerinin karşılanabilmesi için; Kurumun ilgili birimlerine başvurarak bu birimlerce bahse konu işlemin kayıt altına alınması gerekmektedir. Kurumun ilgili birimi, firmanın sözleşmesinin yürütümünden sorumlu olan Sosyal Güvenlik İl Müdürlükleri veya Sağlık Sosyal Güvenlik Merkezleridir.	28.12.2018 Tarihli Resmi Gazete
Koklear İmplant Pili Kodu:A10101-	1.Kurumla sözleşmeli resmi sağlık kurumlarında görevli KBB hastalıkları uzman hekimi raporuna istinaden; her bir koklear implant için günde en fazla adet: Kulak Burun Boğaz hastalıkları uzman 1(bir) adet pil olmak üzere en fazla 1(bir)’er yıllık miktarlarının bedeli kurumca karşılanır	28.12.2018 Tarihli Resmi Gazete
	2.Kurumla sözleşmeli resmi sağlık kurumlarında görevli KBB hastalıkları uzman hekimi raporuna istinaden; tek kullanımlık pilin yıllık bedelini aşmamak şartı ile yılda 1(bir) adet şarj edilebilir pil bedeli Kurumca karşılanır.	28.12.2018 Tarihli Resmi Gazete
Koklear İmplant Ara Kablo Bedeli (Aktarıcıdan Bağımsız) Kodu:A10102	Kurumla sözleşmeli resmi sağlık kurumlarında görevli KBB hastalıkları uzman hekimi raporuna istinaden; a) 0-5 yaş için yılda 5 (beş) adet, b) 5-10 yaş için yılda 3 (üç) adet c) 10 yaş ve üzeri için yılda 2 (iki) adet Olmak üzere her bir koklear implant için ara kablo (aktarıcıdan bağımsız) bedeli Kurumca karşılanır.	28.12.2018 Tarihli Resmi Gazete

Koklear İmplant Aktarıcı (Bobin, Transmitter) Kodu;A10104-	1.Kullanıcı kusuru olmaksızın koklear implantına ait aktarıcılar (transmitter, bobin) garanti kapsamı dışında ancak 2(iki) yılda bir olmak üzere üçüncü basamak resmi sağlık kurumlarınca düzenlenen 3(üç) KBB hastalıkları uzman hekiminden oluşan sağlık kurulu raporuna istinaden yenilenir. Bu süreden önce yenilenmez.	26.11.2016 Tarihli Resmi Gazete
Koklear İmplant PİL Yuvası Kodu: A10105	1.Kullanıcı kusuru olmaksızın bozulan pil yuvaları garanti kapsamının dışında ancak 2 (iki) yılda bir olmak üzere 3. basamak resmi sağlık kurumlarınca düzenlenen 3 (üç) KBB hastalıkları uzman hekiminden oluşan sağlık kurulu raporuna istinaden yenilenir. Bu süreden önce yenilenmez.	26.11.2016 Tarihli Resmi Gazete
Koklear İmplant Konuşma İşlemcisi Kodu;A10103	1.Konuşma işlemcisi, 7 (yedi) yıldan önce yenilenemez. Ancak koklear implant üretici firması tarafından verilen teknik rapor ile birlikte 3. basamak resmi sağlık kurumları tarafından düzenlenen 3 (üç) KBB hastalıkları uzman hekiminden oluşan sağlık kurulu raporuna istinaden tamiri mümkün olmayan durumlarda süresinden önce yenilenebilir. 7 (yedi) yılı dolduran kişilerde 3. basamak resmi sağlık kurumları tarafından düzenlenen 3 (üç) KBB hastalıkları uzman hekiminden oluşan sağlık kurulu raporuna istinaden yenilenebilecektir.	26.11.2016 Tarihli Resmi Gazete

Tarih: 26 Kasım 2016

Sayı: 29900

Konu: Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği

İnternetAdresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161126.htm>

6.KOKLEAR İMPLANTLARDA ELEKTROT DİZAYNLARI

American Speech Language and Hearing Association (ASHA) tarafından 2004 yılında hazırlanan bir raporda, mevcut koklear implant sistemlerinin ortak özellikleri ve elektrot tasarımlarını etkileyen temel prensipler belirtilmiştir. Bu rapora göre, tüm koklear implant sistemlerinin sahip olduğu bazı temel özellikler şunlardır:

1.Çok Kanallı Uyarım: Tüm sistemler, birden fazla kanal içeren elektrot tasarımlarına sahiptir. Bu, daha detaylı ve doğru ses işleme ve iletimi sağlar.

2.Transkütan İletişim: İmplantlar, cilt üzerinden (transkütan yoluyla) iletişim kuracak şekilde tasarlanmıştır.

3.Telemetri Ölçümleri: Koklear implant sistemleri, implantın durumu ve işleyişi hakkında bilgi toplamak için telemetri ölçümleri yapar.

4.Farklı Ses İşleme Stratejileri: Her sistem, sesi işlemek ve analiz etmek için farklı stratejilere sahiptir.

5.Benzer Programlama Yöntemleri: Ses işlemcisinin programlanması için benzer yöntemler kullanılır.

6.Maliyet: Sistemler arasında maliyet açısından büyük farklar bulunmamaktadır.

7.Cihaz Hatası ve İstatistiksel Raporlama: Tüm firmalar, cihaz hatalarını ve yıl sonunda bu hataların kümülatif hasar oranını ve sebeplerini istatistiksel olarak açıklar.

8.Garanti: Tüm sistemler garantili olarak sunulur.

9.Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları: Tüm koklear implant üreticileri, cihaz fonksiyonlarını geliştirmek için araştırma ve geliştirme çalışmalarına büyük önem verir.

Bu ortak özellikler, koklear implant sistemlerinin temel işlevselliklerini ve endüstri standardını belirler. Bu özellikler, kullanıcıların ihtiyaçlarına en uygun çözümleri sunmak ve implantların etkinliğini ve güvenliğini artırmak için sürekli geliştirilmektedir. Koklear implantlarda elektrot dizininin uzunluğu, implantın etkinliği ve işlevselliği açısından kritik bir faktördür. Elektrot dizini, koklea içine, genellikle yuvarlak pencere ya da kokleostomi yoluyla yerleştirilir ve spiral ganglion liflerine uyarı

gönderen birden fazla elektrot kontağı içerir. Elektrot sayısı ve bu kontakların yapılandırılması, cihaz marka ve modeline göre farklılık gösterir, ancak elektrot dizininin uzunluğu genellikle kokleanın anatomik boyutlarına göre tasarlanır. Korti organının uzunluğu, koklear spiral eğrisi boyunca bazaldan apikal uca kadar olan mesafedir ve insan kokleası şekil, boyut ve kıvrım gibi anatomik özellikler bakımından farklılık gösterir. Araştırmalar, Koklear Kanal Uzunluğu'nun (KKU) ortalama 25-45 mm arasında değiştiğini göstermiştir. KKU, histolojik yöntemlerle doğrudan veya son yıllarda yaygın olarak kullanılan in-vivo 3 boyutlu yeniden yapılandırma teknikleriyle ölçülmüştür. Örneğin, Hardy (1938), Lee (2010) ve Meng ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmalar, KKU için ortalama ve standart sapma değerlerini farklı olarak rapor etmiştir. Bu araştırmalar doğrultusunda, elektrot dizinlerinin uzunluğu kokleanın uzunluğuna ve içeriye yerleştirilebilecek elektrot sayısına göre farklılık göstermektedir. Elektrotun tipi ve uzunluğu kadar, değişken uzunluktaki elektrotların üretilmesi, insan kokleasındaki varyasyonlara bağlı olarak her kullanıcı için uygun elektrot boyutunun belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu, kullanıcının kokleasının özgün anatomik yapısına en uygun implantın seçilmesini sağlar ve böylece implantın etkinliğini ve konforunu artırır.

Elektrot dizininin uzunluğu, koklear implant tasarımında dikkate alınması gereken çok önemli bir faktördür. Hem tüm kokleayı kapsayacak şekilde yerleştirilmesi hem de derin yerleşimden kaynaklanan travmayı en aza indirmeye ihtiyacı, elektrot dizaynının temel prensiplerindedir. Hochmair ve arkadaşları (2015) ile Venail ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmalar, elektrot dizininin kokleaya yerleştirilmesinde dikkatli bir denge kurulması gerektiğini vurgular. Elektrot dizininin uygun uzunlukta olması, hem kokleanın tamamını etkili bir şekilde uyarmak hem de yerleşim sırasında veya sonrasında oluşabilecek travmaları en aza indirmek için gereklidir. Koklear Kanal Uzunluğu (KKU), kokleanın dış kemik (lateral duvar) kenarından başlayarak bazilar membran veya Korti Organı seviyesine kadar ölçülür. Bu farklı ölçüm noktaları, elektrot dizininin yerleşimini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Würfel ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmalar, KKU'nun lateral duvar seviyesinden ölçüldüğünde Korti organı seviyesindeki ölçümlere göre %10-%12 daha uzun olduğunu göstermiştir. Bu, elektrot dizininin uzunluğunun doğru belirlenmesi için, lateral duvar ve Korti organı seviyelerinde hassas ölçümler yapılması gerektiğini göstermektedir. Günümüzde kokleanın boyutları ile ilgili çalışmalar, akustik işitmenin bozulmaması ve özellikle rezidüel (kalan) işitmenin

korunmasına yönelik olarak devam etmektedir. Farklı koklealarda elektrot dizininin derinliğinin doğru bir şekilde belirlenmesi, bu konuda daha hassas ve etkili stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlar. Bu nedenle, elektrot dizininin tasarımı ve yerleştirilmesi, koklear implantların başarısında kritik bir rol oynar.

Çok kanallı uyarım, koklear implant teknolojisinde temel bir yenilik ve gelişme alanıdır. Bu yaklaşım, tek kanallı cihazlardan önemli ölçüde farklılık gösterir ve kullanıcının işitme deneyimini önemli ölçüde iyileştirmektedir.

Tek Kanallı Cihazlar: Bu cihazlar yalnızca bir kontak noktasına sahiptir ve bu nedenle kokleanın tonotopik organizasyonunu tam olarak yeniden oluşturamazlar. Sonuç olarak, kullanıcılar sesleri daha az ayrıntılı algılar.

Çok Kanallı Cihazlar: Çok kanallı implantlar, birden fazla elektrot kontağı içerir. Bu sayede, kokleanın tonotopik organizasyonu daha iyi bir şekilde yeniden oluşturulabilir ve kullanıcılar sesleri daha net ve ayrıntılı bir şekilde işleyebilirler. Taylor ve diğerleri (1988), Garnham ve diğerleri (2002), Müller, Schon ve Helms (2002), ve Kiefer ve diğerleri (2001) tarafından yapılan çalışmalar, çok kanallı sistemlerin, tek kanallı sistemlere kıyasla kullanıcı performansını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Çok kanallı implantlar, kokleanın ötesinde tonotopik organizasyonu yeniden sağlar, bu da konuşma anlama ve işitsel algılama performansında önemli iyileşmelere yol açar. Çok kanallı sistemler, farklı frekanslardaki sesleri daha iyi çözümleyebilir ve bu da daha doğal ve anlaşılır bir işitme deneyimi sağlar.

Çok kanallı uyarımın bir başka önemli konusu, elektrottan spesifik nöron gruplarına yapılan uyarımın komşu nöronlara yayılmasıdır (uyarımın sıçraması). Bu etki, frekans çözünürlüğünü ve kodlamasını etkiler ve araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. Bu yayılma, bazı durumlarda, işitme kaybı sonrası geride kalan canlı nöron sayısına ve kanallar arası etkileşime bağlıdır. Çok kanallı uyarım, koklear implant teknolojisindeki gelişmelerin ve kullanıcıların işitme deneyimini iyileştirmeye yönelik çalışmaların önemli bir parçasıdır. Bu yaklaşım, işitme kaybı olan bireyler için daha doğal ve etkili bir işitme çözümü sunmaktadır. İşitme kaybının ardından kalan (rezidüel) nöronların işlevsel hale getirilmesi ve işitsel deprivasyonun etkilerinin azaltılması konusunda, yaş ve beyin plastisitesi gibi faktörler önemli bir rol oynar. Bu bağlamda hem

çocuklarda hem de yetişkinlerde koklear implant uygulamaları için belirli endikasyon kriterleri geliştirilmiştir:

Bebekler ve Sözcük Öncesi Çocuklar:

Kral ve Sharma (2012) ile Sharma ve diğerleri (2007) tarafından yapılan çalışmalar, hayatın ilk üç yılının, beyin plastisitesinin en yüksek olduğu kritik bir dönem olduğunu göstermektedir. Bu dönemde yapılan müdahaleler, işitsel deprivasyonun etkilerini en aza indirgeyebilir ve işitme nöronlarının işlevsel hale gelmesine yardımcı olabilir.

Postlingual Yetişkinler:

İmplantlanma Yaşı ve İşitme Kaybı Başlama Yaşı: Blamey ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmalar, bu iki faktörün koklear implant sonrası işitsel rehabilitasyon başarısını etkileyebileceğini göstermektedir.

İşitsel Deprivasyon Süresi: Green ve diğerleri (2007) tarafından yapılan araştırmalar, işitme kaybının süresi ve işitsel deprivasyonun süresinin koklear implant sonrası sonuçlar üzerinde önemli etkileri olabileceğini belirtmektedir.

Santral-Bilişsel Fonksiyonlar: Friedland ve diğerleri (2010) tarafından yapılan çalışmalar, merkezi sinir sisteminin bilişsel işlevlerinin koklear implant uygulamalarının başarısında önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Bu faktörler, koklear implant uygulamalarının planlanması ve uygulanması sürecinde dikkate alınır. Erken müdahale ve bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımları, özellikle çocuklarda, koklear implantların etkinliğini artırabilir ve işitsel deprivasyonun uzun vadeli etkilerini en aza indirebilir. Yetişkin hastalarda ise, implant uygulamasının zamanlaması ve bireyin genel sağlık durumu, başarı oranını etkileyebilecek önemli faktörler arasındadır.

Elektrot dizinlerindeki elektrot sayısı ve konfigürasyonu, koklear implantlardaki nöronal uyarımın etkinliği ve verimliliği açısından oldukça önemlidir. Bu konuda yapılan araştırmalar, elektrot konfigürasyonlarının nöronal uyarım üzerindeki etkilerini ve kullanıcıların işitme performansını önemli ölçüde etkileyebileceğini göstermiştir.

Uyarım Sıçraması (Spread of Excitation): Skala timpani içindeki perilenf yüksek iletim özelliğine sahip olduğu için, uyarımın komşu nöron gruplarına sıçraması/yayılması kontrol etmek zor olabilir. Bu durum, özellikle tek bir kanaldan yapılan uyarımda, nöron gruplarının örtüşmesiyle sınırlıdır.

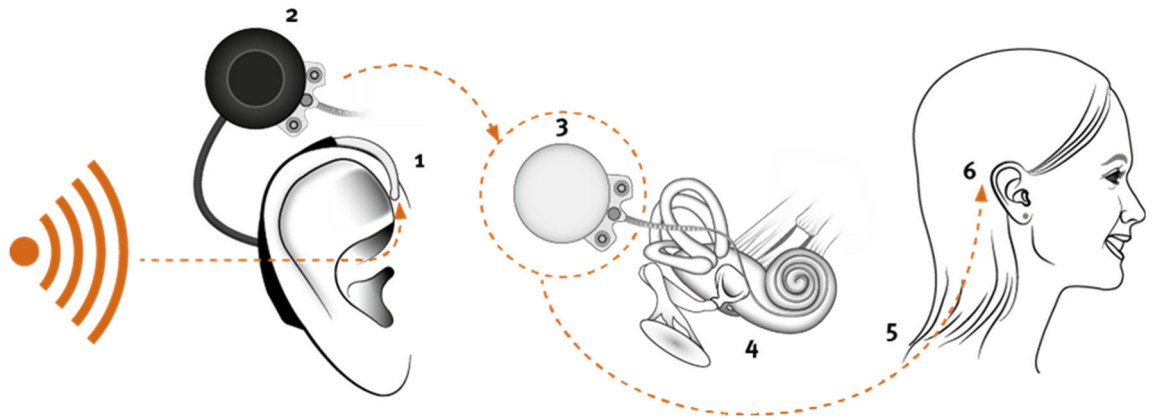
Elektrot Konfigürasyonları:

Bipolar: İki kutuplu sistemde, aktif ve referans elektrotlar koklea içindeki elektrotlardan seçilir.

Monopolar: Tek kutuplu sistemde, aktif elektrot koklear dizin içinde, referans elektrot ise koklea dışındaki alıcı veya topraklama elektrotu arasında yer alır.

Tripolar: Üç kutuplu sistemde, aktif ve referans elektrotlar daha karmaşık bir düzenlemede koklea içinde yerleştirilir.

Common Ground: Bu sistemde, koklea içindeki bir elektrot aktifken, diğer tüm koklear elektrotlar referans olarak kullanılır.



Şekil 3: Koklear İmplantın Çalışma Prensibi

Yukarıdaki şekilde koklear implantın çalışma prensibi görülmektedir. Kulak arkası işlemci (1) sesi alır, dijital formata dönüştürür ve anten üzerinden implantın alıcısına (2) gönderir; alıcı şakak kemiğinin yanında cilt altına yerleştirilir. İmplant (3) dijital bilgiyi elektrik sinyaline dönüştürür ve iç kulağın içine yerleştirilmiş elektrot dizisine (4) gönderir. Gelen sinyalin frekansına karşılık gelen elektrotlar, işitme sinirini (5) uyarır, sinir de sesi beyne (6) gönderir.

Elektrot Konfigürasyonunun Etkileri:

Bipolar ve monopolar konfigürasyonlar arasında, bipolar sistem uyarım saçılmasını azaltma konusunda daha etkilidir. Tripolar konfigürasyon, uyarım saçılmasını daha da azaltmaya yardımcı olabilir. Monopolar uyarımda, eşik ve rahat dinleme seviyelerinde daha az akım gereklidir, bu da pil ömrünü uzatabilir ve kullanımı daha rahat hale getirebilir. Pflingst ve diğerleri (2001) tarafından yapılan çalışmalar, elektrot konfigürasyonundan ziyade uyarım yerinin kullanıcıların konuşmayı tanıma skorları üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir.

Bu bulgular, koklear implant tasarımında ve programlamasında elektrot konfigürasyonunun önemini vurgulamaktadır. Uygun konfigürasyon seçimi, kullanıcıların işitme deneyimini ve konuşma anlama performansını optimize etmeye yardımcı olabilir. Monopolar konfigürasyon, özellikle ses işlemci programlamasında tercih edilirken, bipolar ve tripolar konfigürasyonlar da belirli durumlar için avantajlar sunmaktadır. Bu kararlar, hastanın özgün ihtiyaçlarına ve işitme profiline göre bireyselleştirilmelidir. Koklear implantlarda elektrot dizininin ideal tasarımı hem hassas intrakoklear yapıları korumak hem de elektrot dizininin kendisine zarar vermeden etkili bir şekilde yerleştirilmesini sağlamak üzerine kuruludur. Bu konuda yapılan araştırmalar ve gelişmeler, çeşitli elektrot tasarım ve yerleştirme tekniklerinin avantajlarını ve sınırlılıklarını ortaya koymuştur. Skala timpani içine yerleştirilen elektrotlar genellikle daha iyi işitme performansı sağlar ve postoperatif vertigo şikayetlerini azaltır. Yuvarlak pencere yaklaşımı ve kokleostomi yaklaşımı, elektrot yerleştirme tekniklerinin başlıca iki formudur. Her iki teknik, rezidüel işitmenin korunmasında etkili olabilmektedir. Elektroakustik uyarım çalışmalarında, rezidüel işitmenin korunması için en az travma yaratan elektrot itme yöntemi araştırılmıştır.

Elektrot Konfigürasyonları:

Lateral duvar elektrotları, bazılar membranın altında ve medial duvara uzak, lateral duvara yakın yerleştirilir. Perimodiolar (kıvrımlı) elektrotlar, koklear kanalın medial duvarına yakın yerleştirilerek daha spesifik nöron gruplarına uyarım yapılmasını sağlar ve uyarımın komşu nöron gruplarına yayılmasını azaltır. Mid-skala elektrotları,

skala timpaninin tam ortasına yerleştirilerek hem modiulusa yakın yerleştirme sağlar hem de hassas koklear yapılarla fiziksel teması minimuma indirir.

Elektrot Yerleşim Derinliği ve Koklear Anatomik Varyasyonlar:

Elektrot dizininin uzunluğu ve koklear kanalın uzunluğuna bağlı olarak, elektrotun tamamının koklea içine yerleştirilmesi gerekliliği, intrakoklear anatomik farklılıklara göre değişiklik gösterebilir.

Derin yerleştirme, doğru tonotopik organizasyonu oluşturarak, alçak frekans bilgisine daha tam olarak ulaşılmasını sağlayabilir. Ancak, çok dar koklear kanallarda derin yerleştirme, alçak frekanslı sesleri algılamada artış sağlamayabilir ve hatta performansı olumsuz etkileyebilir.

Konuşma Anlama Performansı ve Elektrot Yerleşimi:

Bazı çalışmalar, konuşma anlama skorları ile elektrot yerleşim derinliği arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu gösterirken, diğerleri bu arasında bir ilişki bulamamıştır.

Koklear implant tasarımı ve yerleştirme yöntemleri, bireysel ihtiyaçlar ve kokleanın anatomik yapısına göre özelleştirilmelidir. Her elektrot tasarımı ve yerleştirme tekniğinin avantajları ve sınırlılıkları dikkate alınarak, her hasta için en uygun çözümün bulunması gerekmektedir. Bu süreç, hastanın işitme performansını optimize etmek ve mümkün olan en iyi işitme deneyimini sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Koklear implant tasarımı ve uygulaması, normal koklear anatomisi olan kullanıcılar için standartlaştırılmış olsa da koklear malformasyonu olan bireyler için özel tasarımlar ve uygulama yöntemleri gerektirir. Koklear malformasyonlar, iç kulağın yapısal ve fonksiyonel bozukluklarıdır ve bunlar koklear implant uygulamalarında özel dikkat ve adaptasyon gerektirir.

Sennaroğlu ve Saatci (2002) gibi çalışmalar, koklear malformasyonları çeşitli tiplerde sınıflandırmıştır. Bunlar arasında koklear aplazi (kokleanın tamamen olmaması), ossifiye koklea (koklea içinde kemik formasyonu), ortak kavite (vestibüler yapılarla birleşmiş kistik görünümlü koklea), koklear hipoplazi (küçük koklea) ve Mondini deformasyonu (kokleanın bazal turunun eksikliği) gibi durumlar bulunmaktadır.

Elektrot Tasarımı ve Yerleştirme Teknikleri:

Standart düz lateral duvar elektrotları, ortak kavite malformasyonlarında tercih edilir, çünkü bu durumlarda nöral yapılar genellikle kavitenin duvarı boyunca yer alır. Tamamlanmamış partisyon ve Mondini deformasyonlarında, kokleanın bazal ve orta kısımlarına kadar ulaşan kısa elektrot tasarımları kullanılır. Ossifiye kokleada, ossifikasyonun yerine bağlı olarak kısa veya çift/ayrık elektrot dizinleri tercih edilebilir. Genişlemiş internal akustik kanallar ve "gusher" (Serebrospinal sıvı kaçağı) gibi durumlar, elektrot yerleştirme sırasında özel dikkat gerektirir. "Gusher" durumunda, elektrot kablosu üzerine mantar tipinde bir tıkaç yerleştirilmesi etkili bir çözüm olabilir. Koklea ve/veya işitme sinirinin tamamen yokluğu durumlarında, İşitsel Beyinsapı İmplantları tercih edilebilir. Bu özel durumlar, koklear implant uygulamalarının her birey için özelleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Koklear malformasyonları olan kullanıcılar için uygulanan özel tasarımlar ve teknikler, bu bireylerin işitme potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için kritik öneme sahiptir. Koklear implant üreticileri ve cerrahlar, bu tür durumlarda özelleştirilmiş çözümler sunarak, farklı koklear yapıları olan bireylerin de işitme yeteneklerinden faydalanmalarını sağlamaktadırlar.

EAS(Elektro-Akustik Stimülasyon):

Elektro-Akustik Stimülasyon (EAS) ve ince elektrot tasarımları, koklear implant teknolojisinde önemli gelişmeleri temsil eder. Bu yenilikler, özellikle rezidüel işitme kapasitesini koruyarak ve hassas koklear yapıları zarar vermeden, kullanıcıların işitme deneyimini optimize etmeyi amaçlar. EAS, koklear implant kullanıcılarının alçak frekanslardaki rezidüel işitme kapasitelerini ve yüksek frekanslardaki işitme kaybını aynı anda ele alır. EAS sistemi, ses işlemcisinde hem işitme cihazı (akustik enerji) hem de koklear implant (elektrik enerjisi) fonksiyonlarını birleştirir. Bu sistem, özellikle konuşmayı anlama performansını ve müzik algısını iyileştirirken, sessiz ve gürültülü ortamlarda işitme kapasitesini artırır.

Kısa Elektrot Tasarımları:

Kısa elektrot tasarımları, kokleanın apikal kısmına zarar vermeden, daha çok bazal bölgelerdeki işitme kaybını ele alır. Bu tasarımlar, spiral ganglion hücrelerinin en apikal kısımlarına ulaşmadan, rezidüel işitmenin korunmasına yardımcı olur.

Koklear Kemik Üzerinde Turlama ve Akustik Travma:

Koklear implant yerleştirilirken yapılan kemik turlama, hassas koklear yapıları zarar verebilir ve akustik travmaya neden olabilir. Rezidüel işitmenin korunması için turlama süresinin azaltılması önemlidir. İnce elektrot tasarımları, daha küçük kokleostomi deliklerinin açılmasına olanak tanır ve böylece potansiyel travma riskini azaltır. Bu gelişmeler, koklear implant teknolojisinin, kullanıcıların bireysel ihtiyaçlarına ve anatomik yapılarına uyum sağlama yeteneğini artırmıştır. Özellikle rezidüel işitme kapasitesi olan kullanıcılar için, EAS ve kısa elektrot tasarımları hem işitme kalitesini iyileştirmekte hem de koklear yapının bütünlüğünü korumaktadır. Bu yenilikçi yaklaşımlar, koklear implant kullanıcılarının işitme deneyimlerini önemli ölçüde geliştirmekte ve işitme kaybı tedavisinde yeni ufuklar açmaktadır.

