

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNKOMPLET PARTİSYON TİP-2 ANOMALİSİ OLAN PEDİATRİK KOKLEAR  
İMLANT KULLANICILARINDA BİNAURAL İŞLEMLEME BECERİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ody. Aysun PARLAK KOCABAY**

**Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı**

**DOKTORA TEZİ**

**ANKARA**

**2022**



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNKOMPLET PARTİSYON TİP-2 ANOMALİSİ OLAN PEDİATRİK KOKLEAR  
İMLANT KULLANICILARINDA BİNAURAL İŞLEMLEME BECERİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ody. Aysun PARLAK KOCABAY**

**Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı**

**DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU**

**ANKARA**

**2022**



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNKOMPLET PARTİSYON TİP-2 ANOMALİSİ OLAN PEDIATRİK KOKLEER İMPLANT  
KULLANICILARINDA BİNAURAL İŞLEME BECERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ  
Öğrenci: Aysun Parlak Kocabay  
Danışman: Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu

Bu tez çalışması 19.10.2022 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek Başkent Üniversitesi
Üye:	Prof. Dr. Esra Yücel Hacettepe Üniversitesi
Üye:	Doç. Dr. Meral Didem Türkyılmaz Hacettepe Üniversitesi
Üye:	Doç Dr. Merve Batuk Hacettepe Üniversitesi
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Asuman Alnıaçık Başkent Üniversitesi

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

26 Ekim 2022

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN  
Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>

X Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>

o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

26 /10 /2022

Aysun PARLAK KOCABAY

<sup>1</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

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

## ETİK BEYAN

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

Aysun PARLAK KOCABAY

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince desteği ve yol gösterici katkılarından dolayı danışman hocam Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu'na,

Çalışmam süresince anlayışı ve özverisini hiç esirgemeyen hocam Doç.Dr. Merve Batuk'a,

Çalışmamda fikirleri ve desteğiyle yanımda olan hocam Doç.Dr. Betül Çiçek Çınar'a,

Akademik deneyimi ile yol gösteren hocam Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek'e,  
Katkıları için Prof. Dr. Esra Yücel, Doç. Dr. Didem Türkyılmaz, Dr. Öğr. Üyesi Asuman Alniaçık ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Yaralı'ya,

Dostlukları ile yanımda olan sevgili mesai arkadaşlarıma,  
Desteklerinden dolayı TÜBİTAK 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı'nın oluşturulmasında emeği geçen kişi ve kurumlara,

Sonsuz desteği için eşim İlhan Veli Kocabay'a ve beni her koşulda dinç tutan kızlarım Asya Kocabay ve Ela Kocabay'a,

En içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZET

**PARLAK KOCABAY, A., İnkompert Partisyon Tip-2 Anomalisi Olan Pediatrik Koklear İmplant Kullanıcılarında Binaural İşleme Becerilerinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı Doktora Tezi, Ankara, 2022.** Bu çalışmanın amacı, İnkompert Partisyon Tip-2 (IP-II) anomalisi olan bimodal ve bilateral pediatrik koklear implant kullanıcılarında binaural işitsel becerileri değerlendirmek ve sonuçları normal koklear anatomiye sahip pediatrik koklear implant kullanıcıları ile karşılaştırarak IP-II'nin işitsel performans üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktır. 41 koklear implant kullanıcısı (ortalama yaş  $8.8 \pm 1.9$ ); IP-II anomalisi olan bimodal (BIM-IP) ve bilateral (BIL-IP) kullanıcılar ve normal koklear anatomiye sahip bimodal (BIM-N) ve bilateral (BIL-N) kullanıcılar olarak gruplandırılmıştır. Gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu becerileri, binaural (bilateral koklear implant veya bimodal) ve monaural (yalnızca ilk koklear implant) olarak iki koşulda değerlendirilmiştir. Her iki binaural görevde de BIM-IP ve BIL-IP grupları arasında, performans farkı gözlenmemiştir. Gürültüde konuşmayı anlama becerilerinde BIM-N grubu; BIL-IP ( $p=.007$ ), BIM-IP ( $p<.001$ ) ve BIL-N ( $p=.004$ ) gruplarına göre daha düşük bir performans sergilemiştir. Ses kaynağı lokalizasyonu becerisinde de, BIM-N grubu ile BIL-IP ( $p=.001$ ), BIM-IP ( $p<.001$ ) ve BIL-N ( $p=.004$ ) grupları arasında gürültüde konuşmayı anlama becerisine benzer anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tüm katılımcılar, her iki görevde de binaural durumda monaural koşula göre istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler göstermiştir ( $p<.05$ ). Bu çalışma, IP-II anomalisine sahip bilateral ve bimodal pediatrik koklear implant kullanıcılarının implantasyondan normal anatomiye sahip bilateral kullanıcılar kadar fayda gördüğünü ortaya çıkarmıştır. Rezidüel işitme potansiyelindeki farklılıklar, normal koklear anatomiye sahip bimodal kullanıcıların düşük performans gösterme nedenini açıklamaktadır. Bildiğimiz kadarıyla, spesifik bir iç kulak malformasyonuna sahip çocuklarda binaural performans özelliklerini ortaya çıkaran ilk çalışmadır.