Koklear implant kullanıcılarında enfeksiyon riskini azaltma, önemli bir konudur ve bu riski azaltmak için birkaç önlem alınabilir. Bu önlemler hem cerrahi prosedür sırasında hem de cerrahi sonrası dönemde uygulanır.

Kokleostomi Alanını Kapatmak:

Elektrot yerleştirildikten sonra, kokleostomi alanını kapatmak için çeşitli materyaller kullanılır. Bu materyaller, orta kulaktan iç kulağa enfeksiyon geçişini engellemeye yardımcı olur. Kas, fasya, Teflon ve Dacron gibi materyaller, enfeksiyon önlemede etkili olabilir. Fasyal greft, enflamasyonu ve enfeksiyon riskini en aza indirgeyen materyal olarak bilinir.

Pnömokok Aşılama:

Koklear implant kullanıcılarında enfeksiyon riskini azaltmak için pnömokok aşılama önemlidir. Bu aşı, özellikle koklear implant kullanıcıları için önerilen önemli bir koruyucu sağlık tedbiridir.

Cilt Enfeksiyonları ve Tasarım Önlemleri:

Cilt enfeksiyonları, orta kulaktan iç kulağa ilerleyebilir ve ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Transküten tasarımlarda, elektrot dizinine uyarımın radyo frekans dalgaları ile iletildiği için cilt altındaki direkt bağlantıları azaltarak cilt enfeksiyonu riski düşürülür.

Mıknatıs Yerleşimi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG):

Koklear implantlarda kullanılan mıknatıslar, MRG sırasında sorunlara yol açabilir. Bazı durumlarda, 1.5 Tesla MRG'de mıknatısın yerinden çıkmaması için başın bandajlanması gerekebilir.

3.0 Tesla ve üzeri MRG'de ise, mıknatısın çıkarılması gerekebilir. Bununla birlikte, MED-EL gibi bazı firmalar, 3.0 Tesla'ya kadar mıknatıs çıkarılmasına gerek duymayan koklear implant sistemleri geliştirmiştir.

Bu önlemler, koklear implant kullanıcılarının sağlığını korumak ve implantın etkinliğini uzun süre sürdürmek için kritik öneme sahiptir. Her bir tedbir, hem kullanıcının günlük yaşam kalitesini artırmak hem de potansiyel sağlık risklerini azaltmak için tasarlanmıştır.

Monopolar uyarım tekniği, koklear implant teknolojisinin önemli bir yönünü oluşturur ve bu teknik hem enerji verimliliği hem de programlama kolaylığı açısından avantajlar sunar.

Enerji İhtiyacının Azaltılması:

Monopolar uyarım, koklear implantın çalışması için gerekli enerji ihtiyacını azaltır. Bu, özellikle pil ömrünü uzatmak ve cihazın genel verimliliğini artırmak için önemlidir. Modiolusa (kokleanın iç duvarına) yakın yerleşimli elektrotlar ve koklea dışındaki bir elektrot arasında akım gönderilmesi, daha verimli enerji kullanımına olanak tanır.

Programlama Kolaylığı:

Monopolar uyarım ile bireysel elektrotlar arasındaki eşik farkının azalması, ses işlemcisinin programlanmasını kolaylaştırır. Bu, kullanıcılara daha stabil ve düzenli bir işitme deneyimi sunar. Ses işlemcinin programlanması sırasında, elektrotların bireysel ayarlamaları daha az karmaşık hale gelir, böylece kullanıcılara daha etkili bir işitme deneyimi sağlanabilir.

Benzer Konuşma Performansı:

Monopolar, bipolar ve tripolar uyarım konfigürasyonlarının tümü, benzer konuşma performansı sağlamaktadır. Bu, farklı elektrot konfigürasyonlarının işitme kaybı olan bireyler için etkili çözümler sunabileceğini gösterir. Koklear implant kullanıcıları için en uygun konfigürasyonun seçimi, bireysel işitme profillerine, anatomik özelliklere ve kişisel tercihlere göre yapılmalıdır. Bu avantajlar, monopolar uyarım tekniğinin koklear implant teknolojisinde önemli bir yere sahip olduğunu ve koklear implant kullanıcılarının ihtiyaçlarına yönelik esnek çözümler sunabileceğini göstermektedir. Koklear implantların tasarımı ve programlanması, kullanıcıların işitme deneyimlerini optimize etmek için sürekli olarak geliştirilmekte ve iyileştirilmektedir.

Koklear implant tasarımında, elektrot dizininin ve alıcının dayanıklılığı, güvenilirliği ve işlevselliği temel öneme sahiptir. Bu bileşenlerin tasarımı, hem uzun süreli kullanımı hem de implanta bağlı potansiyel riskleri azaltmak için dikkatle düşünülmelidir. Elektrot dizininin ve alıcının üstü, genellikle silikon elastomer gibi sağlam ve dayanıklı malzemelerle kaplanır. Metal yorgunluğunu önlemek ve tekrarlayan hareketlerle başa çıkabilmek için elektrotlar ve bağlantı telleri, uzun ve spiral şekilde tasarlanabilir. Bu tasarım, özellikle elektrot dizininin ve alıcının birleşim noktasında ek dayanıklılık sağlar. Elektrot kontak alanlarını birbirine bağlayan tel düzeni, metal yoğunluğu ve silikon elastomerin sağladığı destek, elektrot dizininin sertliğini veya esnekliğini belirler. Bazı tasarımlarda, elektrot dizininin daha sert olması için bazal kısımda "kızak" adı verilen metal şeritler kullanılır. MED-EL gibi bazı firmalar, elektrotlar arasındaki tel yerleşiminin daha esnek olması gerektiğini ve bu sayede elektrotun daha rahat yerleştirileceğini belirtir. Elektrotlardan giden elektrik akımı dengeli bir şekilde verilmelidir. Bu, elektrot aşınmasını, toksik madde üretimini ve nöral yapısal hasarları önlemeye yardımcı olur. Kısa devre veya kapasitör kullanımı, elektrik akımının dengelenmesine yardımcı olur. Akım yoğunluğunun düşük tutulması önemlidir, çünkü yüksek akım yoğunluğu, elektrolit değişikliğine ve toksik madde oluşumuna yol açabilir. Elektrot kontak alanının boyutları, akım yoğunluğunu etkiler. Çok küçük kontak alanları, akım yoğunluğunu artırabilir, bu da toksik etkilere yol açabilir. Elektrot kontak alanlarının nöral yapılarla etkileşimi ve bileşik aksiyon potansiyellerinin ölçümü, koklear implantların etkinliğini değerlendirmede önemli bir rol oynar. Bu ölçümler, hem

implantın hem de işitme sinirinin fonksiyonelliğine dair kritik bilgiler sağlar. Aktif elektrotlardan ölçülen voltaj, bu elektrotların yeterli uyarım sağlayıp sağlamadığını belirlemek için kullanılır. Bireysel elektrot kontak alanlarının ve koklea dışı elektrotların doğru çalışıp çalışmadığını anlamak için bileşik aksiyon potansiyelleri ölçülür. Bileşik aksiyon potansiyelleri, işitme sinirinin fonksiyonel olduğunu ve koklear implant sisteminin düzgün çalıştığını gösterir. İşitme sinirinden alınan bu cevaplar, implantın işitme kaybı olan kişilerde etkili bir şekilde çalıştığının bir göstergesidir. Bileşik aksiyon potansiyel kayıtları, uyarımın kokleadaki komşu bölgelere yayılıp yayılmadığını ölçmekte kullanılabilir. Bu ölçümler, koklear implantın programlanmasında da kullanılır ve eşik/maksimum uyarım seviyelerinin tahmin edilmesine yardımcı olur.

7.KOKLEAR İMPLANTLARDA ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇÜMLER

Koklear implantlarda yapılan elektrofizyolojik ölçümler, implantın işlevselliğini, sinir yanıtlarını ve hasta ile cihaz arasındaki uyumu değerlendirir. Bu ölçümler sayesinde, implantın doğru şekilde konumlandırıldığı ve istenen işitsel uyarınları sağladığı doğrulanır. Ayrıca, bu ölçümler sayesinde olası komplikasyonlar erken evrede tespit edilebilir.

1.Elektriksel Uyarılmış Odyo Response (EIOR): EIOR, implant tarafından uygulanan elektriksel uyarınlara karşı koklear sinirin verdiği yanıtı ölçer. Bu yöntem, implantın işlevselliğini ve sinir yollarının bütünlüğünü değerlendirmede etkilidir (Silva ve ark., 2017).

2.Teletetri: İmplantın içerisindeki elektrotların durumunu ve işlevselliğini değerlendirir. Teletetri, implantın uzun vadeli performansını izlemek için kullanılır (Silva ve ark., 2017).

3.Impedans Ölçümü: Elektrotların dokuya olan direncini ölçer. Yüksek impedans değerleri, elektrot pozisyonunda bir sorun olduğunu veya dokuda bir değişiklik olduğunu gösterebilir (Silva ve ark., 2017).

Klinik Uygulamalar ve Sonuçlar

Klinik pratikte, bu ölçümler implantın yerleştirilmesinden hemen sonra ve düzenli aralıklarla yapılır. Hastaların işitme seviyeleri ve konuşma anlama yetenekleri, elektrofizyolojik ölçümlerle paralel olarak değerlendirilir. Bu ölçümler sayesinde, her hastaya özgü en uygun implant ayarlamaları yapılabilir.

Koklear implantlarda yapılan elektrofizyolojik ölçümler, cihazın etkin ve güvenli kullanımını için hayati öneme sahiptir. Bu ölçümler sayesinde, implantın doğru çalıştığı, hastanın işitme seviyelerinin iyileştiği ve olası komplikasyonların önlendiği görülür. Devam eden araştırmalar ve teknolojik gelişmeler, bu ölçümlerin daha da hassaslaşmasını ve klinik uygulamalarda daha geniş kullanımını sağlayacaktır.

Elektrofizyolojik Ölçümlerin Gelişimi ve İnovasyonlar

Elektrofizyolojik ölçümler, koklear implant teknolojisinin evriminde önemli bir rol oynamıştır. Son yıllarda, bu ölçümlerin doğruluğunu ve etkinliğini artıran birçok inovasyon yapılmıştır.

1. Yüksek Çözünürlüklü Telemetri: Gelişmiş telemetri sistemleri, elektrotların durumunu daha detaylı analiz edebilir hale gelmiştir. Bu, özellikle uzun vadeli implant kullanımında, elektrotların performansını ve dokularla etkileşimini daha iyi anlamayı sağlar (Pierotti ve ark., 2022).

2. Otomatik İmpedans Ölçümü: Otomatik impedans testleri, manuel testlere kıyasla daha hızlı ve daha az hata ile gerçekleştirilir. Bu, klinik ortamlarda zaman tasarrufu sağlarken, daha tutarlı ve güvenilir veriler elde edilmesine olanak tanır (Pierotti ve ark., 2022).

3. Gelişmiş Yazılım Algoritmaları: Elektrofizyolojik verilerin işlenmesi ve analiz edilmesi için geliştirilen yazılım algoritmaları, daha ayrıntılı bilgilere ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu algoritmalar, özellikle karmaşık işitme kayıplarında, kişiselleştirilmiş implant ayarlamalarının yapılmasına yardımcı olur (Pierotti ve ark., 2022).

Elektrofizyolojik Ölçümler ve Hasta Takibi

Koklear implantlı hastaların takibinde elektrofizyolojik ölçümler büyük önem taşır. Bu ölçümler sayesinde, hastanın işitsel gelişimi sürekli olarak izlenir ve gerektiğinde implant ayarlamaları yapılır. Ayrıca, bu ölçümler, hastaların rehabilitasyon sürecinde de önemli bir yere sahiptir. Örneğin, konuşma terapisinin etkinliğini değerlendirmede kullanılır.

Koklear implant teknolojisinin ilerlemesi ile birlikte, elektrofizyolojik ölçümler daha da sofistike hale gelmektedir. Gelecekte, bu ölçümler sayesinde daha hassas implant ayarlamaları, bireyselleştirilmiş tedavi planları ve gelişmiş hasta deneyimleri mümkün olacaktır. Ayrıca, yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojilerinin bu alana entegrasyonu, ölçüm ve analiz süreçlerini daha da geliştirecektir.

Koklear implantlarda elektrofizyolojik ölçümler, hem implant teknolojisinin gelişiminde hem de hastaların işitme sağlığına katkıda bulunmada kritik bir öneme sahiptir. Bu ölçümler, implantların etkinliğini artırırken, hastaların yaşam kalitesini iyileştiren önemli bir araçtır. Devam eden araştırmalar, bu alanın daha da ilerlemesini sağlayacak ve koklear implantların potansiyelini maksimize edecektir.

8.PREOPERATİF ÖLÇÜMLER

Koklear implantasyon öncesi preoperatif görüntüleme, doğru cerrahi planlaması ve potansiyel komplikasyonların azaltılması için hayati öneme sahiptir. Bu süreçte yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi görüntüleme teknikleri yaygın olarak kullanılır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT) Özellikleri ve Avantajları:

BT, kemik anatomisi ve kemiksel anomalilerin ayrıntılı olarak değerlendirilmesinde etkilidir. Koklear açıklığın ve iç işitme kanalının genişliği gibi özellikler, koklear sinirin hipoplazisini değerlendirmede dolaylı yoldan BT ile incelenebilir. Maliyeti genellikle MRG'ye göre daha düşüktür ve tarama süresi daha kısadır, bu da özellikle çocuk hastalarda anestezi ihtiyacını azaltır. Kafatası tabanı, orta ve iç kulak anomalilerinin belirlenmesinde etkilidir (Vogl ve ark., 2015).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Özellikleri ve Avantajları:

MRG, yumuşak doku kontrastı konusunda BT'den üstündür ve koklear sinirin net bir şekilde görüntülenmesini sağlar. İyonize radyasyon içermediği için, özellikle çocuk hastalarda tercih edilir. İç kulak sıvısı ve sinir yapıları hakkında ayrıntılı bilgiler sağlar. Temporal kemikle birlikte beyin de dahil edilerek merkezi işitsel yolun ve eşlik eden patolojilerin tespit edilmesini sağlar (Vogl ve ark., 2015).

BT ve MRG'nin Kombine Kullanımı:

Her iki modalitenin birleşik kullanımı, tek bir modaliteyle tespit edilemeyecek anormallikleri belirleyebilir. Özellikle koklear sinirin yokluğu veya hipoplazisi gibi durumlar, MRG ile daha etkili bir şekilde tespit edilebilirken, kemiksel anomaliler ve bazı özel durumlar için BT tercih edilebilir. CMV enfeksiyonu, polimikrogiri, arka beyin malformasyonu veya Hurler hastalığı gibi durumların tespit edilmesinde MRG önemli bilgiler sağlar.

Koklear implantasyon öncesi, her iki görüntüleme tekniğinin kullanılması, doğru ve kapsamlı bir preoperatif değerlendirme sağlar. Bu, cerrahi planlamanın optimize

edilmesine, potansiyel risklerin azaltılmasına ve hasta için en uygun implantasyon stratejisinin belirlenmesine yardımcı olur (Vogl ve ark., 2015).

BT Görüntüleme Tekniği

Modern çok dedektörlü BT tarayıcılar, sub-milimetrik ince kesitlerle temporal kemiğin yüksek çözünürlüklü BT'sini sağlayabilmektedir. 0,3 ila 0,6 mm arasında kesit kolimasyonu ile izotropik görüntüleme artık gerçek izotropik mekansal çözünürlükle mümkündür. Görüntüler aksiyal düzlemde elde edilebilir ve ardından koronal görüntülere kolayca yeniden yapılandırılabilir, bu da doğrudan aksiyal ve koronal görüntülemeye kıyasla radyasyon dozunu ve muayene süresini azaltır. Birkaç eğik reformat çalışılmış ve klinik olarak faydalı olduğu kanıtlanmıştır; örneğin, yarım daire kanalı dehissansını tespit etmek için sagittal uzun eksen ve 90° dik kısa eksen görüntüleri, özellikle üst ve arka yarım daire kanalları için kullanılır. Yüksek çözünürlüklü kemik algoritması kullanarak yapılan izotropik görüntüleme, cerrahi planlama için faydalı olabilecek yüksek kaliteli üç boyutlu görüntülerin yeniden yapılandırılmasına olanak tanır.

İnce kolimasyonlu görüntülemeyi korurken radyasyon maruziyetini azaltma önlemleri önerilmiştir; bunlar arasında tüp akımını düşürmek veya en son nesil tarayıcılarla mevcut tek atışlı tekniği kullanmak yer alır; bu tekniğin avantajı, tüm temporal kemiğin hacmini tek bir tüp dönüşünde görüntüleyebilmesidir. Radyasyon dozu, aksiyal görüntülerin edinim düzlemini değiştirerek ve ardından rutin düzlemlerde görüntüleri yeniden yapılandırarak lens için azaltılabilir (Vogl ve ark., 2015).

Düz Panel BT

Dedektör teknolojisindeki ilerlemeler, başlangıçta konvansiyonel radyografi için tasarlanmış olan ancak daha sonra BT teknolojisinde kullanılmaya başlanan düz panel dedektörlerin geliştirilmesine yol açtı. Düz panel dedektörler, X-ışını enerjisini daha yüksek mekansal çözünürlük ve dinamik aralıkla dijital sinyallere doğrudan ve tekrarlanabilir bir şekilde dönüştürme olanağı sağlar; bu, eski görüntü yoğunlaştırıcılarından daha üstündür.

Düz dedektörlü C-kol floroskopi sistemleri yakın zamanda geliştirildi. Bu sistemler, 180°den fazla bir açısız aralık üzerinden elde edilen projeksiyonlarla, BT

benzeri görüntülerin yeniden yapılandırılmasına olanak tanıyan hacim veri setleri üretti. Temporal kemiğin görüntülenmesi için, hacim veri seti 0,3 mm kadar ince olan izometrik voxel'ler ile edinilebilir. İzometrik doğası, mükemmel çok düzlemlili, eğrisel ve 3D reformatların yanı sıra hacim gösterimi, yüzey gölgelemeli gösterim ve maksimum yoğunluk projeksiyonu teknikleri gibi olanaklar sunar (Vogl ve ark., 2015).

Düz panel BT'nin temporal kemik görüntülemeadaki ana avantajı, konvansiyonel MSCT'den daha yüksek olan ve 150 µm'ye kadar çıkan yüksek mekansal çözünürlüğüdür. Bu, genel görüntü kalitesinde iyileşme ve kısmi hacim ortalamasında azalma ile birlikte, üzengi süper yapısı gibi küçük ve ince kemik yapılarının daha net belirlenmesine olanak tanır. Düz panel BT'nin diğer avantajları arasında, konvansiyonel MSCT'ye kıyasla daha az metalik artefakt ve daha düşük radyasyon maruziyeti bulunur. Düz panel BT'nin ana sınırlaması ise, MSCT'ye kıyasla daha düşük yumuşak doku kontrastıdır. Dijital hacim tomografisi, koklear implant (CI) işlemlerinin intraoperatif ve postoperatif değerlendirilmesinde giderek daha fazla kullanılmaktadır (Vogl ve ark., 2015).

Konik Işın BT

Konik Işın BT, BT teknolojisinde nispeten yeni bir yeniliktir. Bu teknoloji, X-ışınının kaynak ve dedektör arasındaki konik geometrisine dayanır ve çoğu modern konik ışın BT tarayıcıları da düz panel dedektörlerle donatılmıştır. Konik ışın BT'nin, geleneksel BT tarayıcılara göre daha düşük maliyeti ve kompakt boyutu, ofis tabanlı kullanımını, özellikle diş ve baş-boyun görüntüleme alanlarında mümkün kılmıştır. Konik ışın BT, koklear implantın (CI) intraoperatif rehberliği veya işlem sonrası değerlendirilmesi için kullanılabilir. Düz panel BT'ye benzer şekilde, konik ışın BT tarayıcılarının ana dezavantajı, geleneksel MSCT'ye kıyasla daha düşük yumuşak doku çözünürlüğüdür. Bu durum, yumuşak dokunun zayıflamasındaki küçük değişikliklerin tespit edilme yeteneğini sınırlar (Vogl ve ark., 2015).

MR Görüntüleme Tekniği

MR görüntülemeadaki teknik gelişmeler, daha yüksek alan gücü, daha güçlü gradyanlar ve bobin teknolojisi gibi yenilikler, temporal kemiğin görüntülenmesi için kullanılacak birkaç görüntüleme dizisinin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Temporal kemik görüntülenmesi, sinir dokusu ile beyin omurilik sıvısı arasındaki, ayrıca membranöz

labirent içindeki sıvı ile arka plan arasındaki en iyi kontrastı sağlayan T2-ağırlıklı dizilerle en iyi şekilde gerçekleştirilir (Vogl ve ark., 2015).

Yüksek çözünürlük, durağan sıvılar için özel diziler ve mümkün olan en ince kesitler kullanılarak temporal kemik görüntülemesi için idealdir. Bu, 2D edinimle elde edilebilir, ancak 3D diziler genellikle daha ince kesitler sunar ve kokleanın optimum çok düzlemlili yeniden formatlama ve 3D görselleştirmesine izin verir. Hem yüksek T2-ağırlıklı hızlı spin-eko hem de hızlı gradyan-çağrılan eko dizileri kullanılabilir. Spin-eko dizilerinin bir örneği, 3D hızlı iyileşme hızlı spin-eko darbe dizisidir; bu, eko treninin sonunda -90° darbesi kullanılarak, beyin omurilik sıvısının transvers mıknatıslanmasını uzunlamasına eksene geri döndürür. Bu, kısa tekrarlama süresinde parlak sıvı sinyal yoğunluğu ile ağır T2-ağırlıklı görüntüleme sağlar. Öte yandan, en yaygın kullanılan gradyan-çağrılan eko dizisi, 3D sürekli girişim durağan durum (CISS) veya durağan durumda hızlı görüntüleme kullanan edinim (FIESTA)'dır; burada hem uzunlamasına hem de enine mıknatıslanmalar, doku T2 rahatlama süresinden daha kısa bir tekrarlama süresi kullanılarak durağan (steady-state) tutulur. CISS dizisinin avantajları arasında, uzun T2 rahatlama süresine sahip dokuların ek bir sinyal alması nedeniyle yüksek sinyal-gürültü oranı bulunur. Sinir yapıları ile beyin omurilik sıvısı arasında mükemmel bir kontrast vardır. Yedinci ve sekizinci sinirlerin iç işitme kanalındaki seyrine dik düzlemlerde oblik sagittal görüntüler elde edilir. Bu görüntüler, IAC'deki dört siniri belirginleştirir: yüz, koklear, üst ve alt vestibüler sinirler (Vogl ve ark., 2015).

İntravenöz kontrast kullanımı zorunlu değildir, özellikle konjenital işitme kaybı olan çocuklarda. Kontrast uygulaması, retrokoklear neoplazm veya iç kulak enfeksiyonu/iltihabı şüphesi olan çocuklar ve yetişkinler için ayrılmıştır. Ayrıca, çoğu yazar, spin eko T1- ve T2-ağırlıklı ve FLAIR dizileri de dahil olmak üzere rutin diziler kullanarak tüm beyinin ek görüntülenmesini önermektedir (Sennaroğlu ve ark., 2019)

Preoperatif Görüntüleme Bulguları

Preoperatif BT, ilgili yapılar hakkında değerli bilgiler sağlar. Kokleanın malformasyonlar ve geçirgenlik açısından değerlendirilmesi gereklidir; iç işitme kanalının genişliği not edilmeli; yuvarlak pencerenin geçirgenliği değerlendirilmeli; koklear ve vestibüler akuadukt genişlikleri; karotis kanalı ve juguler ampulün seyri veya

dehissansı; yüz sinirinin seyri ve kemik örtüsü değerlendirilmeli; mastoidin pnömatizasyon derecesi ve mastoidit varlığı; orta kulakta otitis veya kolesteatom varlığı incelenmelidir.

Preoperatif MRG, koklear sinirin hipoplazisi ve yokluğunun tespiti için tercih edilen yöntemdir. MRG, ayrıca kokleanın lifli tıkanıklığının tespitinde BT'ye göre üstündür; burada, patent koklear lümenin yüksek sinyal sıvı özelliği, fibroz doku düşük sinyaliyle değiştirilmiştir. Ancak, lifli tıkanıklık ile koklear ossifikasyon arasındaki farklılaştırmada BT tercih edilir; bu durum CI yerleştirilmesini zorlaştırabilir. Ek olarak, MRG, gizli retrokoklear neoplazmi veya ilişkili bir beyin lezyonunu ortaya çıkarabilir.

Elektrot Yerleştirme Uzunluğunun Preoperatif Tahmini

Bazı merkezlerde, koklear kanal uzunluğunun preoperatif ölçümü yapılmakta ve bu, elektrot dizisinin optimum uzunluğunun seçilmesine yardımcı olabilir. Geleneksel implantasyonda, elektrot dizisi, apikalde yer alan sinir yapılarını uyarmak için kokleanın scala timpani içine mümkün olduğunca derin yerleştirilmelidir. Öte yandan, kombine elektrik-akustik uyarım adaylarında, elektrotun sınırlı yerleştirilmesi yoluyla apikal koklear zararı en aza indirirken, arta kalan işitmenin korunması gereklidir. Bu tür durumlarda, kokleanın uzunluğunun preoperatif ölçümü, başarılı bir şekilde kombine edilen elektrik-akustik uyarım için arzu edilen elektrot yerleştirme derinliğinin tahmin edilmesinde önemli bir faktördür.

Bu amaçla BT tercih edilen yöntemdir. Kullanılan bir yöntem, spiral çok dedektörlü BT ediniminden çok düzlemli yeniden yapılandırmalar kullanmaktadır ve düzlem, kokleanın bazal dönüşünün en iyi görünümü elde edilene kadar ayarlanmıştır. Koklea içinde 25 ila 30 referans noktası manuel olarak belirlenmiştir. Yazılım daha sonra ilk nokta (yuvarlak pencere membranı) ile son 360° nokta arasındaki ölçümü sağlamıştır (Vogl ve ark., 2015). Gerekli yerleştirme derinliğini tahmin etmek için kullanılan başka bir yöntem, BT veya MRG'den çift koronal yeniden yapılandırılmış görüntü kullanarak "koklear mesafe"yi elde etmektir; bu, yuvarlak pencere ile kokleanın bazal dönüşünün karşı duvarı arasındaki mesafedir. Bu mesafe, yuvarlak pencere ile 360° noktası ve tam dönüş arasında uzanan gerekli elektrot uzunluğunu hesaplamak için bir spiral fonksiyon

denklemine uygulanmıştır; bu, şu anda kombine elektrik-akustik uyarım için kullanılan g¼ncel tekniktir.

9.İNTRAOPERATİF ÖLÇÜMLER

İntraoperatif Görüntüleme

Uzun bir süre, ameliyat sona ermeden önce koklear implantın (CI) doğru pozisyonunun doğrulanması için intraoperatif düz radyografi tercih edilen yöntem olarak kabul edilmiştir. Radyografi basit, ucuz ve güvenilirdir. Genellikle modifiye edilmiş bir Stenver görünümü elde edilir. Bu, yanlış yerleştirilmiş bir elektrot durumunda hızlı bir şekilde yeniden yerleştirmeyi sağlar. Elektrodun kıvrılması, normalde düzgün konturunun ani bir açıyla bükülmesiyle karakterizedir. İntraoperatif radyografi, ayrıca takip radyografileri için bir başlangıç referansı sağlar. C-kol floroskopi, çoğu kurumda geleneksel taşınabilir radyografilerin yerini almıştır. Döner C-kol floroskopi, elektrotların yerleştirilmesinin ardından ameliyat sırasında 3D radyografiler sağlayabilir, böylece doğru konumlandırmanın doğrulanmasını artırır ve düşük doz ile ameliyat süresinde az bir artışla yeniden konumlandırmayı sağlar (Vogl ve ark., 2015).

Düz panel BT, hacim BT benzeri edinimleri sağlayan düz dedektörlerle donatılmış C-kol floroskopi sistemlerine dayanır. Bu sistemler, girişimsel işlemlerde rehberlik ve ameliyat içi görüntüleme giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Geniş boğazlı geleneksel çok dedektörlü BT tarayıcılar da, kokleovestibüler anomalileri ve yüz sinirinin anormal seyri olan zor vakalarda CI yerleştirilmesi için intraoperatif rehberlik amacıyla yakın zamanda kullanıldı. Ameliyat içi BT, yüz siniri, koklea ve intrakoklear yapılar gibi önemli ve gerekli işaretlerin ameliyat sırasında gerçek zamanlı olarak belirlenmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, doğru elektrot yerleştirmesine rehberlik edebilir (Appachi ve ark., 2017).

Ameliyat içi görüntüleme alanı çok hızlı bir şekilde büyümeye devam etmekte ve minimal invaziv CI cerrahisi için görüntü kılavuzlu navigasyon sistemleri ile doğrudan koklear erişim için görüntü kılavuzlu robotik cerrahi şu anda araştırma aşamasındadır (Appachi ve ark., 2017).

10.POSTOPERATİF ÖLÇÜMLER

Ameliyat sonrası görüntüleme, elektrodun kokleaya uygun bir şekilde yerleştirildiğini doğrulamak, elektrot kıvrılmalarını tespit etmek ve elektrot bütünlüğünü değerlendirmek amacıyla yapılır. Yakın zamana kadar, düz radyografi en yaygın kullanılan ameliyat sonrası görüntüleme yöntemi idi. Bu nedenle radyografi, çocuklarda tercih edilen yöntemdir. "Modiolusu kavrayan" elektrot tasarımındaki ilerlemeler, elektrodun koklea yapılarına göre hassas bir şekilde lokalize edilmesine olan ilgiyi artırmıştır. Bu elektrotlar, kokleanın dış duvarı boyunca uzanmak yerine perimodiolar bir pozisyonda olacak şekilde tasarlanmıştır ve bu nedenle elektrodun kokleaya olan derinliğini doğru bir şekilde belirlemek için elektrodun yerleşim pozisyonunun hassas bir şekilde belirlenmesi için ilgi oluşturmuştur. Hassas ameliyat sonrası lokalizasyon sağlayan teknikleri araştırmak için çok detektörlü BT ve düz panel BT kullanımına odaklanılmıştır (Coombs ve ark., 2014)

Direkt Grafi

Birçok yazar, sadece radyografiyi önermekte ve doğumsal malformasyonları olan çocuklar veya komplikasyonların varlığında veya radyografların anormal veya yetersiz olduğu durumlar için BT'yi saklamaktadır. Cerrahi sonrası işitme cihazı (CI) değerlendirmesi için en yaygın kullanılan tekniğin, Stenver görüntüsü olduğu belirtilmektedir, bazen modifikasyonlarla birlikte kullanılır. Bu görüntü, hastanın dikey bir röntgen cihazına karşı durduğu, boyun fleksiyonu yaparak orbito-meatal hattın tabloya dik olduğu ve ardından başın mid-sagittal düzleminin yaklaşık olarak film düzlemine 45° olduğu bir pozisyonda çekilir. X-ışını tüpü, ışının orbito-meatal hattın yaklaşık olarak 12° üstüne eğildiği şekilde açılır. Stenver görüntüsüne alternatif olarak bazı diğer radyografik teknikler ve modifikasyonlar da önerilmiştir, bunlar arasında "koklear görüntü" ve doğrudan anteroposterior görüntü bulunmaktadır (Vogl ve ark., 2015)

Bilgisayarlı Tomografi

Ancak, mevcut çoklu detektörlü BT tarayıcıları, her bir bireysel elektrot temasını görselleştirmek ve kısmi hacim ortalamayı ve metalik artefaktları önlemek için yeterli mekânsal çözünürlüğe sahiptir. Ayrıca, yazılım, çoklu düzlem ve hacim işleme teknikleri, BT'nin şu anda işitme cihazı sonrası değerlendirmede önemli bir rol oynadığını ve eşsiz

görüntüleme bilgisi sunmada büyük ölçüde geliştiğini göstermektedir. Şu anda BT, işitme cihazı sonrası konuşma algısının sonuçları üzerinde anatomik ve cerrahi faktörlerin etkisini değerlendirmek ve elektrot tasarımlarındaki yeni teknik yenilikleri değerlendirmek için kullanılmaktadır. İntra-koklear pozisyonun onaylanması, elektrodun yanlış konumlanmasının ve bükülmesinin tespit edilmesinin yanı sıra işitme cihazı sonrası postoperatif komplikasyonlar gibi bireysel elektrot temasının tam pozisyonunun belirlenmesi ve kokleanın morfolojik detaylarının değerlendirilmesi gibi işitme cihazı sonrası BT'nin mevcut hedefleri vardır. Düz panel detektör BT ve konik ışın BT tarayıcıları, mekânsal çözünürlüğü artırır ve radyasyon dozunu azaltır, ancak şu anda bunların kullanılabilirliği geleneksel çoklu detektörlü BT'den daha düşüktür (Vogl ve ark., 2015)

Elektrodun Yanlış Yerleştirilmesi

CI elektrodunun yanlış konumlanması, işitme cihazı sonrası önemli bir komplikasyondur. Şu anda tanı ve yönetim planlaması için tercih edilen yöntem BT'dir. Elektrodun yanlış konumlanması, kötü sonuca neden olabilir ve önemli yan yapıların zarar riskini taşır. Literatürde yanlış konumlanmanın nadiren bildirildiği bildirilse de gerçek insidans bilinmemektedir. BT ile saptanan ciddi elektrod yanlış konumlanmanın bildirilen bölgeleri, süperior ve horizontal yarım daire kanalları, vestibül, östaki borusu, iç karotis arter veya iç işitme kanalını içerebilir (Vogle ve ark., 2015)

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Koklear implantlar, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) için kesin bir kontrendikasyon olarak kabul edilmiştir. Uyumsuzluk kaynakları arasında CI'nın metal bileşenlerinde indüklenen akımlar nedeniyle aşırı ısınma, lineer ve torsiyonel kuvvetler, dış ve iç bileşenler arasındaki bağlantının kaybı ile manyetizasyon eksikliği ve elektronik arıza bulunur. CI'lı hastaların sayısı sürekli arttıkça, farklı araştırma ekipleri ve üreticiler, farklı CI cihazlarının MRI uyumluluğunu keşfetmeye yönelik araştırmalar yapmıştır. Çalışmalar önce in vitro, daha sonra zayıf manyetik bir alanda tarama yapan cihazlarda, ardından cesetler ve gönüllüler üzerinde yüksek alanlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Son on yılda, birkaç yazar, CI'lı olan hastaların, sıkı önlemler takip edildiği takdirde, MRI ile güvenli bir şekilde görüntülenebileceğini rapor etmiştir. Şu anda, çoğu CI üreticisi,

yalnızca belirli koşullar altında CI'sı olan hastalarda 1.5 T MRI taramalarına izin vermektedir. Yönergeler, dış bileşenlerin çıkarılmasını ve iç bileşenleri kaplayan bandajın çıkarılmasını içerir, ayrıca manyetin içine başın nasıl yerleştirileceği konusunda dikkatli olunması gerektiği konusunda uyarılar bulunur. Ancak, bazı üreticiler hala MRI taramadan önce iç manyetin çıkarılmasını önermektedir. CI'ı olan bir hastanın MRI taramasından önce, gönderen doktor, CI ekibi ve radyoloji personeli arasında endikasyonlar ve riskler tartişılmalıdır. Bir manyetik olmadan bile bir CI olduğunda, sanatsal olarak tanı kalitesini sınırlayacaktır. Riskler ve faydalar hastaya açıklanmalıdır. şu anda, CI'sı olan hastalarda 3 T MRI taramalarının güvenliğine dair hala kanıt bulunmamaktadır (Vogle ve ark., 2015).

11.DİL VE KONUŞMA GELİŞİMİ

Dilin tanımı ve işlevleri, gerçekten de çok yönlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Dil, insanların birbirleriyle etkileşimde bulunmalarını sağlayan temel bir araçtır ve aşağıdaki gibi çeşitli özelliklere ve işlevlere sahiptir:

1.İletişim Aracı Olarak Dil:

Dil, insanların düşüncelerini, duygularını, bilgilerini ve niyetlerini ifade etmelerini sağlar. Sınırsız birleşim olan istemli semboller kullanılarak, karmaşık ve çeşitli bilgiler aktarılabilir.

2.Duygusal ve Sosyal İletişimin Temeli:

Dil, duygusal ifadeler ve sosyal etkileşimler için temel bir araçtır. Bireyler arası ilişkilerin ve toplumsal yapıların oluşumunda merkezi bir rol oynar.

3.Çok Yönlü ve Evrimsel Bir Varlık:

Dil, çok yönlüdür ve farklı niteliklere sahiptir. Her dil, kendi içinde benzersiz kurallar, yapılar ve anlamlar taşır. Dil, sürekli olarak evrim geçirmekte ve değişmekte olan bir varlıktır.

4.Bilim, Sanat, Teknik ve Kültürle İlişkisi:

Dil, bilim, sanat, teknik ve kültür gibi insan faaliyetlerinin temelini oluşturur ve bu alanların gelişimini etkiler. Kültürel kimlik ve mirasın aktarılmasında, bilimsel keşiflerin ve sanatsal ifadelerin anlaşılmasında ve teknik bilginin paylaşılmasında ana araçtır.

5.Dilin Sosyo-Kültürel Önemi:

Dil, bir toplumun tarihini, değerlerini ve dünya görüşünü yansıtır. Aynı zamanda bireylerin kimliklerini, grup aidiyetlerini ve sosyal statülerini ifade eder. Dil, insan deneyiminin ve varoluşunun ayrılmaz bir parçasıdır ve onun karmaşıklığı, sürekli olarak yeni araştırma ve keşiflerin konusu olmaktadır. Dilin bu çok boyutlu yapısı hem bireylerin hem de toplumların gelişiminde merkezi bir role sahiptir.

Reseptif dil ve ekspresif dil, dil gelişiminin iki temel bileşenidir ve her ikisi de bireyin dil becerilerinin gelişiminde kritik öneme sahiptir.

1.Reseptif Dil (Alıcı Dil, Anlama Dili):

Reseptif dil, sözel uyarıların duyu-sinir ağı ve işitsel-algısal süreçler aracılığıyla algılanması ve anlaşılması sürecidir. Bu, bir kişinin söylenen sözleri, sesleri ve dilin diğer unsurlarını algılayıp anlama yeteneğidir. İşitsel algılama, dilin anlamını çözümleme ve dil bilgisi kurallarını anlama gibi işlevleri içerir.

2.Ekspresif Dil (Anlatım Dili):

Ekspresif dil, duyu-sinir ve motor-sinir işlevleri (nefes alma, ses çıkarma, rezonans, artikülasyon mekanizmaları gibi) ile zihinsel kavramın bir ses imgesi aracılığıyla ifadesidir. Bir kişinin düşüncelerini, hislerini ve bilgilerini sözel olarak ifade etme yeteneğini kapsar. Bu, kelime dağarcığının kullanımı, dilin gramer yapısına uygun cümleler kurma ve doğru sesleri çıkarabilme becerisini içerir.

3.Dilin Diğer Unsurları:

Fonoloji: Dilin temel sesleri olan fonemler, anlamlı ses birimleri olan morfepler ve kelimelerin ses yapısını içerir.

Sentaks: Dilin gramer yapısı, isim, fiil, cümle kategorileri ve söz dizimi ile ilgilidir.

Semantik: Kelime ve cümlelerin anlamı ve birbiri ile ilişkisini kapsar.

Pragmatik: Dilin sosyal iletişimde nasıl kullanıldığını ifade eder ve dilin bağlam içindeki kullanımını anlamaya yardımcı olur.

Dilin bu iki temel bileşeni ve diğer unsurları, bireylerin etkili bir şekilde iletişim kurmalarını ve sosyal olarak etkileşimde bulunmalarını sağlar. Dil gelişimi, çocukluk döneminde başlar ve yaşam boyu devam eder. Koklear implant gibi işitme yardım cihazları, işitme kaybı olan bireylerin hem reseptif hem de ekspresif dil becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Dil kazanımına ilişkin kuramlar, çocukların nasıl ve hangi süreçlerle dil öğrendiklerini anlamaya çalışır. Bu konuda üç ana yaklaşım öne çıkar: davranışçı kuram, biyolojik kuram ve sosyal etkileşim kuramı.

1.Davranışçı Kuram:

Davranışçı kuram, B.F. Skinner gibi psikologlar tarafından desteklenmiştir. Dil öğrenimi, bu kurama göre, çocukların yetişkinleri taklit etmeleri ve yetişkinlerin çocukların doğru dil kullanımlarını ödüllendirmeleriyle gerçekleşir. Dil, çevresel uyaranlara ve pekiştirme mekanizmalarına dayalı bir öğrenme süreci olarak görülür.

2.Biyolojik Kuram:

Noam Chomsky ve diğerleri tarafından savunulan bu kuram, dil öğreniminin doğuştan gelen bir yetenek olduğunu öne sürer. Beyin gelişimi ve dil öğrenimindeki "kritik dönemler" bu kuramın ana odaklarındandır. Dilin, genel bilişsel gelişim ve olgunlaşma ile yakından ilişkili olduğunu ve bu sürecin büyük ölçüde biyolojik ve nörolojik faktörlere dayandığını savunur (Girgin, 2020).

3.Sosyal Etkileşim Kuramı:

Bu kuram, dil öğreniminin çocuğun sosyal ve kültürel ortamından etkilendiğini vurgular. Dil, insanlar arasındaki etkileşimler ve sosyal bağlam içinde öğrenilir ve gelişir. 1970'lerde, dil gelişimi üzerine yaklaşımlar "doğa karşı bakım" (nature vs. nurture) kutuplaşması etrafında yoğunlaşmıştı. Skinner ve davranışçılar, dilin çevresel etkiler ve deneyimlerle kazanıldığını savunurken, Chomsky ve destekçileri dil kazanımının biyolojik ve nörolojik bir süreç olduğunu ve evrensel bir yapıya sahip olduğunu öne sürmüşlerdir (Girgin, 2020).

Ancak, 1970'lerin başından itibaren, bu kutuplaşma, çocuk ve ona bakan kişi arasındaki sosyal ilişkilere odaklanan gözlemsel çalışmalarla yumuşamıştır. Bu dönemde, dil gelişiminin hem biyolojik hem de sosyal etkileşim unsurlarını içerdiği anlayışına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Bu bütüncül yaklaşım, dil gelişimini çok boyutlu bir süreç olarak ele alır ve çocukların dil öğreniminde çeşitli faktörlerin etkileşimini kabul eder (Girgin, 2020).

12.DİL GELİŞİMİ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN TESTLER

Çocukların sağlıklı gelişimlerini desteklemek ve olası sorunları erken tespit etmek amacıyla, pediatrik grupta çeşitli disiplinlerden uzmanların iş birliği büyük önem taşır. Bu alanda çalışan Odyologlar, KBB Doktorları, Dil ve Konuşma Terapistleri, Psikologlar, Özel Eğitim Öğretmenleri, Fizyoterapistler ve Ergoterapistler gibi profesyoneller, çocukların gelişim süreçlerini değerlendirir ve gerekli müdahaleleri yapar.

Çocukların dil ve konuşma yeteneklerini değerlendirmek için Türkçede kullanılan çeşitli testler mevcuttur. Bunlar arasında Türkçe Erken Dil Gelişimi Testi (TEDİL), Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi (TODİL), Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi (TİFALDİ), Okul Öncesi Dil Ölçeği (PLS-5), Türkçe Sesletim ve Sesbilgisi Testi (SST), Erken Okuryazarlık Testi (EROT), Türkçe Sesletim ve Sesbilgisi Testi (SST), Ankara Artikülasyon Testi (AAT), Resim Kelime Tanıma Testi (PEABODY), Kekemelik Şiddeti Değerlendirme Aracı (SSI-IV) ve Afazi Dil Değerlendirme Testi (ADD) sayılabilir. Bu testler, çocukların dil gelişimlerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için tasarlanmıştır.

12.1.TEDİL

1999 yılında Hresko ve ekip arkadaşları tarafından geliştirilen Test of Early Language Development (TELD-3), 2011'de Topbaş ve Güven tarafından Türkçeye uyarlanmış ve Türkçe Erken Dil Gelişimi Testi (TEDİL) adını almıştır. Bu test, 2 yaş 0 ay ile 7 yaş 11 ay arasındaki çocuklarda, alıcı ve ifade edici dil becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Çocuğun dil gelişimini hızlı ve etkili bir şekilde belirlemek için tasarlanmıştır ve standardizasyon sürecinden geçmiş, norm referanslı bir yapıya sahiptir.

TEDİL, çocukların dil gelişimini analiz etmek, güçlü ve zayıf yönleri belirlemek, dil bozukluğu olan çocukları ayırt etmek, rehabilitasyon programları planlamak ve araştırmalarda kullanmak üzere tasarlanmıştır. Test, alıcı ve ifade edici dil becerilerini ölçen A ve B formunda iki ayrı alt testten oluşur. Her form, 76 maddeden ve anlambilgisi, biçimbilgisi, sözdizimi gibi dil alanlarını değerlendiren soru-cevap, sözel yönerge ve resim betimleme gibi unsurları içerir.

Koşaner ve arkadaşlarının 2017'de yaptığı bir araştırmada, TEDİL testi, koklear implantlı Türk çocukların erken dil gelişimini değerlendirmek için kullanılmıştır. 18 ay ile 8 yaş arasındaki 1200 normal gelişim gösteren çocuk üzerinden toplanan veriler, testin normatif verilerini oluşturmuştur. Testin puanlaması 35 ile 165 arasında değişmekte olup, bu puanlar çocuğun dil gelişim düzeyini ifade eder. Araştırmada, koklear implantlı çocukların dil gelişimi, implant kullanım süresi ve yaşına göre analiz edilmiş ve TEDİL testinin Türk çocuklarının erken dil gelişimini değerlendirmede uygun bir araç olduğu sonucuna varılmıştır (Güven, 2014), (Koşaner ve ark., 2017).

12.2.TİFALDİ

Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi (TİFALDİ), 2 ile 12 yaş arasındaki çocukların alıcı ve ifade edici dil becerilerini ölçmek için kullanılan, geçerli ve güvenilir bir araçtır (Kazak Berument & Güven, 2013). Bu test iki bölümden oluşur: Birinci bölüm çocuğun sözcük dağarcığını, ikinci bölüm ise çocuğun sözcük kullanımını değerlendirir.

Alıcı dil bölümünde, çocukların anlama becerilerini ölçmek üzere 104 hedef sözcük bulunurken, ifade edici dil bölümünde çocuğun kullanabileceği 80 hedef sözcük yer alır. Sözcük dağarcığını ölçen alt test, çocukların farklı semantik kategorilerdeki sözcükleri ne kadar iyi anladığını ve kullanabildiğini değerlendirir. Bu semantik kategoriler arasında duygular, eylemler, nesnelere, meyveler, sebzeler, bitkiler ve hayvanlar gibi temel dil kavramları bulunur.

TİFALDİ testi, çocukların dil gelişimini kapsamlı bir şekilde değerlendiren ve erken yaşlarda dil becerilerinin belirlenmesine yardımcı olan önemli bir araçtır. Bu test sayesinde ebeveynler ve eğitimciler, çocukların dil gelişimindeki güçlü ve zayıf yönleri hakkında daha net bilgi sahibi olabilirler.

12.3.Türkçe Okul Çağı Dil Gelişimi Testi (TODİL)

Türkçe Okul Çağı Dil Gelişimi Testi (TODİL), 4 ile 8 yaş 11 ay arasındaki çocukların dil gelişim becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılan standardize bir testtir. Test, alıcı ve ifade edici dil becerilerini, aynı zamanda morfoloji, semantik ve fonoloji gibi dilin temel bileşenlerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlar (Koşaner ve ark., 2017).

TODİL, toplamda 9 alt testten oluşur ve her biri çocuğun dil becerilerinin farklı yönlerini değerlendirir. Bu alt testler şunlardır:

- 1.Dilbilgisel Anlama: Çocuğun dilbilgisi kurallarını ne kadar iyi anladığını ölçer.
- 2.Dilbilgisel Tamamlama: Çocuğun cümleleri mantıklı bir şekilde tamamlama yeteneğini değerlendirir.
- 3.Sözcük Dağarcığı: Çocuğun kelime bilgisini test eder.
- 4.Sözcük Sesletimi: Çocuğun kelimeleri nasıl telaffuz ettiğini inceler.
- 5.Sözcük Ayırt Etme: Çocuğun benzer kelimeleri ayırt etme becerisini değerlendirir.
- 6.Cümle Tekrarı: Çocuğun duyduğu cümleleri ne kadar doğru tekrarlayabildiğini ölçer.
- 7.Resim Sözcük Dağarcığı: Çocuğun resimleri gördüklerinde ilgili kelimeleri ne kadar iyi bildiğini test eder.
- 8.İlişkili Sözcük Dağarcığı: Çocuğun kelimeler arasındaki ilişkileri ne kadar iyi anladığını değerlendirir.
- 9.Sesbirimsel Analiz: Çocuğun sesbirimleri ne kadar iyi analiz edebildiğini test eder.

Bu alt testlerin her biri, çocuğun dil becerilerinin çeşitli yönlerini detaylı bir şekilde inceleyerek, dil gelişimindeki güçlü ve zayıf yönleri belirlemek için kullanılır. TODİL, eğitimciler, dil terapistleri ve diğer ilgili uzmanlar tarafından çocukların dil gelişimini değerlendirmek ve uygun müdahaleler planlamak için yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

12.4.Okul Öncesi Dil Ölçeği (Preschool Language Scale–5 (PLS–5))

Okul Öncesi Dil Ölçeği (Preschool Language Scale–5, PLS–5), 0 ile 7 yaş 11 ay arasındaki çocuklarda işitsel algı ve ifade edici dil gecikmesi veya bozukluğunu tespit

etmeyi amaçlayan bir değerlendirme aracıdır. Bu test, çocuklara yapılan müdahalelerin etkinliğini ve uygunluğunu değerlendirmede önemli bir role sahiptir (Türk, 2023), (Yoneda, 2013)

PLS-5, şu bölümlerden oluşmaktadır:

- 1.İşitsel Algı Ölçeği: Çocuğun dili ne kadar iyi anladığını değerlendirir.
- 2.İfade Edici İletişim Ölçeği: Çocuğun başkalarıyla nasıl iletişim kurduğunu belirler.
- 3.Dil Örneği Kontrol Listesi: Günlük dil kullanımını inceler.
- 4.Artikülasyon Ayırıcı Ölçeği: Çocuğun sesletim becerilerini değerlendirir.
- 5.Ev İletişim Anketi: Aile ortamında çocuğun dil gelişimini inceler.

Bu ölçeklerin yanı sıra, testin içeriğinde Kayıt Formu, Sınav El Kitabı, Yönetim ve Puanlama El Kitabı, Resim El Kitabı, Ev İletişim Anketi ve manipülatif materyaller yer alır.

2017 yılında Şahlı ve Belgin tarafından gerçekleştirilen "Okul Öncesi Dil Ölçeği Beşinci Baskısının (PLS-5) Türkiye Bağlamına Uyarlanması, Geçerlik ve Güvenirliği: Okul Öncesi Türk Dili Ölçeği 5 (TPLS-5)" çalışması, PLS-5'in Türkçe uyarlamasını ve geçerlik-güvenirlik analizlerini içerir. Bu çalışma, hem normal işitme ve dil gelişimi gösteren hem de alıcı ve/veya ifade edici dil bozukluğuna sahip olan toplam 1320 çocuk üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, TPLS-5'in 0-7 yaş 11 aylık Türk çocuklarının alıcı ve/veya ifade edici dil becerilerini değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermiştir.

13.KOKLEAR İMPLANT KULLANAN BİREYLERDE DİL GELİŞİMİ

Koklear implantlar başlıca konjenital/prelingual işitme kayıplarında kullanılırsalar da postlingual işitme kayıplarında da kullanılabilirler. Koklear implant uygulaması ileri ve çok ileri düzeyde olan işitme kaybına sahip çocuklarda dil gelişim işlevlerinde pozitif sonuçlar verdiği araştırmalar sonucunda bildirilmektedir. Bunun yanında koklear implanta sahip çocuklarda dil gelişiminin birçok farklı faktöre de bağlı olduğu bilinmektedir. İmplantasyon yaşı, erken tanı ve cihazlandırma, süreçte ailenin tutumu ve bilinç düzeyi, çocuğun işitsel/sözel eğitilmesi ve yoğun işitsel/sözel uyaranlarla desteklenmesi de koklear implant uygulamasının işitme kaybı olan bireyde dil gelişimine olan etkisinde önemli pay sahibidir (Gündüzer, 2014).