**Anahtar Kelimeler:** inkompert partisyon, iç kulak anomalisi, koklear implantasyon, gürültüde konuşmayı anlama, ses lokalizasyonu

## ABSTRACT

**PARLAK KOCABAY, A., Assessment of Binaural Processing Skills in Pediatric Cochlear Implant Users with Incomplete Partition Type-II Malformation, Hacettepe University Graduate School Health Sciences Audiology and Speech Disorders Program Doctor of Philosophy Thesis, Ankara, 2022.** The aims of the present study were to evaluate binaural auditory skills in bimodal and bilateral pediatric cochlear implant (CI) users with incomplete partition type-II (IP-II) and to reveal the effect of IP-II on performance by comparing the results to pediatric CI users with normal cochlear morphology. Forty-one CI users (mean age  $8.8 \pm 1.9$ ) were grouped as bimodal (BIM-IP) and bilateral (BIL-IP) users with IP-II; bimodal (BIM-N) and bilateral (BIL-N) users with normal cochlear anatomy. Speech perception in noise and sound localization skills were compared under two conditions; binaural (bilateral or bimodal) and monaural (first CI alone). BIM-IP and BIL-IP showed no performance difference in binaural tasks. BIM-N group showed remarkable poor performance in comparison to the groups of BIL-IP ( $p=.007$ ), BIM-IP ( $p<.001$ ) and BIL-N ( $p=.004$ ) in terms of speech in noise skills. In sound localization abilities, similar significant differences were found between the group of BIM-N and the groups of BIL-IP ( $p=.001$ ), BIM-IP ( $p<.001$ ) and BIL-N ( $p=.004$ ). All of groups showed statistically significant improvements in binaural condition on both of tasks ( $p<.05$ ). We revealed that bilateral and bimodal pediatric CI users with IP-II benefitted from implantation as well as bilateral users with normal anatomy. Residual hearing potential differences might have explained the poor performance of bimodal users with normal cochlear morphology. To best of our knowledge, it is the first study to unveil binaural performance characteristics in children diagnosed with a specific inner ear malformation subgroup.

**Keywords:** incomplete partition, inner ear malformations, cochlear implantation, speech in noise, sound localization

**İÇİNDEKİLER**

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	vi
TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>5</b>
2.1. İç Kulağın Embriyolojik Gelişimi	5
2.2. İç Kulak Anomalileri	6
2.2.1. Labirent Aplazisi (Michel Deformitesi)	6
2.2.2. Rudimenter Otokist	7
2.2.3. Koklear Aplazi	7
2.2.4. Ortak Kavite	7
2.2.5. Koklear Hipoplazi	7
2.2.6. İnkomplet Partisyon	8
2.2.7. Geniş Vestibüler Akuadukt	10
2.2.8. Koklear Apertür Anomalileri	10
2.3. Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerisi	11
2.4. Lokalizasyon	12
2.4.1. Horizontal lokalizasyon	12
2.4.2. Vertikal Lokalizasyon	14
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	<b>17</b>
3.1. Bireyler	17
3.1.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri:	17
3.1.2. Araştırmadan Dışlama Kriterleri	18