Schorr ve ark. (2008) tarafından yapılan, 5 ila 14 yaşları arasında koklear implant kullanan 39 çocuğun dil gelişimi becerilerinin normal işiten 39 çocukla karşılaştırıldığı çalışmada koklear implant kullanan çocukların büyük çoğunluğunda erken yaşlarda kelime haznesinde ve sesbilgisel hafızalarında yaşlılarıyla uyumlu performans gösterdiği ancak genel performanslarına bakıldığında normal işitme yetisine sahip olan çocuk grubundan anlamlı olarak düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yine aynı çalışmada koklear implant kullanan grubun üst düzey dil becerilerinde ve dilin yapısal alanlarında normal işitme duyusuna sahip yaşlılarından anlamlı oranda düşük performans gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çelikkün ve ark. (2020) tarafından yapılan, 20 normal işitme yetisine sahip 15'i erken (3,5 yaşından önce), 15'i geç (3,5 yaşından sonra) koklear implanta sahip, okuma-yazma bilen ve öğrenimine devam eden toplam 30 tek taraflı koklear implant kullanıcısı çocuğun dahil edildiği bir diğer çalışmada. Erken tanı ve cihazlandırmanın avantajının yanısıra iyi bir dil gelişimi için erken implantasyonun tek başına yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle implant öncesi işitme eşiklerinin 250 ve 500 Hz frekanslarında ve 70 dB HL ve daha düşük işitme eşiklerine sahip olmanın, bilinçli aile desteğinin, iyi bir rehabilitasyon eğitiminin konuşma, okuma, telaffuz, okuduğunu anlama ve dil gelişimini doğrudan etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Gündüz, (2011) tarafından yapılan yaşları 4 ile 6 arasında değişen koklear implant kullanan çocukların dil gelişiminin normal işitme yetisine sahip olan yaşlılarıyla karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada koklear implantlı çocuklarda dil gelişimi üzerine en büyük etkinin cihazlandırma yaşı olduğu, 2 yaşından önce implante olan çocukların sözdizimi, sesbilgisi, biçim birimsel açıdan daha başarılı olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmaya dahil edilen bireylerin dil gelişiminin normal işitme yetisine sahip olan yaşlılarıyla benzer bir gelişim gösterdiği bulunmuştur.

İşitme yetisinde kayıp olan çocuklarda günlük hayatta karşılaşılan güçlüklerden bir de kelime dağarcığıdır. Hayes ve ark. (2009) tarafından koklear implant kullanan çocuklarda kelime dağarcığı ile ilgili yapılan bir çalışmada implant kullanan çocukların normal işitme yetisine sahip olan yaşlılarına göre daha az kelime dağarcığına sahip oldukları ve cihazlandırma yaşının kelime haznesi gelişimini etkilediğini belirtmişlerdir. Koklear implantasyon sonrasında uygun rehabilitasyon ve eğitim verilen çocukların kelime dağarcığının hızlı bir şekilde geliştiği ve normal işiten yaşlılarına benzer düzeylere geldiğini bulmuşlardır.

Geers ve ark. (2009) tarafından koklear implant uygulanan çocuklarda dil gelişimi ve kelime dağarcığının birlikte incelendiği bir diğer çalışmada yaş ortalamaları 5 yaş 10 ay olan ve koklear implant kullanıcısı olan, okul öncesi dönemde özel eğitim alan 153 çocuk incelenmiş, çocukların %50'sinde alıcı dil kelime dağarcığında, %58'inde ifade edici kelime dağarcığında, %47'sinde alıcı dil puanlarında ve %39'unda da ifade edici dil puanlarında yaşına uygun sonuçlar alınmıştır. Zekâ yaşı ve anne baba eğitim düzeyi referans alınarak yapılan karşılaştırmada daha küçük yaşta implant edilen çocuklarda ileri yaşlarda implant edilen çocuklara göre bütün dil teslerinde daha yüksek puanlar elde edildiği bulunmuştur.

14.GÜNLÜK YAŞAM İŞİTSEL DAVRANIŞ ÖLÇEĞİ(GYİD)

Auditory Behavior in Everyday Life (ABEL), ilk olarak Purdy ve ekibi tarafından geliştirilmiş ve 2020 yılında Can ve arkadaşları tarafından Türkçeye uyarlanarak Günlük Yaşam İşitsel Davranış (GYİD) Ölçeği adını almıştır. Bu ölçek, 4-14 yaş arasındaki işitme cihazı kullanan çocukların işitsel yeteneklerini ve ihtiyaçlarını günlük yaşamda belirlemeyi amaçlamaktadır. Ölçek, çocuğun ebeveynlerine yönelik olup, çocuğun işitsel ve sözel becerileri, işitsel farkındalık ve sosyal/konuşma becerilerini değerlendirmekte kullanılır (Avcı, 2022)

GYİD Ölçeği, 24 maddeden oluşur ve 7'li Likert ölçeği kullanılarak puanlandırılır. Ebeveynler, çocuklarının geçtiğimiz hafta içerisindeki davranışlarını 0'dan 6'ya kadar puanlayarak değerlendirirler (0: Hiçbir Zaman, 6: Her Zaman). Ölçek sonucunda elde edilen puanlar, bir genel skor ve üç ayrı alt test skoruna dönüştürülür. Bu alt testler işitsel-sözel beceriler, işitsel farkındalık ve sosyal/konuşma becerileridir. İşitsel-sözel ve işitsel farkındalık alt testlerinde bazı maddeler ortaktır. Örneğin, 18 ve 22. maddeler her iki alt testte de yer alır (Avcı, 2022)

İşitsel-sözel beceriler alt testi, ilgili maddelerin toplamının 11'e bölünmesiyle hesaplanırken, işitsel farkındalık alt testi için maddeler toplandıktan sonra 10'a bölünerek skor hesaplanır. Sosyal/konuşma becerileri alt testi ise ilgili maddelerin toplamının 5'e bölünmesiyle skorlanır. Genel GYİD skoru, tüm maddelerin toplamının 24'e bölünmesiyle elde edilir. Bazı maddeler, özellikle 11 ve 20. maddeler, negatif etki gösterdiğinden, bu maddelerin toplama işlemi sırasında çıkarılması gereklidir (Purdy ve ark., 2002)

15.GEREÇ VE YÖNTEM

Kesitsel nitelikteki çalışma Eylül 2023 – Ocak 2024 arasında Selçuk Üniversitesi Hastanesi KBB Polikliniği'ne başvurmuş koklear implant kullanan ve normal işitme/dil gelişimine sahip 4-8 yaş arasındaki bireyleri kapsamıştır.

4-8 yaş grubu koklear implantlı çocuklar ile kontrol grubu (normal işitme ve dil gelişimine sahip çocuklar) çocuklarda dil gelişimi puanı arasındaki farkın belirlenmesi ve yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi amacıyla %5 anlam seviyesi, %80 istatistiksel güç ve 0.8 geniş dereceli etki büyüklüğünde yapılacak iki-yönlü Bağımsız örneklem *t*-testi için çalışmaya her bir grupta 30 hasta dahil edilmiştir. Çalışmanın örneklem büyüklüğü R (www.r-project.org) istatistiksel programlama dili yardımıyla hesaplanmıştır.

Çalışmada katılımcılara Selçuk Üniversitesi Hastanesi KBB Polikliniği'nde koklear implant kullanan hastaların değerlendirmesinde rutin olarak istenen; otoskopik muayeneleri, odyolojik tetkikleri (Serbest Alan Odyometri, Konuşma Odyometri), dil değerlendirmesi (TEDİL) ve günlük yaşam işitsel davranış ölçeği (GYİD) yapılmıştır. Kontrol grubu için de aynı değerlendirmeler uygulanmıştır.

Türkçe Erken Dil Gelişim Testi (TEDİL), Test of Early Language Development (TELD-3) dil gelişim testinin Türkçe'ye uyarlamasıdır. Test, bireysel olarak yönetilen, norm referanslı ve 2 yaş 0 ay ve 7 yaş 11 ay arasındaki çocukların alıcı ve ifade edici sözel dil becerilerini ölçmeyi amaçlayan bir testtir (Astonington & Jenkins, 1999).

Test sonuçları erken dönemde dil bozukluğu olan çocukları tanılayabilme, dil gelişimlerinin zayıf ve güçlü yanlarını gösterme, gelişim sürecine dair bilgi verme ve araştırma yapma gibi amaçlarla kullanılabilir.

TEDİL A ve B olmak üzere paralel formlardan oluşmaktadır. Her bir form Alıcı ve İfade Edici olmak üzere iki alt testi içermektedir. Bu alt testler dilin anlambilgisi, biçimbilgisi ve sözdizimi alanlarını ölçen maddelerden oluşmuştur. Her bir formda toplam 76 madde bulunmaktadır. Bu maddelerin bir kısmında resim gösterme veya

betimleme diğer bir kısmında ise sözel yönergeleri yerine getirme ve sorulara sözel olarak yanıt verme işlenmektedir. TEDİL'in beş amacı bulunmaktadır:

- (a) Erken dil becerilerinin gelişimi bakımından yaşlılarından önemli ölçüde geride kalmış çocukları belirlemek ve bu sayede erken bir müdahale almasını sağlamak,
- (b) Bireysel olarak sözel bakımdan kuvvetli ve zayıf olan yanları belirlemek,
- (c) Çocuğun olası alacağı bir dil terapisinde programı ve süreci belirlemek,
- (ç) Erken çocukluk döneminde dil becerilerini araştırma için bir ölçek olarak hizmet etmek ve (d) Diğer değerlendirme tekniklerini desteklemek.

Günlük Yaşam İşitsel Davranış Ölçeği (GYİD), 4-14 yaş arası işitme cihazı/koklear implant kullanan çocukların günlük yaşamdaki işitsel beceri ihtiyaçlarını belirlemeye yardımcı bir envanterdir. Ölçek, işitsel iletişimi, çevresel farkındalığı, işlevsel bağımsızlığı ve sosyal/iletişim becerilerini değerlendirmektedir. 24 maddeden oluşan ölçekte ebeveynlerin çocuklarının son bir hafta içerisindeki işitsel davranışını en iyi tanımlayan maddeyi işaretlemeleri istenmektedir. Ölçek sonucunda çocuğun işitsel sözel, işitsel farkındalık ve sosyal konuşma becerileri hakkında ebeveyne bilgi verilmektedir. Her madde ilgili alt test puanı ile uyumlu maddeleri içermekte olup ölçek, ebeveynler aracılığıyla 4-14 yaş arası işitme cihazı/koklear implant kullanan çocukların günlük yaşamdaki işitsel becerilerini ve bu doğrultuda işitsel ihtiyaçlarını belirlemektedir (Purdy ve ark., 2002).

GYİD Ölçeği, işitme kayıplı çocuğun ebeveyn aracılığıyla işitsel davranışlarının tanımlanması ve işitsel becerilerinin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. İşitme kayıplı çocuğun işitsel davranışlarının ve bu doğrultuda ihtiyaçlarının GYİD ile belirlenmesi, işitsel rehabilitasyon sürecinde verilecek kararlar için önem taşımaktadır. Ölçek; uygun amplifikasyonun belirlenmesinde, çocuğun en fazla ihtiyaç duyduğu işitsel alanın tespit edilmesinde, mevcut rehabilitasyon programı ve cihazın/implantın etkinliğinin değerlendirilmesinde ve eğitim planının uygunluğunun kontrolünün sağlanmasına yardımcı bir envanterdir.

24 maddeden oluşan ölçekte ebeveynlerin çocuklarının son 1 hafta içerisindeki davranışını en iyi tanımlayan maddeyi '0'dan '6'ya kadar (0: Hiçbir Zaman, 1: Hemen

Hemen Hiçbir Zaman, 2: Nadiren, 3: Bazen, 4: Sıklıkla, 5: Hemen Hemen Her Zaman, 6: Her Zaman) derecelendirmeleri istenmektedir.

Ölçek sonucunda 1 genel puan ve 3 alt test puan hesaplanmaktadır. Bunlar sırasıyla; İşitsel-Sözel (11 madde - 1 madde İşitsel Farkındalık Alt Testi ile ortak), İşitsel Farkındalık (10 madde - 1 madde İşitsel Sözel Alt Testi ile ortak) ve Sosyal/Konuşma Becerileri'dir (5 madde).

Her madde ilgili alt test puanı ile uyumlu maddeleri içermektedir. 24 maddeden 2'si (18. ve 22. madde) 2 alt testte de bulunmaktadır (İşitsel Sözel ve İşitsel Farkındalık).

Ölçeğin 11 maddesinden oluşan İşitsel Sözel alt testi; sesi algılama ve sese işitsel-sözel yanıt becerilerini değerlendirmektedir. Alt test, çocuğun günlük yaşamda etrafındaki seslere ilgisi, çevresi ile iletişim kurmak için sözel iletişim yöntemini kullanması ve sözel olarak kendisini doğru ifade etmesi gibi ilgili maddeler içermektedir.

Ölçeğin 10 maddesinden oluşan İşitsel Farkındalık alt testi; çevresel sesleri işitme ve farkındalık becerilerini değerlendirmektedir.

Alt test, çocuğun işitsel uyarana uygun yanıt vermesi, yeni işittiği sesleri sorgulaması ve uygulaması, ismine işitsel olarak cevap vermesi gibi ilgili maddeler içermektedir.

Ölçeğin 5 maddesinden oluşan Sosyal/Konuşma Becerileri alt testi; sosyal beceriler, konuşma ve işlevsel bağımsızlık ile ilgili becerileri değerlendirmektedir. Alt test, çocuğun sohbet sırasında söz alması, tanımadığı kişilerle sohbet başlatması, susması istendiğinde susması, normal ses tonuyla konuşması gibi ilgili maddeler içermektedir (Purdy ve ark., 2002).

GYİD ölçeğinin Türkçe yeterlilik ve güvenilirlik çalışmasını yapan Özge Selen Avcı Can'dan mail yoluyla anketin kullanımı için gerekli izin alınmıştır. Çalışma gönüllülük esasına dayalı olup, çalışmaya katılan işitme kayıplı çocukların ebeveynleri çalışmanın kapsamı ve amacı hakkında bilgilendirilerek yazılı Demografik Bilgi Formu (Ek 1) ve

Kapadokya Üniversitesi Katılımcı Bilgilendirme ve Onam Formu (Ek 2) kullanılarak izinleri alınmıştır.

Yapılan power analizi sonucu kontrol ve denek grubu için her bir grupta 30 katılımcıya belirlenen testler uygulanmıştır. Her iki gruptaki katılımcılara işitme değerlendirmesi, dil değerlendirmesi ve günlük yaşam işitsel davranış ölçeği uygulanmıştır. Böylece koklear implant kullanan bireyin cihazlı olarak işitme eşikleri kontrol edilmiş ve dil değerlendirmesi kronolojik yaşına uygun olup olmadığına bakılmıştır. Aynı zamanda koklear implant kullanan birey günlük yaşam işitsel davranış ölçeği ile değerlendirilmiştir. Kontrol grubu için de işitme değerlendirmesi, dil değerlendirmesi ve günlük yaşam işitsel davranış ölçeği uygulanmıştır.

Test direktiflerine uyamayan, mental retardasyonu bulunan, ameliyat sonrası takiplerine gelebilecek motivasyona sahip olmayan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışmanın istatistiksel analizleri R (www.r-project.org) istatistiksel programlama dili yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Analizler öncesinde verilerin normalliği Shapiro-Wilk'in normallik testi ve Q-Q grafikleri yardımıyla kontrol edilmiştir. 4-8 yaş grubu koklear implantlı çocuklar ile kontrol grubu (normal işitme ve dil gelişimine sahip çocuklar) çocuklarında dil gelişimi puanı arasındaki farkın belirlenmesi için bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır. Sayısal veriler ortalama \pm standart sapma veya medyan (çeyreklikler) olarak, kategorik veriler sıklık (n) ve yüzdelik (%) olarak sunulacaktır. Anlam seviyesi %5 alınacaktır.

Araştırmanın evrenini Eylül 2023 – Ocak 2024 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Hastanesi KBB Polikliniğine başvurmuş koklear implant kullanan ve normal işitme/dil gelişimine sahip 4-8 yaş aralığındaki hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden kişiler dahil edilmiştir.

Yapılan power analizi sonucu kontrol ve denek grubu için her bir grupta 30 katılımcıya belirlenen testler uygulanmıştır.

Makalenin istatistiksel analiz bölümü, R istatistiksel yazılım dili kullanılarak gerçekleştirilmiş. Bulgular, koklear implant uygulanan çocuklar ve kontrol grubu

arasında, dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerine odaklanmaktadır. Analizler, çeşitli dil becerileri ve sosyal/konuşma becerileri açısından önemli farklılıklar ortaya koymaktadır. Özellikle, implant grubundaki çocuklar, alıcı ve ifade edici dil, işitsel/sözel beceriler, işitsel farkındalık, sosyal/konuşma becerileri ve genel değerlendirme açısından kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha düşük performans göstermişlerdir.

Demografik özellikler ve klinik bulgularla ilgili karşılaştırmalı analizler, yaş, cinsiyet, implant modelleri, risk faktörleri, tanılanma yaşı, implantın uygulandığı dönem, ailenin eğitim durumu gibi faktörlerin detaylı bir şekilde incelendiğini göstermektedir. Bu faktörlerin çocukların dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerindeki etkileri, veri seti içinde kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Bulgular, koklear implant uygulanan çocuklarda dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi arasında önemli ilişkiler olduğunu ve bu ilişkilerin demografik faktörlerle nasıl etkileşime girdiğini ortaya koymaktadır.

16.BULGULAR

Tablo 3: Kontrol ve hasta grubundaki katılımcıların cinsiyet ve yaş özelliklerinin karşılaştırılması

	Kontrol (n=30)	Hasta (n=30)	<i>p</i> -değeri
Yaş	5.88 ± 1.12	6.12 ± 0.93	.386 ¹
Cinsiyet (E/K)	15 (25) / 15 (25)	14 (23.3) / 16 (26.7)	>.999 ³

¹ Bağımsız örneklem *t*-testi, ² Mann-Whitney *U* testi, ³ Yates süreklilik düzeltmeli ki-kare testi

İstatistiksel anlamlı farklılık bulunan sonuçlar koyu olarak belirtilmiştir.

Veriler ortalama ± standart sapma veya sıklık (*n*) ve yüzdelik (%) olarak sunuldu.

Bu çalışmada, kontrol ve hasta grubu yaş ortalamaları sırasıyla 5.88 ± 1.12 ve 6.12 ± 0.93 olarak belirlenmiş, bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (*p*=0.3861). Bu çalışmada, yaşın koklear implant sonrası dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığını göstermiştir. Cinsiyet dağılımı açısından, her iki grup da benzer bir dağılım göstermiş (kontrol grubunda %50 erkek ve %50 kadın; hasta grubunda %46.7 erkek ve %53.3 kadın) ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (*p*>.9993). Bu çalışmadaki sonuçlar, cinsiyetin koklear implant sonuçları üzerinde belirleyici bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Tablo 4: Hasta grubunun risk faktörlerinin incelenmesi

Risk Faktörü	Hasta (n=30)
Yok	7 (11.7)
Ailede İK	9 (15)
Ailede İK + Akraba Evliliği	5 (8.3)
Ailede İK + Gebelikte enfeksiyon geçirme öyküsü	1 (1.7)
Akraba evliliği	4 (6.7)
Akraba evliliği + erken doğum	1(1.7)
Erken doğum	1 (1.7)
Gebelikte enfeksiyon geçirme öyküsü	1 (1.7)
Anne baba kan uyumsuzluğu	1 (1.7)

Tablo 4, toplamda 30 çocuk üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarını yansıtmakta olup, çeşitli risk faktörlerine göre katılımcıların yüzdeler dağılımını sunmaktadır. Risk faktörleri arasında "Ailede işitme kaybı (İK)", "Akraba evliliği", "Erken doğum" ve "Gebelikte enfeksiyon geçirme öyküsü" gibi faktörler bulunmakta ve bazı durumlarda bu faktörler birleşik halde görülmektedir. Çalışma, risk faktörü taşımayan çocukların oranının %11.7 olduğunu göstermektedir ki bu, katılımcıların büyük bir çoğunluğunun bir veya birden fazla risk faktörü taşıdığını işaret etmektedir.

En yaygın risk faktörü %15 ile "Ailede işitme kaybı" olup, bu durum genetik yatkınlığın işitme kaybı üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Ailede işitme kaybı ile birlikte akraba evliliğinin kombinasyonu %8.3 oranında görülmekte ve bu durum, genetik risk faktörlerinin birleşik etkisini daha da artırdığını göstermektedir. Diğer önemli bir bulgu, risk faktörlerinin çeşitliliği ve her bir faktörün toplam içindeki nispeten düşük oranlarıdır; bu da işitme kaybının multifaktöriyel bir sorun olduğunu ve çeşitli risk faktörlerinin etkileşim içinde olabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, risk faktörlerinin tanımlanması ve yönetilmesinde bireyselleştirilmiş bir yaklaşımın önemini vurgulamakta, aynı zamanda işitme kaybının önlenmesi ve erken müdahale stratejilerinin

geliştirilmesi için genetik danışmanlık ve aile öyküsünün detaylı incelenmesinin değerini ortaya koymaktadır.

Tablo 5: Hasta grubunun, işitme kaybı tanısı alma ve koklear implant uygulanma özelliklerinin incelenmesi

İK tanı ve Kİ özellikleri		Hasta (n=30)
İK Tanılanma Yaşı		
YDİT Tanılanmış		27 (90)
Sonradan Tanılanmış		3 (10)
Kİ uygulanma dönemi		
Prelingual		21 (70)
Postlingual		9 (30)
Kİ kullanımı		
Bilateral		26 (86.7)
Unilateral		4 (13.3)
Kİ modeli		
Cochlear Nucleus Kansa		18 (60)
Cochlear Nucleus Kansa 2		2 (6.7)
Cochlear Nucleus 6		6 (20)
AB		2 (6.7)
Medel		2 (6.7)

Tablo 5, 4-8 yaş arasındaki koklear implant (Kİ) yapılan hastaların demografik ve klinik özelliklerine dair önemli bilgiler sunmaktadır. İlk olarak, İK (İşitme Kaybı) tanılanma yaşı ile ilgili verilere bakıldığında, hastaların büyük bir çoğunluğunun (%90) erken dönemde, yani YDİT (Yenidoğan İşitme Taraması) ile tanıldığı görülmektedir. Bu, erken tanının koklear implant uygulamalarında ne kadar önemli olduğunu vurgular.

Erken tanı, özellikle dil gelişimi açısından kritik öneme sahiptir, çünkü implantın erken dönemde uygulanması dil becerilerinin daha iyi gelişmesine olanak tanır.

Kİ uygulama dönemine bakıldığında, çocukların %70'inin prelingual (konuşma öncesi) dönemde implantlanmış olduğu, %30'unun ise postlingual (konuşma sonrası) dönemde implantlandığı belirlenmiştir. Bu dağılım, prelingual dönemde yapılan müdahalelerin dil gelişimi için elverişli olduğunu gösterirken, postlingual dönemdeki implantların da dil becerileri üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Kİ kullanımı açısından, %86.7 oranında bilateral (iki taraflı) implant kullanımı tercih edilmişken, %13.3 oranında unilateral (tek taraflı) implant kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bilateral implant kullanımının yüksek oranda tercih edilmesi, binaural işitmenin (iki kulakla işitme) dil gelişimi, sesin yönünü belirleme ve arka plan gürültüsünde konuşmayı anlama gibi avantajları nedeniyle önemlidir.

Kİ modeli dağılımı incelendiğinde, en yüksek oranın (%60) Cochlear Nucleus Kanso modelinde olduğu, diğer modellerin ise daha az tercih edildiği görülmektedir. Cochlear Nucleus Kanso 2, Cochlear Nucleus 6, AB ve Medel gibi farklı modellerin de kullanıldığı, ancak bu modeller arasında büyük bir fark olmadığı belirtilmiştir. Çeşitlilik, farklı hastaların ihtiyaçlarına ve özelliklerine uygun implant seçeneklerinin mevcut olduğunu göstermektedir.

Erken tanı ve müdahale, bilateral implant kullanımı ve çeşitli implant modellerinin tercih edilmesi, çocukların dil becerilerinin ve dolayısıyla günlük yaşam kalitelerinin iyileştirilmesinde kritik faktörler olarak öne çıkmaktadır. Bu bulgular, koklear implant uygulamalarının planlanması ve uygulanması sırasında dikkate alınması gereken önemli noktaları ortaya koymaktadır.

Tablo 6: Hasta grubunun ebeveynlerinin eğitim düzeylerinin kıyaslanması

Ebeveynlerin Eğitim Düzeyleri	Hasta (n=30)
AED	
İlkokul	5 (16.7)
Ortaokul	15 (50)
Lise	8 (26.7)
Önlisans	1 (3.3)
Lisans	1 (3.3)
BED	
İlkokul	8 (26.7)
Ortaokul	9 (30)
Lise	10 (33.3)
Önlisans	1 (3.3)
Lisans	1 (3.3)
Yüksek Lisans	1 (3.3)

Tablo 6, koklear implant (Kİ) yapılan çocukların ailelerinin eğitim durumlarını (AED: Anne Eğitim Durumu, BED: Baba Eğitim Durumu) ve bu durumun potansiyel olarak çocukların dil gelişimi ile günlük yaşam kaliteleri üzerindeki etkisini incelemek için önemli bir temel sunmaktadır. Ailelerin eğitim seviyeleri, çocukların eğitim ve rehabilitasyon süreçlerine katılımları, evde sağlanan dil gelişimi desteği ve genel olarak çocuğun gelişimine yapılan yatırım açısından önemli bir faktördür.

İlk olarak, annelerin eğitim durumlarına bakıldığında, oranların büyük bir kısmının ortaokul (%50) seviyesinde olduğu, bunu lise (%26.7) ve ilkokul (%16.7) seviyelerinin takip ettiği görülmektedir. Önlisans ve lisans düzeyinde eğitim almış annelerin oranı oldukça düşük (%3.3) olup, bu da ailelerin büyük bir kısmının nispeten daha düşük eğitim seviyelerine sahip olduğunu göstermektedir.

Anne eğitim seviyesi, çocukların dil gelişimi ve eğitim süreçlerine katılım açısından önem taşır, çünkü anneler çoğu zaman çocukların temel bakım verenleri ve ilk eğitimcileridir. Daha yüksek eğitim seviyesine sahip anneler, çocuklarının eğitimine daha fazla kaynak sağlayabilir ve onları destekleyici bir öğrenme ortamı oluşturabilir.

Babalarda ise, eğitim seviyeleri daha dengeli bir dağılım göstermektedir. Ortaokul (%30), lise (%33.3) ve ilkokul (%26.7) seviyeleri arasında daha az fark bulunmakta, önlisans ve lisans seviyelerinde de benzer düşük oranlar (%3.3) görülmektedir. Ayrıca, babalar arasında yüksek lisans (YL) düzeyinde eğitim almış bir kişi (%3.3) bulunması, bu grubun eğitim çeşitliliğini biraz olsun artırmaktadır. Baba eğitim seviyesinin de çocuğun dil gelişimi ve eğitime katılımı üzerinde önemli bir etkisi olabilir, çünkü babaların çocuklarıyla etkileşimi ve sağladıkları sosyal ve eğitimsel fırsatlar, çocukların bilişsel ve dil gelişimini destekleyebilir.

Bu verilerin gösterdiği gibi, çocukların ailelerinin genel eğitim seviyesi nispeten düşük olmakla birlikte, çeşitlilik göstermektedir. Eğitim seviyesinin, çocukların dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olabileceği düşünüldüğünde, bu çeşitlilik, ailelerin çocuklarının gelişimini destekleme kapasitelerinde farklılıklar olabileceğine işaret eder. Eğitim seviyesi daha yüksek ailelerin, çocuklarının eğitimine daha fazla kaynak ayırma ve onları daha etkili bir şekilde destekleme olasılığı daha yüksek olabilir. Bu bağlamda, koklear implant alan çocukların eğitim ve rehabilitasyon programlarının tasarımı ailelerin eğitim seviyelerinin dikkate alınması, çocukların dil gelişimi ve genel yaşam kalitelerinin iyileştirilmesi açısından önemli olabilir.

Tablo 7: Hasta grubunun işitme kaybı özelliklerinin kıyaslanması

Hasta (n=30)	
Sağ işitme kaybı derecesi	
100 dBn HL'de V. Dalga yok	26 (86.7)
V. dalga var	4 (13.3)
Sol işitme kaybı derecesi	
100 dBn HL'de V. Dalga yok	23 (76.7)
V. dalga var	7 (23.3)
Tanı	
Bilateral çok ileri derecede İK	23 (76.7)
Bilateral ileri derecede İK	3 (10)
Sağda ileri solda çok ileri derecede İK	1 (3.3)
Solda ileri sağda çok ileri derecede İK	3 (10)
Serbest Alan Cihazlı Eşikler	
İC ile Davranımı Yok.	18 (60)
İC ile Davranım Gözlendi	12(40)

Tablo 7, koklear implant (Kİ) yapılan çocukların işitme kaybı dereceleri, tanıları ve serbest alan cihazlı eşiklerine ilişkin detayları içerir. Bu bilgiler, çocukların işitme kaybının karakteristik özellikleri ve koklear implant sonrası işitme becerilerinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Bu özellikler, dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. İlk olarak, sağ ve sol kulakta işitme kaybı derecesi incelendiğinde, büyük çoğunluğunun (sağda %86.7, solda %76.7) 100 dBn HL'de V. dalga yanıtının olmadığı görülmektedir. V. dalganın yokluğu, çok ileri derecede işitme kaybını gösterir ve bu, koklear implant için önemli bir gösterge olarak kabul edilir. V. dalganın varlığı (sağda %13.3, solda %23.3), işitme kaybının derecesinin biraz daha düşük olduğunu veya residual işitme olduğunu işaret edebilir.

Bu durum, implant sonrası rehabilitasyon ve dil gelişimi stratejilerinin planlanmasında önem taşır.

4-8 yaş grubu koklear implantlı 30 çocuğun sağ ve sol işitme kaybı derecelerini incelendiğinde, %86.7 (26 çocuk) oranında 100 dBn HL'de V. dalga tespit edilememiştir. Bu, söz konusu çocukların sağ kulağında çok ileri derecede işitme kaybı olduğunu ve en yüksek sunulan ses düzeyinde bile işitsel yanıt alınmadığını göstermektedir. Bu durum, sağ kulak için işitme rehabilitasyonu ve koklear implant uygulamasının önemini vurgular. Diğer taraftan, sağ kulakta V. dalga yanıtı tespit edilen %13.3 (4 çocuk) oranında bir grup da bulunmaktadır, bu da bu çocukların sağ kulaklarından sınırlı da olsa işitsel bilgi alabildiklerini gösterir. Sol kulak için veriler, %76.7 (23 çocuk) oranında 100 dBn HL'de V. dalga tespit edilememesini göstermektedir. Bu, sol kulakta da benzer şekilde çok ileri derecede işitme kaybının olduğunu belirtir. Ayrıca %86.7 (26 çocuk) oranında bilateral işitme kaybı olduğunu ve her iki kulağın da etkilendiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, %23.3 (7 çocuk) oranında sol kulakta V. dalga tespit edilmiş olması, bu çocukların sol kulakları aracılığıyla bir miktar işitsel yanıt verebildiklerini ve bu kulağın işitme rehabilitasyonu açısından potansiyel taşıdığını gösterir.

Tanımlar açısından bakıldığında, çocukların %76.7'si bilateral (iki taraflı) çok ileri derecede işitme kaybına sahipken, geri kalan kısmı daha az yaygın tanımlar (bilateral ileri derecede İK, bir tarafta ileri diğer tarafta çok ileri derecede İK) oluşturmaktadır. Bu tanımların dağılımı, çocukların çoğunun ciddi işitme zorluklarıyla karşı karşıya olduğunu ve koklear implantın bu çocuklar için önemli bir işitme çözümü olduğunu gösterir.

Serbest Alan Cihazlı Eşiklerle ilgili olarak, çocukların %60'ında İC (işitme cihazı) ile davranımın gözlenmediği, %40'ında ise İC ile davranımın gözlendiği bildirilmiştir. Bu, implantın işitme kabiliyeti üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir ölçümdür. İC ile davranımın gözlenmemesi, sesleri algılayamadığını ve buna tepki veremediğini gösterir. Bu, dil gelişimi ve sesli iletişim becerilerinin geliştirilmesi açısından negatif bir işarettir.

Tablo 8: Hasta grubunun ameliyat öncesi ve sonrası dil gelişimi ve GYİD ölçeği ile kontrol grubunun dil gelişimi ve GYİD ölçeğinin kıyaslanması

	Kontrol (n=30)	Hasta (n=30)	<i>p</i> -değeri
Serbest Alan Sağ Kİ Eşikler		38.03 ± 4.58	
Serbest Alan Sol Kİ Eşikler		36.25 ± 4.43	
Ameliyat Yaşı		2.16 ± 1.34	
Ameliyat Öncesi Dil Bilişsel Gelişim		1.07 ± 0.74	
Kontrol Grubu İçin Tedil Alıcı Dil	5.74 ± 1.27	4.13 ± 1.72	<.001 ¹
Ameliyat sonrası Tedil Alıcı Dil			
Kontrol Grubu İçin Tedil İfade Edici Dil	5.83 ± 1.34	4 ± 1.89	<.001 ¹
Ameliyat sonrası Tedil İfade Edici Dil			
İşitsel/Sözel	5.68 ± 0.19	4.47 ± 1.01	<.001 ²
İşitsel Farkındalık	4.78 ± 0.06	4.37 ± 0.88	.033 ²
Sosyal/Konuşma Becerileri	4.09 ± 0.53	2.60 ± 0.98	<.001 ²
Genel Değerlendirme	4.94 ± 0.19	4.20 ± 0.73	<.001 ²

¹ Bağımsız örneklem *t*-testi, ² Mann-Whitney *U* testi, ³ Yates süreklilik düzeltmeli ki-kare testi
İstatistiksel anlamlı farklılık bulunan sonuçlar koyu olarak belirtilmiştir.

Veriler ortalama ± standart sapma veya sıklık (*n*) ve yüzdelik (%) olarak sunuldu.

Tablo 8, koklear implant yapılan çocuklar için serbest alan işitme eşikleri sadece hasta grubuna özgüdür ve sağ kulak için ortalama 38.03 dB, sol kulak için ise ortalama 36.25 dB olarak belirtilmiştir. Bu, implantların işitme yeteneğini belirli bir seviyeye kadar iyileştirdiğini gösterir. Ameliyatın ortalama yaşı 2.16 yıl olup, bu erken müdahalenin önemini vurgular. Ameliyat öncesi dil bilişsel gelişimin düşük (ortalama 1.07) olduğu görülür, bu da implant sonrası müdahalelerin önemini artırır.

Ameliyat öncesi ve sonrası dil bilişsel gelişim açısından, hasta grubunun ameliyat öncesi dil bilişsel gelişim puanı ortalama 1.07 ± 0.74 olarak belirlenmiştir.

Bu, çocukların implantasyon öncesinde dil ile ilgili temel becerilere sahip olma düzeyini göstermektedir. Ameliyat sonrası alıcı ve ifade edici dil becerilerinde, hasta grubu kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha düşük puanlar almıştır (sırasıyla $p<.0011$ ve $p<.0011$). Bu sonuçlar, koklear implant uygulanan çocukların dil becerilerinde önemli gelişmeler kaydettiğini, ancak hala normal işiten akranlarına göre geride olduklarını göstermektedir.

Ameliyat sonrası dil becerilerine bakıldığında, kontrol grubu ile hasta grubu arasında alıcı ve ifade edici dil, işitsel/sözel yetenekler, işitsel farkındalık, sosyal/konuşma becerileri ve genel değerlendirme açısından anlamlı farklar bulunmuştur. Alıcı dil ($p<.0011$) ve ifade edici dil ($p<.0011$) becerilerinde, işitsel/sözel yeteneklerde ($p<.0012$), sosyal/konuşma becerilerinde ($p<.0012$) ve genel değerlendirmede ($p<.0012$) hasta grubunun kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük puanlar aldığı görülmektedir. İşitsel farkındalıkta da fark vardır, ancak bu fark diğerlerine göre daha azdır ($p=.0332$).

Alıcı Dil, kontrol grubunun ortalama değeri 5.74 iken, hasta grubunun ortalama değeri 4.13'tür ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<.0011$). Bu, koklear implant yapılan çocukların, alıcı dil becerileri açısından implant yapılmayan yaşlıtlarına göre daha düşük performans gösterdiğini gösterir. Alıcı dil, dilin anlaşılmasıyla ilgilidir ve bu alanda gözlenen eksiklikler, dil edinimi sürecinde önemli bir engel teşkil edebilir.

İfade Edici Dil, kontrol grubunun ortalama değeri 5.83 iken, hasta grubunun ortalama değeri 4'tür ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<.0011$). İfade edici dil becerileri, düşüncelerin, duyguların ve ihtiyaçların dil aracılığıyla ifade edilmesiyle ilgilidir. Koklear implant yapılan çocukların ifade edici dil becerilerinde de eksiklikler yaşadığı, bu eksikliklerin dil gelişiminde ve sosyal etkileşimde zorluklara yol açabileceği gözlemlenir.

Bu sonuçlar, koklear implant yapılan çocukların kontrol grubuna kıyasla dil ve sosyal becerileri konusunda daha fazla zorluk yaşadığını göstermektedir. Ancak, koklear implantın sağladığı işitme iyileşmesi, bu çocuklara dil becerilerini geliştirme ve sosyal etkileşimde bulunma şansı sunar. Bu nedenle, koklear implant yapılan çocuklara yönelik erken ve yoğun dil ve konuşma terapisi programlarının önemi vurgulanmalıdır. Ayrıca, bu bulgular, koklear implant yapılan çocukların dil ve sosyal becerilerinin gelişimini

desteklemek için özel stratejilerin ve müdahalelerin geliştirilmesi gerektiğini gösterir. Bu, hem ebeveynlere hem de eğitim ve sağlık hizmeti sağlayıcılarına, çocukların dil gelişimi ve sosyal uyumunu en üst düzeye çıkarmak için bir yol haritası sunar.

İşitsel/sözel beceriler açısından, kontrol grubunun ortalama puanı 5.68 (standart sapma ± 0.19) iken, hasta grubunun ortalama puanı 4.47 (standart sapma ± 1.01) olarak belirlenmiştir. İki grup arasındaki farkın p-değeri $< .0012$ 'dir, bu da farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir. Bu sonuç, koklear implantı olan çocukların işitsel ve sözel becerilerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu, ancak yine de kabul edilebilir bir performans sergilediklerini belirtir. İmplantın bu beceriler üzerindeki etkisi, çocukların iletişim yeteneklerinde önemli bir iyileşme sağlayabilir.

İşitsel farkındalık konusunda kontrol grubunun ortalama puanı 4.78 (standart sapma ± 0.06), hasta grubunun ise 4.37 (standart sapma ± 0.88) olarak hesaplanmıştır. P-değeri .0332 olarak belirlenmiş olup, bu da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu, koklear implantı olan çocukların işitsel farkındalıkta kontrol grubuna kıyasla bir miktar düşüş gösterdiğini ancak hala işlevsel bir seviyede olduğunu gösterir.

Sosyal/konuşma becerilerinde, kontrol grubunun ortalama puanı 4.09 (standart sapma ± 0.53) iken, hasta grubunun ortalama puanı 2.60 (standart sapma ± 0.98) olarak ölçülmüştür. Bu alanın p-değeri $< .0012$ olup, bu durum sosyal ve konuşma becerileri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir. Koklear implantı olan çocukların sosyal beceri ve konuşma gelişiminde önemli düzeyde destek ihtiyacı olduğunu göstermektedir.

Genel değerlendirmede, kontrol grubunun ortalama puanı 4.94 (standart sapma ± 0.19) iken, hasta grubunun ortalama puanı 4.20 (standart sapma ± 0.73) olarak belirlenmiştir. P-değeri $< .0012$ 'dir. Sonuçlar, genel performans açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu veriler, koklear implantı olan çocukların işitsel/sözel beceriler, işitsel farkındalık, sosyal/konuşma becerileri ve genel değerlendirme alanlarında kontrol grubuna göre daha düşük performans sergilediğini göstermektedir. Ancak, bu grupların her birinde gözlemlenen gelişim, koklear implantın çocukların dil ve sosyal becerileri üzerinde olumlu bir etkiye

sahip olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, koklear implantı olan çocuklara yönelik eğitim ve terapi programlarının önemini vurgulamakta ve bu çocukların sosyal entegrasyonu ve dil gelişimi için destekleyici müdahalelerin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

17.TARTIŞMA

Bu çalışmada, 4-8 yaş aralığındaki koklear implantlı çocukların dil gelişimi ve günlük yaşam kaliteleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmamız, cinsiyet, risk faktörleri, tanılanma yaşı, implantın uygulanma dönemi, implant modeli, özel eğitime başlama yaşı ve ailenin eğitim durumu gibi demografik faktörlerin, bu çocukların dil gelişimi ve yaşam kaliteleri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Özellikle, erken tanı ve müdahalenin, dil becerilerinin gelişiminde kritik bir rol oynadığı bulunmuştur. İmplantasyonun erken dönemde gerçekleşmesi (prelingual dönemde), çocukların alıcı ve ifade edici dil becerilerini önemli ölçüde iyileştirmekte ve bu da günlük yaşam kalitelerini artırmaktadır.

Ayrıca, çalışmamız ailelerin eğitim düzeyinin de çocukların dil gelişimi ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitimli aileler, çocuklarının eğitimine daha fazla kaynak ayırabilmekte ve onların dil becerilerinin gelişimini destekleyebilmektedir. Bu durum, özel eğitim programlarının erken başlamasının ve ailenin bu sürece aktif katılımının, çocukların dil gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. İmplant modelinin ise dil becerileri ve yaşam kalitesi üzerinde doğrudan bir etkisi tespit edilmemiştir, ancak bu, farklı implant modellerinin karşılaştırmalı etkinliğinin daha detaylı araştırılmasını gerektirebilir.

Bu çalışma, koklear implant uygulanan çocukların dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesinin, çoklu demografik ve çevresel faktörler tarafından etkilendiğini göstermektedir. Erken tanı, erken müdahale, ailelerin eğitim düzeyi ve özel eğitim programlarının başlangıç yaşı gibi faktörler, bu çocukların dil becerilerini ve dolayısıyla yaşam kalitelerini iyileştirmede önemli rol oynamaktadır. Gelecek çalışmalar, farklı demografik gruplardaki çocuklar üzerinde bu faktörlerin etkilerini daha ayrıntılı incelemeli ve koklear implant uygulamasının etkinliğini artırmak için öneriler sunmalıdır.

Monshizadeh ve arkadaşları tarafından 2018'de yapılan bir çalışmada, koklear implant kullanan çocuklarla normal işitme yeteneğine sahip çocukların sosyal becerileri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, cinsiyetin bu sosyal beceriler üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı da incelenmiş ve istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Uslu'nun 2022 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, 7-12 yaş aralığındaki işitme kaybı olan çocukların ebeveynlerine GYİD ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada, GYİD ölçeğinin toplam puanları, alt test puanları ve cinsiyet arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve bu faktörler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Bodmer ve diğer araştırmacılar tarafından 2007 yılında yapılan bir çalışmada, postlingual dönemde koklear implant kullanıcılarının konuşma algılama becerileri ile cinsiyetleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada, cinsiyetin konuşmayı algılama becerisi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir, yani cinsiyet ile konuşma algılama becerileri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Dur'un 2022 yılında yaptığı bir çalışmada, bilateral, unilateral ve bimodal koklear implant kullanan bireylere GYİD ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada, cinsiyet ile GYİD ölçeğinin toplam ve alt test puanları arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve cinsiyetin bu puanlar üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Yani, cinsiyet ile GYİD ölçeğinin puanları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Bizim çalışmamızda cinsiyet dağılımı açısından, her iki grup da benzer bir dağılım göstermiş (kontrol grubunda %50 erkek ve %50 kadın; hasta grubunda %46.7 erkek ve %53.3 kadın) ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.9993$).

Marnane ve Ching'in 2015 yılında, yaptıkları çalışmalarda, işitme cihazlarından sağlanan yararın etkilenmesinde ebeveynlerin eğitim durumu ve sosyo-kültürel seviyenin önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Ayrıca, Walker, McCreery, Spratford ve diğerleri tarafından 2015 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada, 290 hasta üzerinde yapılan ölçek çalışmasında, ebeveynlerin eğitim düzeyinin işitme cihazı kullanımı üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir.

Moeller, Hoover, Peterson ve diğer araştırmacılar tarafından 2009 yılında yapılan bir çalışmada, ebeveynlerin çocuklarının işitme cihazı kullanımı uygulamasına devam etmeleri konusunda önemli bir rol oynadıkları vurgulanmıştır. Çalışmada, ebeveynlerin çocuklarını bu konuda teşvik etmelerinin gerekliliği ifade edilmiş, ayrıca günlük yaşamda işitme cihazının aktif olarak kullanılmasında ebeveynin rolünün, çocuk kadar önemli olduğu düşünülmüştür.

Diken, Topbaş ve Diken'in 2009 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, 123 ebeveyn ve çocukla ilgili tutumlar değerlendirilmiştir. Araştırmada, anket cevaplamada daha yetersiz bulunan ebeveynlerin, çocuklarının tutumlarını yönetmede zorluk yaşadıkları belirtilmiştir. Bu bulgu, ebeveynlerin tutum ve yaklaşımlarının, çocuklarının davranışları ve tutumları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Bizim çalışmamızda, çocukların ailelerinin genel eğitim seviyeleri düşük olsa da bu grup içinde çeşitlilik bulunmaktadır. Çocukların dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde eğitim seviyesinin önemli bir etkisi olduğu göz önüne alındığında, bu çeşitliliğin, ailelerin çocuklarının gelişimini destekleme yeteneklerinde farklılıklar olabileceğini göstermektedir. Eğitim seviyesi daha yüksek olan aileler, çocuklarının eğitimine daha fazla kaynak ayırma ve onları daha etkili bir şekilde destekleme olasılığı daha yüksektir. Bu bağlamda, koklear implant alan çocukların eğitim ve rehabilitasyon programlarını tasarlarken, ailelerin eğitim seviyelerini dikkate almak, çocukların dil gelişimini ve genel yaşam kalitelerini iyileştirmek için önemlidir.

Okul öncesi eğitimin çocukların grup içinde işlev görmelerinin önemi, akademik başarıları ve sosyal ile davranışsal gelişimleri üzerindeki etkileri Rothenberg (1995) tarafından vurgulanmıştır. Yoshikawa ve arkadaşları (2013) ise, bu eğitimin çocukların dil, okuma-yazma ve erken matematik yeteneklerini geliştirmede olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Morgan (2019) ise yaşamın ilk yıllarının öğrenme ve gelişim için kritik bir zaman dilimi olduğunu ve gelecekteki başarıların temelini attığını ifade etmiştir. Barnett (2008), iyi planlanmış okul öncesi eğitim programlarının uzun vadede akademik başarıyı artırabileceğini belirtmiştir. Mevcut araştırmalar, okul öncesi eğitimin birçok faydasını göstermektedir. İşiten ve işitme engelli çocuklar üzerindeki olumlu etkileri genel kabul görmüştür. Kutlu ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan araştırmalarda, işitme engelli çocukların uygun eğitim ortamlarında akranlarıyla daha iyi sosyal etkileşim kurdukları ve bu durumun dil becerilerini geliştirmede önemli olduğu gösterilmiştir. Ladd ve Coleman (1997), akran etkileşiminin hem bilişsel gelişim hem de okul başarısı açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Anderson ve arkadaşları (2003) özellikle dezavantajlı çocukların okul öncesi eğitimden en fazla faydayı sağladığını ve bu programların bilişsel ve bilişsel olmayan alanlarda gelişmeyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Kutlu ve arkadaşları (2021) ise, koklear

implantlı çocukların okul öncesi eğitime katılımının dil becerileri ve işitsel performansları açısından katılmayanlara göre daha üstün olduğunu bulmuştur. Bu çalışmalar, okul öncesi eğitimin işitme engelli çocukların akademik yeteneklerine olan katkısını destekler niteliktedir.

Boons ve arkadaşları (2012) yapmış oldukları çalışmada çift taraflı işitme implantı kullanan çocukların, tek taraflı koklear implant kullananlara göre anlamsal ve dilbilgisel becerilerinin daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Sarant ve arkadaşlarının (2014) yapmış olduğu bir başka çalışma bilateral koklear implant kullanan çocukların, tek taraflı kullanıcılara göre daha geniş bir kelime haznesine sahip olduğunu göstermiştir. Wie (2010) yapmış olduğu çalışmada, işitme kaybı olan dil öncesi çocukların erken dönemde bilateral koklear implant kullanmaya başlamalarının, zaman içinde işitme yeteneği olan yaşlılarına önemli ölçüde yaklaştığını göstermiştir. Chen ve arkadaşları (2023) tarafından son zamanlarda yapılan bir çalışmada, bilateral koklear implant takılan çocuklar, implantasyon sırasındaki yaşlarına göre iki gruba ayrılmıştır. Araştırmacılar, küçük çocuklarda eşzamanlı bilateral koklear implantasyonun uyum ve sosyal becerileri geliştirmede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Hammes ve arkadaşları (2002), koklear implant kullanmaya başlamadan önce ve sonra 30 ay geçen çocuklar arasında kelime tanıma ve dil gelişim yeteneklerinde farklılıklar tespit etmiştir. 30 aydan önce implant kullanmaya başlayan çocuklar, 30. aydan sonra implant yaptıranlara göre konuşma gelişiminde daha büyük iyileşmeler göstermiştir. Ancak geç implant yaptıran çocuklar, konuşma becerilerinde daha az ilerleme kaydetmişlerdir, bununla birlikte işitsel duyarlılık, kelime haznesi gibi diğer gelişim alanlarında olumlu kazançlar elde etmişlerdir. Öte yandan, 18. aydan önce implant yaptıran çocuklar normal işiten yaşlılarıyla aynı gelişim hızını göstermişlerdir.

Koşaner ve arkadaşlarının (2017) yapmış oldukları 119 çocuğun katıldığı bir çalışmada koklear implant kullanıcılarının performansının, koklear implant deneyimi arttıkça iyileşmekte olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 24. aydan önce implant edilen koklear implant kullanıcılarının, 24. aydan sonra implant edilenlere göre daha iyi işitsel becerilere ve daha anlaşılır konuşmaya sahip olma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 24. aydan önce implant edilen koklear implant kullanıcıları, genellikle dil gelişimini, 24 aydan sonra implant edilen kullanıcılar gibi benzer şekilde sürdürme

eğiliminde olduğunu ve TEDİL 'in, Türk çocuklarının erken kabul edici ve ifade edici dil gelişimini değerlendirmek için uygun bir araç olduğu sonucuna ulaşımlardır.

Bizim çalışmamızda ortalama ameliyat yaşı 2.16 yıl olarak belirlenmiş, bu da çocukların genellikle erken yaşlarda koklear implant operasyonu geçirdiğini göstermektedir. Erken yaşta yapılan müdahalenin, dil gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir, çünkü dil edinimi için kritik dönemlerin çoğu erken çocukluk döneminde gerçekleşir. Ameliyat öncesi dil bilişsel gelişim ortalama olarak 1.07 olarak raporlanmıştır. Bu düşük puan, çocukların ameliyat öncesi dil ve bilişsel becerilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Elde ettiğimiz bulgulara göre ameliyat sonrası dil yeteneği (Ameliyat sonrası Tedil Alıcı Dil, Ameliyat sonrası Tedil İfade Edici Dil) ameliyat öncesi dil bilişsel gelişimden anlamlı derecede yüksektir ($p<0.001$). Bu sonuçlar, koklear implant operasyonunun çocukların dil gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Bu durum, erken müdahalenin ve ameliyat sonrası yoğun dil terapisinin önemini vurgular. Erken müdahale, bu çocukların dil ve bilişsel becerilerini geliştirmeye yardımcı olabilir ve daha iyi sonuçlar elde etmelerine katkıda bulunabilir.