3.2. Araçlar ve Yöntem	18
3.2.1. Odyolojik Değerlendirme	19
3.2.2. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi	19
3.2.3. Azimut Lokalizasyon Testi	23
3.3. İstatistiksel Analiz	26
<b>4. BULGULAR</b>	<b>27</b>
4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler	27
4.2. Bireylerin Odyometrik Değerlendirme Bulguları	29
4.3. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi Bulguları	32
4.4. Azimut Lokalizasyon Testi Bulguları	34
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>38</b>
5.1. Çalışmanın Limitasyonları ve Güçlü Yönleri	42
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	<b>44</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	
<b>8. EKLER</b>	
EK-1. Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni	
EK-2. Orjinallik Raporu Ekran Görüntüsü	
EK-3. Turnitin Dijital Makbuz	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ASSE</b>	Auditory Speech Sound Evaluation
<b>BOS</b>	Beyin omurilik sıvısı
<b>dB</b>	Desibel
<b>GVA</b>	Geniş vestibüler akuadukt
<b>HINT</b>	<i>Hearing-in-noise test</i>
<b>HL</b>	<i>Hearing level</i>
<b>Hz</b>	Hertz
<b>ILD</b>	<i>Interaural level difference</i>
<b>IP</b>	İnkomplet partisyon
<b>ITD</b>	<i>Interaural time difference</i>
<b>İAK</b>	İnternal akustik kanal
<b>İBi</b>	İşitsel beyinsapı implantı
<b>İKA</b>	İç kulak anomalisi
<b>kHz</b>	Kilo-Hertz
<b>Kİ</b>	Koklear implant
<b>LSO</b>	<i>Lateral superior olive</i>
<b>MRG</b>	Manyetik rezonans görüntüleme
<b>MSO</b>	<i>Medial superior olive</i>
<b>p</b>	İstatistiksel yanılma düzeyi
<b>RMS</b>	<i>Root-mean square</i>
<b>SSK</b>	Semisirküler kanallar
<b>SPL</b>	<i>Sound pressure level</i>
<b>SGO</b>	Sinyal-gürültü oranı
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
<b>SS</b>	Standart sapma

**ŞEKİLLER**

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
<b>3.1.</b> HINT-C testi G <sub>ÖN</sub> koşulu.	19
<b>3.2.</b> HINT-C testi ara yüzü.	20
<b>3.3.</b> HINT-C testi parametre seçimi.	21
<b>3.4.</b> Doğru yanıtların HINT-C yazılım sisteminde işaretlenmesi.	22
<b>3.5.</b> HINT-C testi konuşmayı anlama eşığının gösterimi.	23
<b>3.6.</b> Azimut testi hoparlör düzeneği.	23
<b>3.7.</b> Azimut Lokalizasyon Testi ara yüzünde deneme test ekranı.	24
<b>3.8.</b> Azimut Lokalizasyon Testi'nde cevapların sisteme işaretlenmesi.	25
<b>3.9.</b> Azimut testi sonucunun RMS cinsinden gösterimi.	25
<b>4.1. A)</b> BIM-IP grubu ve BIM-N grubu için implantasyon uygulanmayan kulaktaki odyometrik eşikler. <b>B)</b> BIM-IP grubu ve BIM-N grubu için işitme cihazlı ve koklear implantlı serbest alan işitme eşikleri.	31
<b>4.2.</b> Grupların ortalama (+1 SS) KAE değerleri ve binaural duruma geçişteki iyileşme oranları.	34
<b>4.3.</b> Grupların ortalama (+1 SS) RMS° değerleri ve binaural duruma geçişteki iyileşme oranları.	37

**TABLULAR**

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b> İç Kulağın Embriyolojik Gelişimi.	6
<b>4.1.</b> Katılımcıların gruplara göre cinsiyet ve yaş dağılımları.	27
<b>4.2.</b> Gruplara göre Kİ yaşları ve kullanma süreleri (yıl).	28
<b>4.3.</b> Gruplara göre Kİ iç ve dış parça modelleri ve kullanılan işleme stratejisi.	29
<b>4.4.</b> BIM-IP ve BIM-N gruplarına ait hava yolu işitme eşiği ortalamaları.	30
<b>4.5.</b> Grupların Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'ne ilişkin sonuçları.	33
<b>4.6.</b> Grupların Azimut Lokalizasyon Testine ilişkin sonuçları.	36

## 1. GİRİŞ

İç kulak anomalisi (İKA), konjenital işitme kayıplarının yaklaşık %20'sini oluşturan ve normalden farklı bir yapıya sahip olan koklea tiplerini ifade eden genel bir terimdir (1, 2). Sennaroğlu ve diğ. (2022) tarafından yapılan son İKA sınıflandırması sekiz alt grup içermektedir: Labirent aplazisi (Michel deformitesi), rudimenter otokist, koklear aplazi, ortak kavite, koklear hipoplazi, kokleanın inkomplet partisyonu, geniş vestibüler aquadukt ve koklear apertür anomalileri (3).