18.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaş ve cinsiyet, koklear implant uygulanan çocuklarda dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde önemli demografik faktörlerdir. Bu çalışmada, yaş ve cinsiyet açısından hasta ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (yaş için $p=0.3861$, cinsiyet için $p>.9993$). Bu sonuç, araştırmanın bu iki temel demografik özelliğe göre dengeli bir şekilde tasarlandığını gösterir. Demografik özelliklerin benzerliği, elde edilen sonuçların dil gelişimi ve GYİD üzerine odaklanmasını sağlar, yaş veya cinsiyete özgü etkileri minimize eder.

Yaş, dil gelişimi üzerinde kritik bir rol oynar. Bu çalışmada, yaş gruplarının benzer dağılımı, elde edilen bulguların yaşa özgü gelişim farklılıklarından etkilenmediğini gösterir. Cinsiyetin dil gelişimi üzerinde doğrudan bir etkisi olup olmadığı konusunda mevcut literatür karışık sonuçlar sunsa da bu çalışma cinsiyetin koklear implant sonuçları üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir.

Yaş ve cinsiyetin analizi, koklear implant uygulanan çocuklarda dil gelişimi ve GYİD üzerindeki etkileri anlamak için önemli bir temel sağlar. Bu demografik faktörlerin etkilerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi, araştırma sonuçlarının genel izlenebilirliğini artırır ve dil rehabilitasyon programlarının daha etkili şekilde tasarlanmasına olanak tanır.

Risk faktörlerinin analizi, koklear implantı olan çocuklarda işitme kaybının olası nedenlerini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, çeşitli risk faktörleri incelenmiş ve bunların çocukların işitme kaybı üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Ailede işitme kaybı, akraba evliliği, gebelikte enfeksiyon geçirme öyküsü ve erken doğum, koklear implant yapılan çocuklarda yaygın risk faktörleri olarak saptanmıştır. Bu faktörlerin varlığı, işitme kaybının çok faktörlü bir fenomen olduğunu ve çeşitli etiyolojik faktörlerin etkileşim içinde olduğunu gösterir.

Risk faktörlerinin varlığı, özellikle ailede işitme kaybı ve akraba evliliği gibi genetik yatkınlık gösteren durumlar, işitme kaybının tanı ve yönetiminde önemli bilgiler sağlar. Bu faktörlerin tanınması, erken tanı ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesinde kritik öneme sahiptir. Ayrıca, risk faktörlerinin tanımlanması, işitme kaybının önlenmesine yönelik kamusal sağlık politikalarının oluşturulmasında da yardımcı

olabilir. Aynı zamanda, risk faktörlerinin belirlenmesi, işitme kaybının erken tanısında ve müdahalede önemli bir rol oynar, bu da çocukların dil gelişimi ve sosyal adaptasyonu üzerinde olumlu etkiler yaratabilir.

Tanı yaşı ve koklear implant uygulama dönemi, çocuklarda dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu çalışmada, çoğu çocuğun erken yaşta (yenidoğan işitme taraması ile %90) işitme kaybı tanısı aldığı ve büyük bir kısmının prelingual dönemde (%70) koklear implant operasyonu geçirdiği belirlenmiştir. Erken tanı ve müdahalenin, dil gelişimi üzerindeki olumlu etkileri geniş çapta belgelenmiştir. Erken dönemde yapılan koklear implantasyon, dil becerilerinin gelişimini hızlandırır ve çocuğun sosyal ve akademik başarısını destekler.

Erken yaşta koklear implant uygulaması, çocukların dil edinimini doğal bir süreç olarak deneyimlemelerine olanak tanır. Bu, özellikle prelingual dönemde implant yapılan çocuklar için geçerlidir, çünkü bu dönem dil gelişimi için kritik bir pencere olarak kabul edilir. Erken dönemde implantasyon, işitme kaybı olan çocukların işitsel girdiyi işlemelerini ve dil becerilerini geliştirmelerini sağlar, bu da onların eğitim ve sosyal entegrasyonu için temel bir adımı temsil eder.

Tanı yaşı ve koklear implant uygulama döneminin dikkatli bir şekilde incelenmesi, işitme kaybı olan çocuklara müdahalede en uygun zamanlamayı belirlemede yardımcı olur. Bu strateji, çocukların dil gelişimini maksimize etmeye ve onlara sağlıklı bir sosyal ve akademik yaşam için en iyi şansı vermeye yöneliktir. Erken müdahale, aynı zamanda, çocukların dil ve iletişim becerilerinin gelişimini desteklemek için kritik öneme sahip olan ailelerin ve eğitimcilerin eğitilmesi ve bilgilendirilmesi gerektiğini vurgular.

Koklear implant teknolojisinin kullanım şekli, çocukların dil gelişimi ve sosyal becerileri üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Bu çalışmada, çoğunlukla bilateral (çift taraflı) koklear implant kullanımı (%86.7) tercih edilmişken, az bir kısmında unilateral (tek taraflı) kullanım görülmüştür (%13.3). Bilateral implantasyon, çocuklara iki kulaktan işitme yeteneği sağlayarak, daha iyi mekansal işitme, ses kaynağının yönünü belirleme ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama gibi avantajlar sunar.

Bu yetenekler, özellikle eğitim ortamlarında ve sosyal etkileşimlerde çocuğun performansını önemli ölçüde iyileştirebilir.

Bilateral kullanım, çocukların dil becerilerinin gelişiminde de önemli bir rol oynar. Seslerin ve konuşmanın iki kulağa ulaşması, dil öğrenimi sürecini destekler ve çocukların konuşma dillerini daha hızlı ve etkili bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olur. Bu, çocukların akademik başarılarına ve sosyal uyumlarına doğrudan katkıda bulunabilir. Ayrıca, bilateral implant kullanımı, çocukların çevresel sesleri daha doğru bir şekilde tanımlamalarını ve işitsel bilgiyi daha etkin bir şekilde işlemelerini sağlayarak, genel işitme deneyimini zenginleştirir.

Unilateral implant kullanımı da çocukların dil ve işitme becerilerini geliştirmede önemli bir adım olabilir; ancak, bilateral implantasyona göre bazı sınırlılıklar sunar. Tek taraflı kullanım, iki kulaklı işitmenin sağladığı avantajlardan mahrum bırakır, ancak yine de işitme kaybı olan çocuklar için işitsel girdiyi önemli ölçüde artırır. Dolayısıyla, her iki kullanım şeklinin de çocukların ihtiyaçlarına ve özel durumlarına göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ailenin eğitim durumu, çocukların dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, çocukların ebeveynlerinin çoğunun ortaokul veya daha yüksek bir eğitim seviyesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ebeveynlerin yüksek eğitim seviyeleri, çocukların evde daha zengin bir dil ve iletişim ortamına maruz kalmasını sağlayabilir. Bu ortam, çocukların dil becerilerinin ve sosyal etkileşimlerinin gelişimine katkıda bulunur.

Eğitimli ebeveynler, çocuklarının eğitimi ve gelişimi konusunda daha bilinçli olma eğilimindedir. Bu, onların çocuklarının eğitime daha fazla katılımını, erken yaşta okuma alışkanlıklarının teşvik edilmesini ve eğitim materyallerine erişimin artırılmasını içerebilir. Ayrıca, eğitimli ebeveynler, çocuklarının dil gelişimini desteklemek için gerekli müdahaleleri ve terapileri araştırma ve uygulama konusunda daha proaktif olabilirler.

Ebeveynlerin eğitim seviyesi, aynı zamanda, çocukların koklear implant sonrası rehabilitasyon sürecindeki katılımını ve motivasyonunu da etkileyebilir. Eğitimli ebeveynler, çocuklarının rehabilitasyon programlarına daha düzenli katılmalarını sağlayabilir ve evde uygun destekleyici faaliyetleri uygulayabilir. Bu durum, çocukların

dil becerilerinin ve işitme yeteneklerinin maksimize edilmesine yardımcı olur ve onların sosyal ve akademik başarılarına olumlu bir şekilde katkıda bulunur.

Koklear implant öncesi işitme kaybı derecesi, implantasyonun etkililiği ve çocukların dil gelişimi üzerinde önemli bir faktördür. Çalışma, koklear implant yapılan çocukların büyük bir kısmının ileri ve çok ileri derecede işitme kaybına sahip olduğunu göstermiştir. Bu dereceye sahip işitme kaybı, çocukların konuşma ve dil becerilerinin gelişimini önemli ölçüde engelleyebilir, çünkü işitsel girdi kritik bir dil öğrenme aracıdır.

Koklear implant, bu çocuklara işitme yeteneğini geri kazandırarak, dil gelişimi için gerekli olan işitsel girdiyi sağlar. İmplantasyon öncesi ileri işitme kaybı derecesine sahip çocuklarda bile, koklear implant sonrasında dil becerilerinde önemli gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu, erken müdahalenin ve uygun rehabilitasyon programlarının, çocukların dil becerilerini geliştirmede ne kadar etkili olabileceğini gösterir.

İmplant öncesi işitme kaybı derecesinin anlaşılması, aynı zamanda, çocukların ve ailelerinin implantasyon sürecine ve sonrasındaki beklentilere yönelik gerçekçi hedefler belirlemelerine yardımcı olur. Bu bilgi, çocukların dil gelişimi ve sosyal adaptasyonu için uygun destek ve müdahalelerin tasarlanmasında kritik bir rol oynar.

Ameliyat öncesi ve sonrası dil gelişimi, koklear implant uygulanan çocuklarda en önemli değerlendirme kriterlerinden biridir. Bu çalışma, ameliyat öncesi dil bilişsel gelişimin düşük olduğunu (ortalama 1.07 ± 0.74) ve ameliyat sonrasında alıcı ve ifade edici dil becerilerinde önemli iyileşmeler kaydedildiğini göstermiştir (alıcı dil için $p < .0011$, ifade edici dil için $p < .0011$). Bu bulgular, koklear implantasyonun dil gelişimi üzerindeki etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Dil becerilerindeki bu iyileşme, çocukların sosyal etkileşimlerini ve akademik başarılarını önemli ölçüde artırabilir, bu da onların genel yaşam kalitesine olumlu bir katkı sağlar.

Ameliyat sonrası dil becerilerindeki iyileşme, koklear implantın çocuklara sağladığı işitsel girdinin kalitesini ve bu girdinin dil öğrenimi sürecindeki önemini vurgular. Dil gelişimi, işitsel girdiye doğrudan bağlı bir süreçtir ve koklear implant, işitme kaybı olan çocukların bu gerekli girdiyi almalarını sağlar. Ameliyat sonrası dönemde uygun rehabilitasyon ve dil terapisi programları, bu gelişimi destekleyerek çocukların dil becerilerini daha da geliştirmelerine yardımcı olur.

Alıcı ve ifade edici dil becerilerinin kıyaslanması, koklear implant uygulanan çocuklarda dil gelişiminin çeşitli yönlerini anlamak için önemli bir yöntemdir. Bu çalışma, hem alıcı hem de ifade edici dil becerilerinde, ameliyat sonrası önemli iyileşmeler olduğunu göstermiştir. Alıcı dil, çocuğun dil ve konuşmayı anlama yeteneğidir, ifade edici dil ise çocuğun düşüncelerini, fikirlerini ve ihtiyaçlarını dil aracılığıyla ifade etme kapasitesidir. Koklear implant, bu iki dil becerisinde de iyileşme sağlayarak, çocukların hem anlamalarını hem de ifade etmelerini iyileştirir.

Alıcı dil becerilerindeki iyileşme, çocukların daha etkin bir şekilde iletişim kurmalarını ve çevrelerinden gelen bilgileri daha iyi işlemelerini sağlar. Bu, öğrenme süreçlerini ve sosyal etkileşimlerini doğrudan etkiler. İfade edici dil becerilerindeki iyileşme ise, çocukların kendilerini daha açık ve etkili bir şekilde ifade etmelerine olanak tanır, bu da sosyal adaptasyonlarını ve akranlarıyla olan ilişkilerini geliştirir.

Hasta grubunun günlük yaşam kalitesi (GYİD) ölçek sonuçları, kontrol grubuna kıyasla daha düşük olmakla birlikte, koklear implantın çocukların yaşam kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (genel değerlendirme için $p < .0012$). Bu sonuçlar, koklear implantın sadece işitme ve dil becerilerini değil, aynı zamanda çocukların sosyal katılımını ve bağımsızlığını da iyileştirdiğini gösterir. GYİD ölçek sonuçları, çocukların ve ailelerinin koklear implant sonrası yaşamda karşılaştıkları zorluklar ve başarılar hakkında önemli bilgiler sağlar.

Çocukların günlük yaşam kalitesindeki iyileşme, koklear implantın sağladığı işitsel girdinin sosyal ve akademik ortamlarda çocukların daha etkin bir şekilde iletişim kurmalarını sağlamasından kaynaklanır. Bu etkileşimler, çocukların kendine güvenlerini ve bağımsızlıklarını artırır, sosyal becerilerini geliştirir. Koklear implant uygulanan çocuklarda GYİD'nin iyileştirilmesi, bu teknolojinin sadece işitme kaybını telafi etmekle kalmayıp, aynı zamanda çocukların topluma entegrasyonunu da desteklediğini gösterir.

Koklear implant uygulanan çocuklarda yapılan bu araştırma, implantasyonun dil gelişimi ve günlük yaşam kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini gözler önüne sermiştir. Yaş ve cinsiyet gibi demografik faktörler, risk faktörleri, tanı yaşı ve implant uygulama dönemi, bilateral ve unilateral kullanım, ailenin eğitim durumu gibi çeşitli faktörlerin implant sonuçları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Araştırma, koklear implantın,

işitme kaybı olan çocukların dil becerilerini önemli ölçüde iyileştirdiğini ve günlük yaşam kalitelerini artırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar, erken tanı ve müdahalenin, ailelerin ve eğitimcilerin destekleyici rollerinin ve uygun rehabilitasyon programlarının önemini vurgular. Koklear implant uygulanan çocuklarda dil gelişimi ve sosyal adaptasyonun desteklenmesi, bu teknolojinin sadece işitme kaybını telafi etmekle kalmayıp aynı zamanda çocukların topluma entegrasyonunu da desteklediğini göstermektedir.

KAPADOKYA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM, ÖĞRETİM VE ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ ANABİLİM/ANASANAT DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 20/02/2024

Tez/Sanat Çalışması Başlığı : 4-8 YAŞ GRUBU KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA DİL GELİŞİMİ İLE GÜNLÜK YAŞAM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez/sanat çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 97 sayfalık kısmına ilişkin, 20/02/2024 tarihinde şahsım/tez-sanat çalışması danışmanım/KÜN Tez Ofisi tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin/sanat çalışmamın benzerlik oranı % 15 'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç
- 4- Alıntılar dâhil
- 5- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Tezimin/Sanat çalışmamın benzerlik oranı "alıntılar hariç" en fazla %10 veya "alıntılar dahil" en fazla %30 olarak tespit edildiğinden, tez/sanat çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.


İmza

Seçil TUNCA
Tarih

02.04.2024

Adı Soyadı: Seçil TUNCA

Öğrenci No: 22Y05705

Anabilim/Anasanat Dalı: Odyoloji Anabilim Dalı

Programı: Odyoloji

Program Türü: • Örgün Eğitim Uzaktan Eğitim

Program Düzeyi: • Tezli Yüksek Lisans Doktora
 Bütünleşik Doktora Sanatta Yeterlik

KAPADOKYA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM, ÖĞRETİM VE ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ ANABİLİM/ANASANAT DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 20/03/2024

Tez/Sanat Çalışması Başlığı: 4-8 YAŞ GRUBU KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA DİL GELİŞİMİ İLE GÜNLÜK YAŞAM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yukarıda başlığı verilen çalışmamın Kapadokya Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 31/10/2023 tarih ve 23.15 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunduğu tarafıma bildirilmiştir.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

02.04.2024
Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Seçil Tunca	
Öğrenci No:	22Y05705	
Anabilim/Anasanat Dalı:	Odyoloji Anabilim Dalı	
Programı:	Odyoloji	
Program Türü:	<input checked="" type="checkbox"/> Örgün Eğitim	<input type="checkbox"/> Uzaktan Eğitim
Program Düzeyi:	<input checked="" type="checkbox"/> Tezli Yüksek Lisans	<input type="checkbox"/> Doktora
	<input type="checkbox"/> Bütünleşik Doktora	<input type="checkbox"/> Sanatta Yeterlik

DANIŞMAN ONAYI:


İmza

(Dr. Öğr. Üyesi Ali Osman Aksoy)

Tarih

02-04-2024

KAYNAKÇA

- Alkaya, E. (2022). Koklear İmplant Tanı Testleri ve Sağlık Uygulama Tebliği. *Journal of Medical Sciences*, 3(2), 81-95. <https://doi.org/10.46629/JMS.2022.79>
- Altay, B., & Konrot, A. (2006). Koklear İmplantın Tarihçesi ve Ülkemizdeki Gelişimi. *Turkiye Klinikleri Journal of Surgical Medical Sciences*, 2(10), 1-6.
- Anderson, L. M., Shinn, C., Fullilove, M. T., Scrimshaw, S. C., Fielding, J. E., Normand, J., Carande-Kulis, V.G., & Task Force on Community Preventive Services. (2003). The effectiveness of early childhood development programs: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 24(3), 32-46. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(02\)00655-4](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(02)00655-4)
- Appachi, S., Schwartz, S., Ishman, S., & Anne, S. (2017). Utility of Intraoperative Imaging in Cochlear Implantation: A Systematic Review. *The Laryngoscope*. <http://doi.org/10.1002/lary.26973>
- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi 2. Nobel Tıp Kitabevleri*. ISBN 9789752777941.
- Astington, J. W., & Jenkins, J. M. (1999). A longitudinal study of the relation between language and theory-of-mind development. *Developmental psychology*, 35(5), 1311.
- AVCI CAN, Ö. S., BAYDAN ARAN, M., TOKGÖZ YILMAZ, S., & KÜÇÜK, T. B. (2022). Günlük Yaşam İşitsel Davranış Ölçeği'nin Türkçe Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Turkiye Klinikleri J Health Sci*, 7(2), 484-491. doi: 10.5336/healthsci.2021-84048.
- Barnett, W. S. (2008). *Preschool education and its lasting effects: Research and policy implications*. Boulder and Tempe: Education and the Public Interest Center & Education Policy Research Unit.

https://nepc.colorado.edu/sites/default/files/PB-Barnett-EARLY-ED_FINAL.pdf

- Bayrak, S. (2013). Efüzyonlu Otitis Mediada Modifiye Politizerizasyon Yönteminin Etkinliği. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014". WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436
- Bodmer, D., David, B. S., Jodi, M. O., Amy, H. N., Suzanne, S., Joseph, M. C., & Julian, M. N. (2007). A comparison of postcochlear implantation speech scores in an adult population. *Laryngoscope*, 117(8):1408-11. doi:10.1097/MLG.0b013e318068b57e.
- Boons, T., Brokx, J. P., Frijns, J. H., Peeraer, L., Philips, B., Vermeulen, A., Wouters, J., & Van Wieringen, A. (2012). Effect of pediatric bilateral cochlear implantation on language development. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1), 28-34. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.748>
- Brooks, G.A., Barrett, K.E., Barman, S.M., & Boitano, S. (2022). Ganong'un Tıbbi Fizyolojisi (25. baskı). Ü. İsoğlu-Alkaç & M.N. Ermutlu (Çevirenler), Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN 9786053354246.
- Carlson, B. M. (2023). *Human embryology and developmental biology*. (7. Baskı). Elsevier.
- Carlyon, R. P., & Goehring, T. (2021). Cochlear Implant Research and Development in the Twenty-first Century: A Critical Update. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology : JARO*, 22(5), 481–508. <https://doi.org/10.1007/s10162-021-00811-5>
- Clark, G. M. (1998). Research advances for cochlear implants. *Auris Nasus Larynx*, 25(1), 73-87.

- Clark, G., Tong, Y., Black, R., Forster, I., Patrick, J., & Dewhurst, D. (1977). A multiple electrode cochlear implant. *The Journal of Laryngology & Otology*, 91(11), 935-945.
- Coombs, A., Clamp, P. J., Armstrong, S., Robinson, P. J., & Hajioff, D. (2014). The role of post-operative imaging in cochlear implant surgery: A review of 220 adult cases. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, Volume(15), Page range. <http://doi.org/10.1179/1754762814Y.0000000071>
- Cozza, A., Di Pasquale Fiasca, V. M., & Martini, A. (2023). Congenital Deafness and Deaf-Mutism: A Historical Perspective. *Children (Basel, Switzerland)*, 11(1), 51. <https://doi.org/10.3390/children11010051>
- Dağabakan Öztürk, F., & Dağabakan, D. (2007). Dil ve Çocukta Dil Gelişim Kuramları. *Milli Eğitim*, 36(174), 155-161.
- Dhanasingh, A., & Jolly, C. (2017). An overview of cochlear implant electrode array designs. *Hearing research*, 356, 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2017.10.005>
- Diken Ö, Topbaş S, Diken İH. Ebeveyn davranışını değerlendirme ölçeği (EDDÖ) ile çocuk davranışını değerlendirme ölçeği (ÇDDÖ)'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*. 2009;10(02):41-64.
- Doğan, M., NEMLİ, O. N., YÜKSEL, O. M., Bayramoğlu, İ., & KEMALOĞLU, Y. K. (2016). İşitme kaybının yaşam kalitesine etkisini inceleyen anket çalışmalarına ait bir derleme. *Journal of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery*, 24(1).
- Dur, S. Bilateral, Bimodal Ve Unilateral Koklear İmplant Kullanan Pediatrik Popülasyonda Günlük Yaşam İşitsel Davranış Özelliklerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi, 2022).
- Duran, M., & Kenanoğlu, D. (2020). ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE DİL GELİŞİMİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN İÇERİK

ANALİZİ. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, 8(1), 15-35. <http://doi.org/10.33715/inonusaglik.699957>

Eshraghi, A. A., Nazarian, R., Telischi, F. F., Rajguru, S. M., Truy, E., & Gupta, C. (2012). The cochlear implant: historical aspects and future prospects. *Anatomical record (Hoboken, N.J. : 2007)*, 295(11), 1967–1980. <https://doi.org/10.1002/ar.22580>

Frau, G. N., Luxford, W. M., William, W., Berliner, K. I., & Telischi, F. F. (1994). High-resolution computed tomography in evaluation of cochlear patency in implant candidates: a comparison with surgical findings. *The Journal of Laryngology & Otology*, 108(9), 743-748.

GİRGIN, İ. (2020). Erken Çocuklukta Dil Gelişimi ile İlgili Yazılmış Makalelerin İncelenmesi. *Journal of Individual Differences in Education*, 2(1), 52-63.

Gündüzer, F. (2014). Koklear İmplant Kullanan Çocuklarda Alıcı ve İfade Edici Dil Gelişiminin İncelenmesi [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak-Burun-Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji Bilim Dalı].

Güven, O. S. (2014). İki Dil Testinin (TEDİL VE TODİL) Tipik ve Atipik Dil Gelişimi Gösteren Çocuklarda Ayırt Ediciliğinin İncelenmesi [Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapistliği Anabilim Dalı].

Hainarosie, M., Zainea, V., & Hainarosie, R. (2014). The evolution of cochlear implant technology and its clinical relevance. *Journal of medicine and life*, 7 Spec No. 2(Spec Iss 2), 1–4.

Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). *Guyton Tıbbi Fizyoloji* (14. baskı). B. Ç. Yeğen, İ. Alican, & Z. Solakoğlu (Çevirenler), Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN 9789752778672.

Hammes, D.M., Novak, M.A., Rotz, I.A.(2002). Early Identification and Cochlear Implantation: Critical Factors for Spoken Language

- Development. "Eight Symposium on Cochlear Implant in Children" da (Ed. Luxford, M., Einsber, L., Winter, M.). s.74-78.
- Heman-Ackah, S. E., Roland, J. T., Haynes, D. S., & Waltzman, S. B. (2012). Pediatric cochlear implantation: candidacy evaluation, medical and surgical considerations, and expanding criteria. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(1), 41-67.
- Holzinger, D., Fellingner, J., & Beitel, C. (2011). Early onset of family centred intervention predicts language outcomes in children with hearing loss. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 75(2), 256-260.
- House L. R. (1987). Cochlear implant: the beginning. *The Laryngoscope*, 97(8 Pt 1), 996-997.
- Ibrahim, I., da Silva, S. D., Segal, B., & Zeitouni, A. (2017). Effect of cochlear implant surgery on vestibular function: meta-analysis study. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 46(1), 1-10.
- Jalali, M. M., Motasaddi, M., Kouhi, A., Dabiri, S., & Soleimani, R. (2017). Comparison of cartilage with temporalis fascia tympanoplasty: a meta-analysis of comparative studies. *The Laryngoscope*, 127(9), 2139-2148.
- Julie Koşaner, Hüseyin Deniz, Deniz Uruk, Murat Deniz, Eyup Kara & Edda Amann (2017): Assessment of early language development in Turkish children with a cochlear implant using the TEDIL test, *Cochlear Implants International*, DOI:10.1080/14670100.2017.1299392
- Kazak Berument, S., & Güven, A. G. (2013). Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) Testi: I. Alıcı Dil Kelime Alt Testi Standardizasyon ve Güvenilirlik Geçerlik Çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 24(3), 192-201.
- Kempf, H., Tempel, S., Johann, K., & Lenarz, T. (1999). Complications of cochlear implant surgery in children and adults. *Laryngo-rhino-otologie*, 78(10), 529-537.

- Koşaner, J., Deniz, H., Uruk, D., Deniz, M., Kara, E., & Amann, E. (2017). Assessment of early language development in Turkish children with a cochlear implant using the TEDIL test. *Cochlear Implants International*, DOI: 10.1080/14670100.2017.1299392.
- Kutlu, S., Özkan, H. B., & Yücel, E. (2021). A study on the association of functional hearing behaviors with semantics, morphology and syntax in cochlear-implanted preschool children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 148, Article110814. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2021.110814>
- Ladd, G. W., & Coleman, C. C. (1997). Children's classroom peer relationships and early school attitudes: Concurrent and longitudinal associations. *Early Education and Development*, 4, 51-66. http://dx.doi.org/10.1207/s15566935eed0801_5
- Liebscher, T., Mewes, A., Hoppe, U., Hornung, J., Brademann, G., & Hey, M. (2021). Electrode Translocations in Perimodiolar Cochlear Implant Electrodes: Audiological and Electrophysiological Outcome. *Zeitschrift für medizinische Physik*, 31(3), 265–275. <https://doi.org/10.1016/j.zemedi.2020.05.004>
- Luxford, W. (1994). Surgery for Cochlear Implantation. In: Brackmann DE, Shelton C, Arriaga MA, eds, *Otologic Surgery*. In: Philadelphia: WB. Saunders Company.
- Marnane V, Ching TY. Hearing aid and cochlear implant use in children with hearing loss at three years of age: Predictors of use and predictors of changes in use. *International journal of audiology*. 2015;54(8):544-51.
- Moeller MP, Hoover B, Peterson B, Stelmachowicz P. Consistency of hearing aid use in infants with early-identified hearing loss. *American Journal of Audiology*. 2009.
- Moller, A. and Miller, A. R. (2006). *Hearing: Anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. United States: Plural Publishing, 6, 8-10, 21, 71.

- Monshizadeh, L., Vameghi, R., Sajedi, F., Yadegari, F., Hashemi, S. B., Kirchem, P., & Kasbi, F. (2018). Comparison of Social Interaction between Cochlear Implanted Children with Normal Intelligence Undergoing Auditory Verbal Therapy and Normal-Hearing Children: A Pilot Study. *J Int Adv Otol*, 14(1):35-40.
- Moore, J. E., Cooper, B. R., Domitrovich, C. E., Morgan, N. R., Cleveland, M. J., Shah, H., Jacobson, L., & Greenberg, M. T. (2015). The effects of exposure to an enhanced preschool program on the social-emotional functioning of at-risk children. *Early Childhood Research Quarterly*, 32, 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.03.004>
- Morgan, H. (2019). Does high-quality preschool benefit children? What the research shows. *Education Sciences*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.3390/educsci9010019>
- Movallali, G., Jalil-Abkenar, S. S., & A'shouri, M. (2015). The efficacy of group play therapy on the social skills of pre-school hearing-impaired children. *Archives of Rehabilitation*, 16(1), 76-85. <https://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-1568-fa.pdf>
- Mowry, S. E., & Woodson, E. (2020). Cochlear Implant Surgery. *JAMA Otolaryngology--head & neck surgery*, 146(1), 92. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2019.2274>
- Niparko, J. K., Tobey, E. A., Thal, D. J., Eisenberg, L. S., Wang, N. Y., Quittner, A. L., Fink, N. E., & CDaCI Investigative Team. (2010). Spoken language development in children following cochlear implantation. *Jama*, 303(15), 1498-1506. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.451>
- Nunes, T., Pretzlik, U., & Olsson, J. (2001). Deaf children's social relationships in mainstream schools. *Deafness & Education International*, 3(3), 123-136. <https://doi.org/10.1179/146431501790560972>

- Ölçer, S., & Aytar, A. G. (2014). A comparative study into social skills of five-six year old children and parental behaviors. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 976-995. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.167>
- Ömeroğlu, E., Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Aydoğan, Y., Kılıç-Çakmak, E., Gültekin-Akduman, G., Özyürek, A., Günindi, Y., Kutlu, Ö., & Çoban, A. (2014). Okul öncesi sosyal beceri değerlendirme ölçeği anne-baba formuna ait norm değerlerinin belirlenmesi ve yorumlanması. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 102-115. <https://www.researchgate.net/publication/284888834>
- Pierotti, E., Coffey-Corina, S., Schaefer, T., & Corina, D. P. (2022). Semantic word integration in children with cochlear implants: Electrophysiological evidence. *Language, cognition and neuroscience*, 37(2), 224–240. <https://doi.org/10.1080/23273798.2021.1957954>
- Pimperton, H., & Kennedy, C. R. (2012). The impact of early identification of permanent childhood hearing impairment on speech and language outcomes. *Archives of disease in childhood*, 97(7), 648-653.
- Punch, R., & Hyde, M. (2011). Social participation of children and adolescents with cochlear implants: A qualitative analysis of parent, teacher, and child interviews. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 16(4), 474-493. <https://doi.org/10.1093/deafed/enr001>
- Purdy, S. C., Farrington, D. R., Moran, C. A., Chard, L. L., & Hodgson, S.-A. (2002). A parental questionnaire to evaluate children's Auditory Behavior in Everyday Life (ABEL).
- Rhoades, B. L., Warren, H. K., Domitrovich, C. E., & Greenberg, M. T. (2011). Examining the link between preschool social-emotional competence and first grade academic achievement: The role of attention skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 26(2), 182-191. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2010.07.003>

- Roche, J. P., & Hansen, M. R. (2015). On the Horizon: Cochlear Implant Technology. *Otolaryngologic clinics of North America*, 48(6), 1097–1116. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2015.07.009>
- Rothenberg, D. (1995). Full-day kindergarten programs. ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education Urbana IL.
- Sadler, T. W. (2023). *Langman's medical embryology*. (15.Baskı). Lippincott Williams & Wilkins
- Sarant, J. Z., Harris, D. C., Galvin, K. L., Bennet, L. A., Canagasabay, M., & Busby, P. A. (2018). Social development in children with early cochlear implants: Normative comparisons and predictive factors, including bilateral implantation. *Ear and Hearing*, 39(4), 770-782. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000533>
- Sarıçiçek, S., & Güdücü, B. (2022). İşitme Cihazı İle Koklear İmplantın Gelişim Süreçleri. *International Social Sciences Studies Journal*, 8(93), 151-163. <http://dx.doi.org/10.26449/sssjs.3789>
- Schoenwolf, G. C., Bleyl, S. B., Brauer, P. R., & Francis-West, P. H. (2021). *Larsen's human embryology*. (6. Baskı). Elsevier.
- Sennaroğlu, G., Özbal Batuk, M., & Kaya, S. (2019). Koklear İmplantasyon: Odyolojik Değerlendirme, Preoperatif, İntraoperatif ve Postoperatif Takip. *Turkish Journal of Audiology and Hearing Research*, 2(2), 48-52. <https://doi.org/10.34034/tjahr.23188>
- Shipgood, L., Briggs, J., Axon, P., Gray, R., Belgin, E., Sennaroglu, L., Sennaroglu, G., Yucel, E., & Joffo, L. (2010). European Multi-Centre Paediatric Bilateral Study: Benefits of Bilateral Cochlear Implantation with HiRes® 120. *COCHLEAR ImPLAnTs InTERnATIOnAL*, 11(sup1), 83-87.
- Shojaei, E., Jafari, Z., & Gholami, M. (2016). Effect of early intervention on language development in hearing-impaired children. *Iranian journal of otorhinolaryngology*, 28(84), 13.

- Silva, L. A., Couto, M. I., Magliaro, F. C., Tsuji, R. K., Bento, R. F., de Carvalho, A. C., & Matas, C. G. (2017). Cortical maturation in children with cochlear implants: Correlation between electrophysiological and behavioral measurement. *PloS one*, 12(2), e0171177. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171177>
- Skřivan, J., Bouček, J., & Tichý, T. (2019). Cochlear Implantation. *Kochleární implantace. Casopis lekaru ceskych*, 158(6), 228–230.
- Smith, R. J., Zimmerman, B., Connolly, P. K., Jerger, S. W., & Yelich, A. (1992). Screening audiometry using the high-risk register in a level III nursery. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 118(12), 1306-1311.
- Tomblin, J. B., Barker, B. A., Spencer, L. J., Zhang, X., & Gantz, B. J. (2005). The effect of age at cochlear implant initial stimulation on expressive language growth in infants and toddlers.
- Turan, Z., Küçüköncü, D. T., Cankuvvet, N., & Yolal, Y. (2012). Evaluation of language and listening skills of the children with hearing loss who use cochlear implants and hearing aids. *Gülhane Tıp Dergisi*, 54(2), 142.
- Türk, Ç. (2023). Pediatrik Grupta Dil ve Konuşma Değerlendirme Testleri. *Journal of Medical Sciences, Özel Sayı / Special Issue* 4(1), 37-43. <https://doi.org/10.46629/JMS.2023.111>
- Türkiye Cumhuriyeti. (2016, Kasım 26). Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161126.htm>
- Uhler, K., & Gifford, R. H. (2014). Current trends in pediatric cochlear implant candidate selection and postoperative follow-up. *American journal of audiology*, 23(3), 309-325.
- Uslu Ş. İşitme Kaybı Olan Ve İşitme Cihazı Kullanan Okul Çağı Çocuklarında Ebeveynlerin Çocukların İşitsel/Sözel Performansını Değerlendirme

(Eçiped) Ölçeği İle Günlük Yaşam İşitsel Davranış (Gyid) Ölçeği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. 2021. Ankara

Vogl, T. J., Tawfik, A., Emam, A., Naguib, N. N. N., Nour-Eldin, A., Burck, I., & Stöver, T. (2015). Pre-, Intra- and Post-Operative Imaging of Cochlear Implants. *Fortschritte der Röntgenstrahlen*, 187, 980–989. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1553413>

Wie, O. B. (2010). Language development in children after receiving bilateral cochlear implants between 5 and 18 months. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(11), 1258-1266. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.07.026>

Yoneda, M. (2013). *Designing Assessment Tools: The Principles of Language Assessment*.

Yoshikawa, H., Weiland, C., Brooks-Gunn, J., Burchinal, M. R., Espinosa, L. M., Gormley, W. T., Ludwig, J., Magnuson, K. A., Phillips, D., & Zaslow, M. J. (2013). *Investing in our future: The evidence base on preschool education*. Society for Research in Child Development. <https://eric.ed.gov/?id=ED579818>

20.EK 1- DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

Demografik Bilgi Formu

DEMOGRAFİK BİLGİLER

Ad Soyad :

Yaş :

Cinsiyet Kadın Erkek

Risk Faktörü:

İşitme Kaybı Tanılanma
Yaşı:.....

Koklear İmplant Uygulanma Dönemi: Prelingual Postlingual
.....

Koklear İmplant Kullanımı: Bilateral Unilateral

İmplant

Modeli:.....

Özel Eğitime Başlama
Yaşı:.....

Ailenin Eğitim
Durumu:.....

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Telefon :

22.EK3-TEDİL (TÜRKÇE ERKEN DİL GELİŞİM TESTİ) FORMU

TELD3:T

Test of Early Language Development
Third Edition: Turkish

TEDİL

Türkçe Erken Dil Gelişimi Testi

Seyhun TOPBAŞ ve Selçuk GÜVEN (2011)

Uygulamacı Formu

Form A

Bölüm 1. Temel Bilgiler

Adı Soyadı Kız Erkek Okul Sınıf

Yıl Ay Gün Uygulayıcının İsmi

Test Tarihi Uygulayıcının Ünvanı

Doğum Tarihi Uygulama Gerekçesi

Yaş Aile Eğitimi Durumu

Konuşulan Diller Aile Gelir Durumu

Bölüm 2. TEDİL Sonuçları Özeti

	Ham Puan	Standart Puan	Eşdeğer Yaş	%'lik Dilim	Bozukluk Derecesi
Alıcı Dil	<input type="text"/>
İfade Edici Dil	<input type="text"/>
Std. Puan Toplamı
Sözel Dil Performansı	<input type="text"/>

Bölüm 3. Diğer Test Puanları

Test Adı	Tarih	Standart Puan	TEDİL Eşdeğeri	Bozukluk Derecesi
1
2
3

Bölüm 4. Puan Profili ve Uygulama Koşulları

Std. Puan	Alıcı Dil	İfade Edici Dil	Sözel Dil Performansı
150	.	.	.
145	.	.	.
140	.	.	.
135	.	.	.
130	.	.	.
125	.	.	.
120	.	.	.
115	.	.	.
110	.	.	.
105	.	.	.
100	.	.	.
95	.	.	.
90	.	.	.
85	.	.	.
80	.	.	.
75	.	.	.
70	.	.	.
65	.	.	.
60	.	.	.
55	.	.	.

A. Test kaç seansta uygulandı?

bir seans uygulama süresi

iki veya daha fazla uygulama süresi

B. Uygulama ortamı
(teste olumsuz etki edenleri işaretleyin)

Gürültü Teste karşı ilgisizlik

Dikkat dağılması İşitsel yeti

Görsel yeti Diğer (yazınız)

FORM A

TEDİL, Topbaş, S. ve Güven, S. (2011)

Bölüm 5: ALICI DİL ALT TESTİ		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
1- İnsan sesine ve/veya ismini duyduğunda tepki verir. Prosedür: Yaptığı işi/oyunu bırakarak yetişkin/çocuk sesine yönelir/bakar; adı söylendiğinde bakar/gelir/teпки verir.	Gözlem-Aile raporu	
2- Başkalarıyla göz teması kurar; "Bak" dendiğinde bakar. Prosedür: Konuşurken/etkileşim sırasında/oyarken başkalarıyla göz teması kurar; ilgilendiği nesnelere bakar; tepki verir.	Gözlem-Aile raporu	
3- Basit tek eylem içeren komutları yerine getirir. Prosedür: Tek aşamalı basit sözel komutları uygun olarak yerine getirir. Örnek: "Buraya gel, otur, bana öpücük ver, ağzını aç, gözlerini kapat" vb.	En az üç yönergeyi doğru olarak yapar.	
4- Tanıdık/sık kullanılan nesne/oyuncakları ayırt eder. Materyal: Ayakkabı, kaşık, araba, bebek, top Prosedür: Masanın üstüne veya yere eşyaları koyun. "Bana kalem göster/ver" deyin, sonra diğerlerini sırasıyla göstermesini/vermesini isteyin. 1. Ayakkabı 2. Kaşık 3. Araba 4. Bebek 5. Top	3/5 doğru tepki	
5- Kendi üzerinde vücudunun bölümlerini ayırt eder. Prosedür: Vücut organlarını gösterir. "Bana Göster" deyin. 1. Ağız 2. Burun 3. Göz/gözler 4. El/eller 5. Kulak	4/5 doğru tepki	
6- İstendiğinde "bir" nesneyi verir. "Bir" sayı kavramını anlar. Materyal: Beş tane küp Prosedür: Çocuğun önüne beş tane küp koyun ve "Bana bir küp ver" deyin.	Yönergeyi doğru olarak yapar.	
7- Sık kullanılan, ad bildiren nesnelere/oyuncakların resimlerini gösterir. Materyal: AA 1 Resim Kartı Prosedür: Resimlere bakarak nesnelere göstermesini isteyin. "Ben sana resimdekilerin adını söyleyeceğim, sen de bana onun resmini göstereceksin" deyin. 1. Bebek 2. Ayakkabı 3. Koltuk 4. Bardak 5. Araba	3/5 resimlere	
8- Bir işin/eylemin "nasıl" yapıldığını işaretlerle gösterir. Prosedür: Elinizle yemek yeme işareti yapıp "Bak! Ben yemeğimi böyle yerim. Şimdi söyleyeceklerimi yapmanı istiyorum" deyin. 1. Dişlerini nasıl fırçalarsın göster? 2. Ellerini nasıl yıkarsın göster?	2/2 doğru tepki	
9- İçinde ve üstünde gibi uzamsal yer kavramlarını anlar. Materyal: AA 2 Resim Kartı Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin. 1. Ayakkabı kutunun içinde 2. Ayakkabı kutunun üstünde	2/2 doğru tepki	
Sayfa 1 Toplam		

ALICI DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>3 Yaş</p> <p>10 - "Büyük ve küçük" gibi karşılaştırma kavramlarını anlar. Materyal: AA 3 Resim Kartı Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin. 1. Büyük top 2. Küçük ev</p>	2/2 doğru tepki	
<p>11 - Basit iki ve üç eylem içeren komutları yerine getirir. Prosedür: Aşağıdaki yönergeleri yapmasını isteyin. 1. Dilini çıkar, dudaklarını yala 2. Öpücük at, yanağını şişir ve patlat</p>	2/2 doğru tepki	
<p>12 - Giderek karmaşık eylem içeren komutları yerine getirir. Prosedür: Aşağıdaki yönergeleri yapmasını isteyin. 1. Burnuna dokun, kulağını çek sonra saçına dokun 2. Ellerini kaldırdıktan sonra sella ve masanın üstüne koy</p>	2/2 doğru tepki	
<p>13 - Kendi üzerinde/başkasının/yap-boz üzerinde vücudun bölümlerini ayırt eder; gösterir. Prosedür: "Şimdi beni dikkatle dinle ve söylediyimi göster" deyin. 1. Kirpiklerini göster 2. Kaşlarını göster 3. Omuzlarını göster 4. Boynunu göster</p>	3/4 doğru tepki	
<p>14 - "Çok ve az" gibi nicelik belirten kavramları anlar. Materyal: AA 4 Resim Kartı Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin. 1. Hangi çocuğun balonu daha çok?</p>	Yönergeyi doğru olarak yapar.	
<p>4 Yaş</p> <p>15 - Yer/konum bildiren kavramları anlar. Materyal: AA 5 Resim Kartı Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin. 1. Masanın altındaki çocuk 2. Masanın üstündeki çocuk</p>	2/2 doğru tepki	
<p>16 - "Her ve hepsi" kavramlarını anlar. Materyal: 5 Küp, 5 demir para Prosedür: Çocuğun önüne 5 küp koyun ve eline 5 tane bozuk para verin. "Her küpün üstüne bir para/kuruş koy" deyin. Koyduktan sonra "Hepsini bana ver" deyin.</p>	Yönergeleri doğru olarak yapar.	
<p>17 - Yer-yön bildiren kavramları anlar. Materyal: AA 6 Resim Kartı Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin. 1. Yukarı çıkan çocuk 2. Aşağı inen çocuk</p>	2/2 doğru tepki	
<p>18 - Durum bildiren kavramları anlar. Materyal: Resim kartları Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin. 1. AA 7: Borudan geçen çocuk 2. AA 8: Ağacın etrafındaki ip 3. AA 9: Çitin/parmaklığın arkasındaki kız 4. AA 10: Evin yanındaki çocuk 5. AA 11: Bulutların üzerindeki güneş</p>	4/5 doğru tepki	

FORMA

TEDİL, Topbaş, S. ve Güven, S. (2011)

ALICI DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>19 - Kim/nerede/hangi sorularını anlar ve uygun olarak yanıtlar. Materyal: AA 12 Resim Kartı Prosedür: "Bu resme bak ve söylediklerimi göster" deyin</p> <p>1. Kimin doğum günü?</p> <p>2. Tabaklar nerede?</p> <p>3. Sen en çok hangi hediyeyi beğendin?</p> <p>4. Hangi çocuk oturmuyor?</p>	<p>4/4 doğru tepki</p> <p>Soru sözcüklerinin anlaşılmasına dair uygun her yanıt kabul edilir.</p>	
<p>20 - Farklı sözdizimi yapılarını anlar. Materyal: Resim kartları Prosedür: "Söylediğimin resmini göster" deyin.</p> <p>1. AA 13 Arabaya çarpıldı.</p> <p>2. AA 14 Kız sandalyeye daha yakın duruyor.</p> <p>3. AA 15 Çocuklar koşmuyor.</p>	<p>2/3 doğru tepki</p>	
<p>21 - Zaman ilişkilerini bildiren sözcükleri anlar. Prosedür: "Sorularımı dikkatle dinle ve yanıtla" deyin.</p> <p>1. Sabah mı kahvaltı yaparız, gece mi?</p> <p>2. Gündüz mü karanlık olur, gece mi?</p>	<p>2/2 doğru tepki</p>	
<p>22 - Sıralama kavramlarını (sıra sayı sıfatı) anlar. Materyal: AA 16 Resim Kartı Prosedür: "Çocuklar sıraya girmişler. Dondurma alacaklar." deyin ve devam edin.</p> <p>1. Birinci kim?</p> <p>2. Sonuncu kim?</p>	<p>2/2 doğru tepki</p>	
<p>23 - Üstdil becerileri: Cümlelerdeki anlam ve/veya dilbilgisi hatalarını anlar ve düzeltir; doğru veya yanlış olduğunu belirtir. Prosedür: "Beni dikkatle dinle. Sana iki cümle söyleyeceğim. Bunlardan bir tanesi saçma. Bana doğru olan cümleyi söylemeni istiyorum." "Gece gökyüzünde güneş parlar. / Gece gökyüzünde ay parlar. "Evet. 'Gece gökyüzünde ay parlar' doğru bir cümle. Şimdi devam edelim" deyin.</p> <p>1. Çamurda yüzerim..... Denizde yüzerim. (D).....</p> <p>2. Caddenin ortasından yürünür..... Caddenin ortasından yürünmez. (D).....</p> <p>3. Kuşlar havada uçar. (D)..... Kuşlar havada koşar.....</p>	<p>2/3 doğru tepki</p>	
<p>24 - Karmaşık sözcükleri anlar. Materyal: AA 17 Resim Kartı Prosedür: "Bu resimlere bak ve söylediğimin resmini göster" deyin.</p> <p>1. Taşıt</p> <p>2. Gölgelek</p> <p>3. Salyangoz</p> <p>4. Koşu</p>	<p>4/4 doğru tepki</p>	
<p>25 - Sözcüklerde anlam ilişkilerini anlar. Prosedür: "Hangisi yemek ile ilgilidir? Elma mı, kedi mi?" 'Elma' "Tamam, şimdi devam edelim" deyin.</p> <p>1. Hangisi <u>anne</u> ile ilgilidir? (1-2 sn. bekle) bebek* / ağaç</p> <p>2. Hangisi <u>mutluluk</u> ile ilgilidir?(1-2 sn. bekle) öfke / sevinç*</p> <p>3. Hangisi <u>yukarı</u> ile ilgilidir? (1-2 sn. bekle) üstünde* / altında</p> <p>4. Hangisi <u>koşmak</u> ile ilgilidir? (1-2 sn. bekle) kovalamak* / beklemek</p>	<p>3/4 doğru tepki</p>	

Sayfa 3 Toplam

ALICI DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>26 - Karmaşık sözcükleri anlar. Materyal: AA 18 Resim Kartı Prosedür: "Bu resimlere bak ve söylediğim resmini göster." Deyin. 1. Isıtıcı 2. Bitki 3. Trafo 4. Konak 5. Düşünen</p>	4/5 doğru tepki	
<p>27 - Üstdil becerileri: Cümlelerdeki dilbilgisi hatalarını anlar ve düzeltir. Prosedür: "Sana cümleler söyleyeceğim doğru veya yanlış/bozuk olabilirler. Her birinden sonra doğru bir cümle mi yoksa yanlış/bozuk bir cümle mi bana söyle" Örnek: 'Ben oyna top' "Biz böyle mi deriz? Yanlış, böyle demeyiz. 'Ben top oynarım' deriz" deyin ve devam edin. 1. Ben eve gidiyoruz. (Y) 2. Çocuklar okula gelmemiş. (D) 3. Ali yarın bakkaldan çikolata aldı. (Y)</p>	2/3 doğru tepki "Yanlış" cevabını verdiği cümlelerin doğrusunu söylemesini isteyin ve yazın.	
<p>28 - Kavram kategorilerini ve ilişkilerini anlar. Prosedür: "Beni dikkatle dinle ve sorularıma yanıt ver." Örnek: "At hayvan mıdır? Evet, at bir hayvandır. Şimdi devam edelim." deyin. Evet veya hayır diyebilir. 1. İnsan sürüngen midir? (H) 2. Kaktüs yiyecek midir? (H) 3. Üçgen kare midir? (H)</p>	2/3 doğru tepki	
<p>29 - Sözcükler arasındaki anlam ilişkilerini anlar. Prosedür: "Şimdi sana bir sözcük söyleyeceğim ve belirli anlamlar vereceğim. Doğru olanı seç" Örnek: "Hangisi 'yaşlı' anlamına da gelir? ihtiyar* /genç" "Evet, ihtiyar. Şimdi devam edelim" deyin. 1. Hangisi "<u>çabuk</u>" anlamına da gelir? yavaş / hızlı* 2. Hangisi "<u>sen ve ben</u>" anlamına da gelir? biz* / onlar 3. Hangisi "<u>fakat</u>" anlamına da gelir? eğer / ama*</p>	2/3 doğru tepki	
<p>30 - Resimdeki olayları anlamak için dilbilgisinden yararlanır. Materyal: Resim kartları Prosedür: "Bu resimlere bak ve söylediğim ile ilgili olanı göster." 1. AA 19: Üzgün küçük oğlan ağlıyordu. deyin. 2. AA 20: Sarman kedi sütü yalayarak içti. 3. AA 21: Kediyi kovalayan çocuk köpek tarafından kovalanıyordu. 4. AA 22: Kadının baktığı oğlan gülüyordu.</p>	3/4 doğru tepki	
<p>31 - Kavram-kategori ilişkisini anlar. Prosedür: "Şimdi beni dikkatle dinle ve sorularıma yanıt ver." deyin. Örnek: "Kedi canlı mıdır? Evet kedi canlıdır. Şimdi devam edelim." (Evet veya hayır diyebilir) 1. Hırsız suçlu mudur? (E) 2. Evimiz işyeri midir? (H) 3. Taş yumuşak mıdır? (H) 4. Sıpa eşeğin yavrusu mudur? (E)</p>	3/4 doğru tepki	

7 Yaş

FORM A

TEDİL, Topbaş, S. ve Güven, S. (2011)