Kokleanın inkomplet partisyonu (IP), modiolus ve interskalar septadaki kusurlara göre kendi içinde İnkomplet Partisyon Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 olmak üzere üç gruba ayrılır. Klasik Mondini Deformitesi veya Koklear Displazi olarak da bilinen İnkomplet Partisyon Tip II (IP-II), modiolusun apikal kısmının ve karşılık gelen interskalar septanın kusurlu olduğu, orta ve apikal dönüşlerin birleşerek kistik bir apeks oluşturduğu bir anomalidir (2, 4, 5). Dilate bir vestibül ve geniş vestibüler aquadukt (GVA) ile birlikte görülür. GVA kendi başına ortaya çıkabilmesine rağmen, IP-II malformasyonları her zaman GVA ile ilişkilidir (5). IP-II anomalisinde kokleanın dış boyutları (yükseklik ve çap), normal anatomik yapıya sahip bir kokleaya benzer boyutlardadır (2).

Koklear implantasyon, ileri ve çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan çocuklar için standart bir tedavi modalitesidir (6). Koklear implantın 30 yılı aşkın bir süre önce tanıtılmasından bu yana, teknolojik gelişmelerin etkisiyle önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve aday uygunluk kriterleri tekrar tekrar genişletilmiştir. Günümüzde koklear implant (Kİ), normal koklear anatomiye sahip bireylerde olduğu gibi iç kulak anomalisi olan bireylerde de işitmenin re/habilitasyonunda önemli faydalar sağlayan sistemlerdir (7). Ancak, koklear implantın işitme restorasyon mekanizmaları işitsel becerilerde önemli iyileşmeler sağlasa da, Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama ve ses lokalizasyonu gibi görevlerde zorluk yaşayabildikleri bilinmektedir (8). Bilateral Kİ kullanıcıları ve bimodal Kİ (bir kulakta Kİ ve diğer kulakta geleneksel işitme cihazı) kullanıcıları, başın gölge etkisi ve binaural sumasyon gibi mekanizmaların devreye girmesi ile gürültülü arka plandaki konuşmaları anlamada unilateral Kİ kullanıcılarından daha iyi performans gösterirler



(8, 9). Ayrıca bilateral ve bimodal Kİ kullanıcıları, monaural işitme yerine her iki cihazı da kullandıklarında ses lokalizasyonu görevinde de daha iyi performans göstermektedirler (8).

Alanda İKA'lı olgularda odyolojik sonuçları bildiren çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda belirli bir İKA alt grubuna odaklanılmamış, heterojen şekilde farklı İKA tipleri dahil edilerek değerlendirmeler yapılmıştır (10, 11). Spesifik İKA alt grubu ile yürütülen birkaç çalışmada ise; odyolojik performanslar, işitsel performans kategorisi ve konuşma anlaşılabilirlik derecesi ile kapalı/açık-set konuşma materyalinin tamamlanma yüzdesi gibi ölçümlerle değerlendirilmiştir (12, 13). Bununla birlikte, İKA çalışmalarının çoğunluğu tek taraflı Kİ kullanıcıları ile yapılmıştır (10, 14). Bu çalışmanın amacı, IP-II anomalisi tanılanmış bimodal ve bilateral Kİ kullanıcılarının binaural işitsel becerilerini değerlendirmek ve bu spesifik grupta binaural işitmenin gürültüde konuşmayı anlama ve lokalizasyon performansı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktır. Ayrıca, IP-II malformasyonlu bireylerin performans sonuçlarının normal koklea anatomisine sahip Kİ kullanıcıları ile karşılaştırılarak anomalinin fonksiyonel becerilere etkisini incelemek amaçlanmıştır. Katılımcıların gürültüde konuşmayı anlama performansları Çocuklar için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi ile, lokalizasyon performansları ise Azimut Lokalizasyon Testi ile değerlendirilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla, bu araştırma belirli bir İKA alt grubuna odaklanma ve binaural işitsel becerileri objektif ölçümlerle değerlendirme girişiminde ilk ve benzersizdir.

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda çalışmanın hipotezleri aşağıda belirtilmiştir:

**Hipotez 1:**

**H<sub>0</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral ve bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları arasında fark yoktur.

**H<sub>a</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral ve bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları arasında fark vardır.

**Hipotez 2:**

**H<sub>0</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark yoktur.

**H<sub>a</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark vardır.

**Hipotez 3:**

**H<sub>0</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark yoktur.

**H<sub>a</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark vardır.

**Hipotez 4:**

**H<sub>0</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral ve bimodal Kİ kullanıcılarının ses kaynağı lokalizasyonu performansları arasında fark yoktur.

**H<sub>a</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral ve bimodal Kİ kullanıcılarının ses kaynağı lokalizasyonu performansları arasında fark vardır.

**Hipotez 5:**

**H<sub>0</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının ses kaynağı lokalizasyonu performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark yoktur.

**H<sub>a</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının ses kaynağı lokalizasyonu performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark vardır.

**Hipotez 6:**

**H<sub>0</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının ses kaynağı lokalizasyonu performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark yoktur.

**H<sub>a</sub>:** IP-II tanılı pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının ses kaynağı lokalizasyonu performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının performansları arasında fark vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İç Kulağın Embriyolojik Gelişimi

İç kulağın gelişimindeki ana olayların zaman çizelgesi, iç kulak malformasyonlarının anlaşılması için önemli ipuçları verebilir (15). Çoğu iç kulak anomalisinin, iç kulağın embriyogenezi sırasında gelişimin durması ve/veya anormal gelişimin sonucu olduğu kabul edilir (16).

İç kulak, otik plakodlardan meydana gelir. Otik plakodlar, gelişimin 3. haftasında bir dizi kalınlaşmış yüzey nöroektoderminden oluşan yapılardır. Her bir otik plakod nöroektoderm yüzeyine kıvrılarak otik çukuru oluşturur. Otik çukurların kenarları otik vezikül adı verilen kolumnar epitel ile kaplı içi boş bir yapıyı oluşturmak için birleşir. Otik vezikül, membranöz labirentin tüm bileşenlerini oluşturmak üzere farklılaşır; böylece işitme ve denge ile ilişkili iç kulak yapılarının temelini oluşturur (17).

Gelişimin 4. haftasında otik vezikül, dorsal utriküler kısım ve ventral sakküler kısım olmak üzere ikiye ayrılır. Dorsal utriküler kısım utrikül, semisirküler kanallar (SSK) ve endolenfatik kanalı; ventral sakküler kısım ise koklear kanalı ve sakkülü oluşturur (18, 19).

Gelişimin 6. haftasında, otik vezikülün ventral sakküler bileşeni, çevre mezenşime spiral şeklinde penetrasyon yapar. 8. haftanın sonunda, tüm membranöz labirent belirir ve  $2\frac{1}{2}$  -  $2\frac{3}{4}$  koklear dönüşlerin oluşumu tamamlanır. Fetus, 24. gebelik haftasında meydana gelen Corti organının olgunlaşmasıyla işitebilir (18).

Membranöz labirentin gelişimi üçüncü trimesterde tamamlanır. Utrikül ve sakküldeki sensör organların maturasyonunu sırayla semisirküler kanallar ve kokleadaki sensör organ maturasyonu izler. Membranöz labirentin en son mature olan parçası kokleadır ve bu nedenle vestibüler sisteme kıyasla gelişimsel malformasyonlara daha fazla gözlenir (15, 18).

Otik kapsül, kemikli labirentin temelini oluşturur. Gebeliğin 4. ve 8. haftaları arasında otik vezikül çevresindeki kıkırdak mezenşimin kümelenmesi ile gelişir. Otik kapsülün büyümesi 16. gebelik haftasına kadar devam eder. Ossifikasyonu ise, gestasyonel 16-24. haftalar arasında 14 ossifikasyon merkezi aracılığıyla gerçekleşir.

Otik kapsül ossifikasyonu oldukça özgündür; boyutsal olarak küçük olmasına rağmen çok sayıda ossifikasyon merkezi vardır ve epifiz büyümesi yoktur (18).

İç kulak embriyolojik gelişiminin zaman çizelgesi Tablo 2.1’de verilmiştir.