ALICI DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>32 - Kavram-kategori ilişkisini anlar.</p> <p>Prosedür: "Dikkatle dinle. Şimdi sana sözcükler söyleyeceğim. Bana farklı olan sözcüğü söyle."</p> <p>Örnek: "Kitap*, elma, portakal, hangisi farklı? Evet, kitap farklı sözcük. Şimdi devam edelim."</p> <p>1. Top, bisiklet, kedi*, uçurtma</p> <p>2. Yatak, masa, sandalye, baba*</p> <p>3. Uyumak*, koşmak, zıplamak, atlamak</p>	2/3 doğru tepki	
<p>33 - Karmaşık sözcükleri anlar.</p> <p>Materyal: AA 23 Resim Kartı</p> <p>Prosedür: "Bu resimlere bak ve söylediğim resmini göster." deyin.</p> <p>1. Çalgı</p> <p>2. Giriş</p> <p>3. Mücevher</p> <p>4. Mavna</p>	3/4 doğru tepki	
<p>34 - Karmaşık sözcükleri anlar.</p> <p>Materyal: AA 24 Resim Kartı</p> <p>Prosedür: "Bu resimlere bak ve söylediğim resmini göster." deyin.</p> <p>1. Ordu</p> <p>2. Piramit</p> <p>3. Optik</p> <p>4. Site</p>	3/4 doğru tepki	
<p>35 - Kavram-kategori ilişkisini anlar.</p> <p>Prosedür: "Dikkatle dinle. Şimdi ben 3 sözcük söyleyeceğim. Bana farklı olanı söyle. Hangisi diğerleri ile ilişkili değil?"</p> <p>Örnek: "dost, arkadaş, düşman*." "Evet, düşman farklı. Şimdi devam edelim." deyin.</p> <p>1. Göl, ada*, deniz</p> <p>2. Define*, çöp, pis</p> <p>3. Kuyu, çukur, dağ*</p>	2/3 doğru tepki	
<p>36 - Eş veya yakın anlamlı sözcükleri ayırt eder.</p> <p>Prosedür: "Dikkatle dinle. Şimdi sana söyleyeceğim kelimelerin aynı anlamda mı yoksa farklı anlamda mı olduğunu bana söyleyeceksin. Hazır mısın?" deyin.</p> <p>1. Tamir etmek - onarmak (aynı)</p> <p>2. Şişman - tombul (aynı)</p> <p>3. Kutu - koli (aynı)</p> <p>4. Yumuşak - hafif (farklı)</p>	3/4 doğru tepki	
<p>37 - Karmaşık yönergeleri yerine getirir.</p> <p>Materyal: AA 25 Resim Kartı</p> <p>Prosedür: "Beni dikkatle dinle ve söylediğimi yap." deyin.</p> <p>1. Sağdan sola doğru her resmi sırayla göster.</p> <p>2. Üçgeni gösterdikten sonra, daireyi ve kareyi birlikte göster.</p> <p>3. Üçgen ve daireyi birlikte gösterdikten sonra, kareyi göster.</p> <p>4. Üçgeni gösterdikten sonra, kareyi göster, sonra daireyi göster.</p>	3/4 doğru tepki	

Sayfa 5 Toplam

<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>
Sayfa 1		Sayfa 2		Sayfa 3		Sayfa 4		Sayfa 5		Alıcı Dil		

Toplam Ham Puan

Bölüm 6: İFADE EDİCİ DİL ALT TESTİ		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
1 - Duygularını ifade etmek için değişik/farklı söz-öncesi sesler çıkarır; iletişim amacı ile sesleme yapar. Prosedür: Sevincini, kızgınlığını ifade eder: Gülümser/bağırır/ağlar; ses çıkarır, babıldar/mırıldanır.	Gözlem-Aile raporu	
2 - Erken sıra-alma becerilerini yerine getirir. Prosedür: Başkalarının konuşmasını fark ettiğinde, babıldamayımırıldanmayı keser, sese döner, aranır.	Gözlem-Aile raporu	
3 - Başkalarının ilgilendiği şeylere bakar: Oyunlarına, ilgilerine ortak olur; karşılıklı etkileşime ve konuşmalara katılır. Uygun göz temasını korur, gözünü kaydırır, tekrar bakar.	Gözlem-Aile raporu	
4 - Sözel farkındalık gösterir. Prosedür: "Merhaba", "güle güle/bay bay/baş baş" gibi sosyal sözcüklere (gülümseme, utanma, el hareketi, el sallama vb) tepki verir.	Gözlem-Aile raporu	
5 - Dikkat çekmek için sesleme yapar; çabalar, işaret kullanır. Prosedür: "A-aa, uh-ıhh" gibi ünlemler kullanır; elini/parmağını uzatır.	Gözlem-Aile raporu	
6 - En az iki basit eylem kullanır. Prosedür: İki ya da daha fazla eylem bildiren sözcüğü tutarlı olarak kullanabilir. Gel, otur, git, al, at, aç, bak, ver, vb	Gözlem-Aile raporu Telaffuz hatalarına bakılmaz.	
7 - En az 10 basit sözcük kullanır: anne, baba, dede, su, süt, mama, düştü, attı, gidiyor, vb. Prosedür: On ya da daha fazla isim ve eylem içeren gerçek sözcük kullanır.	Gözlem-Aile raporu Telaffuz hatalarına bakılmaz.	
8 - Sözcükleri tekrarlar Prosedür: Duyduğu sözcükleri/sözcük öbeklerini anlamlı bir şekilde tekrar eder.	Gözlem-Aile raporu Telaffuz hatalarına bakılmaz.	
9 - Tanıdık nesnelere adlandırır. Materyal: A1 1 Resim Kartı Prosedür: Her bir resmi işaret ederek "Bu nedir?" deyin. 1. Araba 2. Kuş 3. Ağaç 4. Top 5. Çocuk (adam/abi)	3/5 Doğru Tepki	
10 - En az 30 sözcüğü anlamlı olarak tutarlı bir şekilde kullanır Prosedür: Anlamlı ve tutarlı bir şekilde farklı en az 30 sözcük kullanır.	Gözlem-Aile raporu	
11 - İki-üç sözcüklü sözcük öbekleri /cümleler kullanır. Prosedür: İki ya da üç sözcüklü öbekler ve basit cümleler kullanır. "Anne su ver", Baba gel" "Bunu aç" vb.	Gözlem-Aile raporu Telaffuz hatalarına bakılmaz.	
12 - Cinsiyet farkını bilir. Prosedür: "Sen kız mısın yoksa erkek misin?" deyin.	Yönergeye doğru olarak yanıt verir.	
13 - Kişi adlarını (zamirlerini) kullanır Prosedür: Kişi (ben/bana/beni/ona/benim/senin/onun vb.) adlarını kullanır. Çocuğun önüne bebek koyun ve adlarını üretebileceği: "Kim bu oyuncakla oynamak ister?", "Bu şekeri kime vereyim?", "Bu ayakkabı kimin?", vb. sorular sorun.	Gözlem	

Yaş

FORMA

TEDİL, Topbaş, S. ve Güven, S. (2011)

İFADE EDİCİ DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>14 - Cümleleri eksiksiz olarak tekrar eder. Prosedür: "Beni dikkatle dinle ve söylediklerimin aynısını sen söyle." yönergesiyle örnek yapın. Örnek: "Annemi çok severim." Şimdi aynısını tekrar et. Evet. İşte böyle... Şimdi devam edelim." deyin.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Çocuklar şarkı söylüyor. 2. Kedi acıkmış. 3. Babam işe gitti. 4. Yemeğimi yemedim. 	<p>3/4 Doğru Tepki</p> <p>-Cümleler tam tekrar edilmeli. -Çocuğun söylediğini aynen yazın. - Eksik veya atlanan öğeleri yuvarlak içine alın. -Telifuz hatalarına bakılmaz.</p>	
<p>15 - Sorulan bir soruya konu ile ilgili istenen bilgiyi içeren yanıt verir. Prosedür: "En sevdiğin oyunu bana anlat" Çocuk yanıt vermiyorsa ya da sadece oyunun adını söylüyorsa çocuğu yönlendirin. Çocuk doğru yanıt veriyorsa bir sonraki maddeye geçin. Eğer yine yanıt yoksa ya da yetersiz ise "En çok ne yapmayı seversin" yönergesini verin.</p>	<p>Çocuk bir oyunu veya etkinliği en az 3 cümleden oluşan bir yanıt vererek tanımlar.</p>	
<p>16 - En az 3-5 sözcüklü cümleler kullanır. Prosedür: Sözel iletişimde doğru dilbilgisiyle 3-5 sözcükten oluşan cümleler kullanır.</p>	<p>Gözlem-Aile raporu (Soru 15 'i de dikkate alın)</p>	
<p>17 - Niçin/Neden? sorularına neden göstererek uygun yanıt verir. Prosedür: "Beni dikkatle dinle ve sorularına yanıt ver." deyin.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ellerimizi neden yıkarız? 2. (Abla/abi) neden okula gider? 	<p>1/2 Doğru Tepki</p> <p>Mantıklı yanıtlar kabul edilir -pis olduğu için, çünkü pis., Okumak için, öğrenmek için ..</p>	
<p>18 - Eylem/olay bildiren tanıdık sözcükleri ekleri ile doğru olarak söyler. Materyal: A1 2 Resim Kartı Prosedür: Resimleri gösterin ve aşağıdakileri sorun.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oğlan ne yapıyor? 2. Kız ne yapıyor? 	<p>2/2 Doğru Tepki</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oynuyor, atlıyor, zıplıyor 2. Yemek yiyor, yiyor. 	
<p>19 - Adını ve soyadını tam olarak söyler. Prosedür: "Senin adın ne?" deyin (Eğer çocuk sadece adını söylüyorsa yönlendirin) "Peki, şimdi bana adını ve soyadını birlikte söyle." deyin</p>	<p>Adını ve soyadını birlikte söyler.</p>	
<p>20 - Yaşını tam olarak söyler. Prosedür: "Sen kaç yaşındasın?" deyin. (Çocuk sadece parmağıyla gösteriyorsa yönlendirin) "Peki, şimdi bana onun kaç olduğunu söyle?"</p>	<p>Sözel olarak yaşını söyler.</p>	
<p>21 - Çoğul adlarını kullanır. Prosedür: Çocuk sohbet ederken çoğul adlarını (biz/bize/siz/size/onlar/onlara vb.) Kullanır. Çocuğa adlarını üretebileceği sorular sorun. Örnek: "Kimlerin evi/arabası var?"</p>	<p>Çocuk çoğul adlarını tutarlı olarak kullanır.</p>	
<p>22 - Aile üyelerini bilir. Prosedür: "Senin ailende kimler var?" sorusunu yöneltin. Çocuk bir aile üyesinin ismini söylerse, onun kim olduğunu sorun.</p>	<p>Çocuk en azından iki aile üyesinin rolünü ifade eder (anne/baba/abi/abla vb.).</p>	
<p>23 - Resimlerde "ad bildiren" sözcükleri söyler. Materyal: A1 3 Resim Kartı Prosedür: "Resimlere dikkatle bak. Gösterdiğim resimlerin ne olduğunu bana söyle. Hazır mısın?" deyin.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kelebek 2. Polis 3. Okul servisi/otobüs 4. Dur işareti/trafik işareti 	<p>3/4 Doğru Tepki</p>	

Sayfa 7 Toplam

İFADE EDİCİ DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>24 - Belirli kavram kategorilerine ait sözcükleri söylet.</p> <p>Materyal: Resim kartları</p> <p>Prosedür: Resimlerin hepsini işaret ederek aşağıdakileri sorun.</p> <p>1. Aİ 4: Topa, bebeğe, ipe ve kamyonu bak. Bunların hepsi (Oyuncak)</p> <p>2. Aİ 5: Köpeğe, kediye, ayıya ve ata bak. Bunların hepsi (Hayvan)</p> <p>3. Aİ 6: Ayakkabıya, paltoya, pantolona, tişörte bak. Bunların hepsi (Kıyafet/giysi)</p>	2/3 Doğru Tepki	
<p>25 - Kişisel tercihlerini/sevdiği/ilgilendiği şeylerin ne olduğunu sözel olarak bildirir.</p> <p>Prosedür: "En çok sevdiğin masalın/hikayenin adı ne?" Çocuk adını söylemeyip anlatmaya başlarsa yönlendirin : "Masalın/hikayenin adını söyler misin?" deyin.</p> <p>.....</p>	En az bir sevdiği masalın adını doğru olarak söyler.	
<p>26 - Olayları bir sıra ile izleyerek mantıklı bir sonuç çıkarır.</p> <p>Prosedür: Aşağıdaki hikayeleri anlatın ve soruyu yöneltin. Çocuğun yanıtını not edin.</p> <p>1. "Beni dikkatle dinle. Sana kısa bir hikâye anlatacağım. Hazır mısın?"</p> <p>"Barış sabah okula gitmek için acele ediyordu. Çantasını bulamadı".</p> <p>"Barış annesine ne sormuş olabilir?"</p> <p>.....</p> <p>2. "Beni tekrar dikkatle dinle. "Can çok üzülüyordu çünkü, kardeşi 3 gündür hastaydı. Öğretmen Can'a kardeşinin neden okula gelmediğini sordu.</p> <p>"Sence Can öğretmenine ne yanıt vermiştir? (eğer çocuk yanlış yanıt verirse) Sen ne derdin?"</p> <p>.....</p>	1/2 Doğru Tepki	1."Çantam nerede?" vb. sorular 2."Kardeşim hasta" vb. ifadeler
<p>27 - Karmaşık cümleleri eksiksiz tekrar eder.</p> <p>Prosedür: "Şimdi sana söyleyeceğim cümleleri aynen tekrar etmeni istiyorum. Hazır mısın?" deyin.</p> <p>1. Ayşe saçlarını kendisi taramak ister.</p> <p>2. Barış tek başına çalışmayı sevmez.</p> <p>3. Çocuklar camı kırıp kaçtılar.</p> <p>4. Zeynep arkadaşlarına ve öğretmenine hediye verdi.</p> <p>5. Paltosunu giydi çünkü hava çok soğuktu.</p>	4/5 Doğru Tepki	-Cümleler tam tekrar edilmeli. -Çocuğun söylediğini aynen yazın. - Eksik veya atlanan öğeleri yuvarlak içine alın. -Telaffuz hatalarına bakılmaz.
<p>28 - Resimlerdeki olayları betimleyebilir/hakkında konuşabilir.</p> <p>Materyal: Aİ 7 Resim Kartı</p> <p>Prosedür: "Bu resme bak ve ben resim hakkında konuşurken dinle."</p> <p>Ortadaki resmi gösterip: "Bu bir palyaço. Yüzünü boyamış. Amuda kalkmış/ters durmuş. Komiklik yapıyor. Palyaçolar sirkte çalışır. Çocukları eğlendirir. Yaş günü partime palyaço geldi." deyin.</p> <p>1. İtfaiyeci resmini gösterin. "Şimdi bu resme bak. Bu resim hakkında bana ne söylemek istersin? diyerek yönlendirin.</p> <p>.....</p> <p>2. Alışveriş yapan kadın resmini gösterin. "Şimdi de bu resme bak. Bu resim hakkında bana ne söylemek istersin?" deyin.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	2/2 Doğru Tepki	Çocuk her iki resimde -ilgili kişi (itfaiye, kadın) ve -ilgili durumu (yangın var, ateşi söndürüyor, alışveriş yapıyor, bir şeyler alıyor v.b.) anlatır. Yanıtları mutlaka yazın.

5 Yaş

FORMA

TEDL, Topbaş, S. ve Güven, S. (2011)

İFADE EDİCİ ALICI DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>29 - Yapım eklerini kullanır. Materyal: A1 8 Resim Kartı Prosedür: "Bu resme bak ve sorularına yanıt ver." Örnek: "Onlar futbol oynuyor. Futbol oynayan kişilere ne deriz? Evet. Futbolcu/sporcu deriz. Şimdi devam edelim." deyin.</p> <p>1. Bu adam arabayı tamir ediyor. Ona ne deriz? (tamirci/işçi)</p> <p>2. (Sözel olarak) Simit satan kişiye ne deriz? (simitçi)</p>	2/2 Doğru Tepki	
<p>30 - Olayları bir sıra düzen içinde izleyerek mantıklı bir sonuç çıkarır. Prosedür: "Dikkatle dinle. Sana bir hikaye anlatacağım. Bitirince sana hikaye ile ilgili bir sorum var." "Özlem'in dedesi "Özlem gel yanıma otur" dedi ve devam etti, hikaye kitabını da getirdin mi? Özlem "evet" dedi." Sence Özlem dedesinden ne yapmasını istemiştir? Eğer çocuk tepki vermezse "Sen ne söyledin?" diyerek yönlendirin.</p>	Çocuk bağlama uygun bir yanıt verir "Hikaye/ kitap oku/ okumasını", "Bana hikaye oku" v.b. Yanıtı yazın.	
<p>31 - Özne-yüklem uyumunu doğru olarak ifade eder. Prosedür: "Beni dikkatle dinle. Birkaç cümle söyleyeceğim ama bu cümlelerin bazı sözcükleri eksik, senden cümlenin eksik olan kısmını tamamlamanı istiyorum." deyin.</p> <p>1. Çocuklar oynuyorlar. Ben de</p> <p>2. Ayşe koşmayı seviyor. Birazdan koşacak. Kardeşi de onunla</p> <p>3. Babaannem masal anlatmayı sever ama dedem</p>	2/3 Doğru Tepki -Yanıt kişi ve zaman uyumunu içermeli Yanıtları yazın.	
<p>32 - Karmaşık cümleleri eksiksiz tekrar eder. Prosedür: "Şimdi birkaç tane cümle söyleyeceğim, söylediklerimin tamamını aynen tekrarlamamı istiyorum. Hazır mısın?" deyin.</p> <p>1. Ece hastalanınca annesi ona baktı.</p> <p>2. Anahtarı anneme verdiğimi unutmuşum.</p> <p>3. Yeni giysimi kirletirsem çok üzülürüm.</p> <p>4. Ağaca tırmanan kedi köpekten kaçıyordu.</p> <p>5. Kar yağar yağmaz bahçeye çıkıp oynayacağız</p>	4/5 Doğru Tepki -Cümleler tam tekrar edilmeli. -Çocuğun söylediğini aynen yazın. - Eksik veya atlanan öğeleri yuvarlak içine alın.	
<p>33 - Verilen sözcük setleriyle doğru özne-yüklem uyumu olan cümle kurabilir. Prosedür: "Sana vereceğim sözcüklerle cümle yapmanı istiyorum. Örnek: Kamyon ve kum, dersem "Kamyon kum yüklü", ya da "Kamyon kumları döküyor" diyebilirsin. Şimdi sıra sen de." deyin.</p> <p>1. Köpek, uyku</p> <p>2. Araba, adam, dün</p> <p>3. Yarın, bayram, sınıf</p>	2/3 Doğru Tepki -Her öge tam bir cümle içerisinde kullanılmalı. Yanıtları yazın.	
<p>34 - Özne-yüklem uyumunu ifade eder. Prosedür: "Beni dikkatle dinle. Birkaç cümle söyleyeceğim ama bu cümlelerin son sözcükleri eksik. Senden cümlenin eksik olan kısmını tamamlamanı istiyorum." deyin.</p> <p>1. Babalar işe gider, biz</p> <p>2. Annem televizyon seyredirken ben de</p> <p>3. Kardeşi çoktan uyudu. Ali de birazdan</p> <p>4. Hüseyin resim yapıyordu. Arkadaşları geldi. Hep birlikte resim</p>	3/4 Doğru Tepki -Yanıt kişi ve zaman uyumunu içermeli Yanıtları yazın.	
<p>35 - Resimdeki olayları belirli bir sıraya koyarak doğru cümlelerle betimler. Materyal: A1 9 Resim Kartı Prosedür: "Resimlere bak, onları istediğin gibi sırala ve onlardan bana bir hikaye oluştur." Çocuğa başlaması için yeterli zamanı verin. Tepki vermezse, "İstediyin resimden başlayıp bir hikâye anlatabilirsin" deyin.</p>	Çocuğun yanıtı şunları içermeli: - Hikâyeye başlama, sonlandırma - 7 öge vurgulanmalı - Tam cümle içeren en az 3 ifade olmalı. Yanıtları yazın.	

Sayfa 9 Toplam

İFADE EDİCİ DİL ALT TESTİ (devam)		
Uyaran	Doğru Tepki Ölçütü	Puan
<p>36 - Karmaşık cümleleri eksiksiz tekrar eder.</p> <p>Prosedür: "Şimdi birkaç cümle söyleyeceğim, söylediklerimin tamamını aynen söylemeni istiyorum. Hazır mısın?" deyin</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Çiçekler sulandıklarında daha çabuk büyürler. 2. Ayşe'nin arkadaşının bebeğinin elbisesi maviydi. 3. Kırmızı itfaiye arabası fren yaparak durdu. 4. Annemle babam konuşurken biz ders çalıştık. 5. Sabah kalktığında herkes yüzünü yıkayıp dişlerini fırçalamalı. 	<p>4/5 Doğru Tepki</p> <p>-Cümleler tam tekrar edilmeli. -Çocuğun söylediğini aynen yazın. - Eksik veya atlanan öğeleri yuvarlak içine alın.</p>	
<p>37 - Olayları bir sıra düzen içinde izleyerek mantıklı bir sonuç çıkarır.</p> <p>Prosedür: "Şimdi sana bir hikaye daha anlatacağım. Dikkatle dinle." "Ebru ve annesi araba ile gidiyorlardı. Ebru'nun annesi arabayı aniden durdurdu ancak caddede kimse yoktu. Ebru'nun kafası karışmıştı." "Sence Ebru annesine ne sormuş olabilir?" Çocuk tepki vermezse "Sen ne sorardın?" deyin.</p>	<p>Çocuk bağlama uygun soru sormalı. -Anne neden durdun? -Neden burada kimse yok? vb. kabul edilir. "Arabayı çalıştır" gibi ifadeler kabul edilmez.</p>	
<p>38 - Dinlediği öyküden anlam çıkarır ve dinlediğini sözel olarak anlatır.</p> <p>Prosedür: "Beni çok dikkatle dinle. Sana bir hikaye anlatacağım. Hikayeyi bitirdiğimde hatırladıklarını bana anlatmanı istiyorum." "Mehmet babasıyla balık tutmaya gitti. Baba oğul uzun bir süre balık tutmaya çalıştılar. Mehmet sonunda büyük ve güzel bir balık yakaladı. O çok mutluydu. Mehmet balığı iğneden çıkarırken babası ona yardım etti. Sonra Mehmet balığı göle geri attı." "Şimdi bana ne anladığını anlat."</p>	<p>İlişkili üç öğeyi anlatır.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Balık tutmaya gitmek, 2. Balık yakalamak, 3. Balığı göle atmak. <p>Yanıtları yazın.</p>	
<p>39 - Cümlelerdeki eksik öğeleri tamamlayabilir.</p> <p>Prosedür: "Sana eksik bir cümle söyleyeceğim ve eksik olan yere gelince boşluk diyeceğim. Sen de cümleyi tamamlayacaksın. Önce bir örnek yapalım. Hazır mısın?" Örnek: "İpek eve (boşluk) sonra elbiselerini değiştirdi." "İpek eve <u>gittikten</u> sonra elbiselerini değiştirdi. Tamam. Şimdi devam edelim." 1. Pinar güzel çalışkan. (ve) 2. Dün akşam işini bitirdikten evine gitti. (sonra) 3. Bebek ağladı karnı aç. (çünkü) 4. Kedi yüzme bilmediği denizde boğuldu. (için)</p>	<p>3/4 Doğru Tepki</p>	

Sayfa 10 Toplam

+ + + + +
 Sayfa 6 Sayfa 7 Sayfa 8 Sayfa 9 Sayfa 10 İfade Edici Dil

Toplam Ham Puan

23.EK 4- Günlük Yaşam İşitsel Davranış (GYİD) Ölçeği Formu

GÜNLÜK YAŞAM İŞİTSEL DAVRANIŞ (GYİD) ÖLÇEĞİ

(4-14 yaş)

Tarih.....

Çocuğun İsmi:.....

Ölçeği Dolduran:.....

Uygulama Yönergesi: Çocuğunuzun işitsel gelişimi hakkında neler hissettiğinizi bilmek istiyoruz. Geçen hafta süresince çocuğunuzun davranışını en iyi tanımlayan her bir maddenin yanındaki rakamı işaretleyin.

- 0 Hiçbir Zaman
 1 Hemen Hemen Hiçbir Zaman
 2 Nadiren
 3 Bazen
 4 Sıklıkla
 5 Hemen Hemen Her Zaman
 6 Her Zaman

1.	Tanıdık kişilerle sohbet başlatır.	0 1 2 3 4 5 6
2.	Dikkatini çekmek için o kişinin ismini söyler.	0 1 2 3 4 5 6
3.	Hatırlatılmadan “lütfen” veya “teşekkür ederim” der.	0 1 2 3 4 5 6
4.	Tanıdıklarına sözel olarak selam verir.	0 1 2 3 4 5 6
5.	Tanımadığı kişilerle sohbet başlatır.	0 1 2 3 4 5 6
6.	Sohbetlerde söz alır.	0 1 2 3 4 5 6
7.	Telefonu uygun şekilde cevaplar.	0 1 2 3 4 5 6
8.	Aynı odada ismi söylendiğinde cevaplar.	0 1 2 3 4 5 6
9.	Normal ses seviyesiyle konuşur.	0 1 2 3 4 5 6
10.	Gerekli durumlarda yardım ister.	0 1 2 3 4 5 6
11.	Uygunsuz sesler çıkarır.	0 1 2 3 4 5 6
12.	Çevresindeki sohbetlere ilgi gösterir.	0 1 2 3 4 5 6
13.	Tanımadığı kişilere sözel olarak selam verir.	0 1 2 3 4 5 6
14.	Sınıf arkadaşı, kardeş ve diğer aile üyelerinin isimlerini söyler.	0 1 2 3 4 5 6
15.	Kapının tıklatılması ya da kapı ziline cevap verir.	0 1 2 3 4 5 6
16.	Kişisel mesajlarını fısıldayabilir.	0 1 2 3 4 5 6
17.	Susması istendiğinde susar.	0 1 2 3 4 5 6
18.	Çevresinde duyduğu sesi sorgular (örn; uçak, kamyon, hayvan).	0 1 2 3 4 5 6
19.	Gürültülü sesleri tanır (örn; kapı çarpması, sert topuk sesi).	0 1 2 3 4 5 6
20.	Telefonun çalmasını umursamaz.	0 1 2 3 4 5 6

21.	Küçük bir grupta uyumlu olarak oynar (yetişkin gözetimi olmaksızın).	0 1 2 3 4 5 6
22.	Şarkı söyler.	0 1 2 3 4 5 6
23.	Cihazının çalışmadığını anlar.	0 1 2 3 4 5 6
24.	Yeni duyduğu sesleri deneyimler/taklit eder.	0 1 2 3 4 5 6

Kaynak: Purdy, Suzanne C. Farrington, Denise R. Moran, Carolyn A. Chard, Linda L. Hodgson, Shirley-Anne “A parental questionnaire to evaluate children's Auditory Behavior in Everyday Life (ABEL)” American Journal of Audiology. 11(2):72-82, 2002 Dec.

PUANLAMA TALİMATLARI (sadece ofis kullanımı için):

11. ve 20. maddelerin puanlarına çıkarma işlemi uygulayın.

Genel değerlendirme için puanları toplayın ve 24'e bölün.

İşitsel Sözel (1. alttest) $(1 + 2 + 3 + 4 + 10 + 12 + 13 + 14 + 18 + 21 + 22)/11$

İşitsel Farkındalık (2. alttest) $(7 + 8 + 15 + 16 + 18 + 19 + 20 + 22 + 23 + 24)/10$