**Tablo 2.1.** İç Kulağın Embriyolojik Gelişimi

Gestasyonel hafta	İç kulak yapıları
3	Otik plakodlar
4	Otik çukur
5	Otik vezikül (otokist)
6	Vestibüler-koklear ayrışma
7	Endolenfatik kanal, SSK
8	2 ½ - 2 ¾ koklear tur
16	Otik kapsül ossifikasyonu
20	İç kulağın maturasyonu
26	Tam gelişim

## 2.2. İç Kulak Anomalileri

İç kulak anomalileri (İKA), konjenital işitme kayıplarının yaklaşık %20’sini oluşturmaktadır. İç kulak anomalilerinin; doğru ve evrensel olarak kabul görmüş bir sistem ile sınıflandırılması, anomalinin teşhis ve yönetiminde oldukça önemlidir.

Güncel literatüre göre, İKA 8 farklı grupta sınıflandırılmaktadır (2, 20):

### 2.2.1. Labirent Aplazisi (Michel Deformitesi)

Koklea, vestibül, SSK, vestibüler ve koklear kanallar yoktur. İnternal akustik kanalda (İAK) sadece fasial sinir mevcuttur. Odyolojik değerlendirmede hiç cevap gözlenmeyebilir ya da alçak frekanslarda vibrotaktıl uyarım olarak kabul edilmesi gereken çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı gözlenebilir. İç kulak gelişimi

olmadığı için koklear implant (Kİ) kontraendikedir (2). Michel Deformitesi, işitsel beyinsapı implantı (İBİ) için kesin endikasyonlar arasında yer alır (21).

### **2.2.2. Rudimenter Otokist**

Otik kapsül gelişimi tamamlanmamıştır, İAK yoktur. Bu patoloji, ortak kavite ve Michel deformitesi arasında bir gelişimi temsil eder. Odyolojik bulgular Michel deformitesi ile aynıdır. Otokist ve beyinsapı arasında hiçbir bağlantı olmadığından, Kİ kontraendikedir. Rudimenter otokist, işitsel beyinsapı implantı (İBİ) için kesin endikasyonlar arasında yer alır (2).

### **2.2.3. Koklear Aplazi**

Koklea yoktur, vestibül ve SSK normal anatomik lokasyonundadır. Vestibül ve SSK normal gelişmiştir ya da dilatedir. Odyolojik değerlendirmede hiç cevap gözlenmeyebilir ya da sadece vibrotaktil cevap gözlenir. İç kulak gelişimi olmadığı için İBİ tek uygun tedavi şeklidir (2).

### **2.2.4. Ortak Kavite**

Koklea ve vestibül, oval ya da yuvarlak şekilde tek bir bölmede bulunur. Koklear ve vestibüler nöral yapılar mevcuttur. SSK ya da rudimenter parçaları eşlik edebilir. İAK, kavitenin merkezinden girer. Odyolojik değerlendirmede genellikle çok ileri derecede işitme kaybı bulguları gözlenir. Kİ operasyonu yapılabilir, ancak yeterli işitsel ve dil gelişimi sağlanamazsa kontralateral tarafa İBİ planlanabilir. Eğer İAK ve 8. Kranial sinir mevcut değilse İBİ tek tedavi seçeneğidir (2).

### **2.2.5. Koklear Hipoplazi**

Kokleanın, normal bir kokleadan daha küçük boyutlarda ve çeşitli deformasyonlara sahip olduğu koklear malformasyonları temsil eder. Bu deformitede, koklea ve vestibül birbirinden belirgin olarak ayrılmıştır. Tip 1, Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 olmak üzere 4 farklı tipi tanımlanmıştır. Odyolojik değerlendirmede normal işitmeye ait bulgular elde edileceği gibi, hafif ve orta dereceli işitme kayıpları da gözlenebilir. İşitme cihazı (mix tip işitme kayıplarında stapes cerrahisi sonrası işitme

cihazı) ile rehabilite edilebilir. İleri derecede işitme kayıplarının gözlenmesi durumunda; koklear sinir mevcut ise Kİ, mevcut değil ise İBİ uygulanabilir. Tek tarafa KI yapılan ancak yeterli işitsel ve dil gelişimini sağlayamayan olgularda kontralateral tarafa İBİ uygulaması gerekebilir (2).

### **2.2.6. İnkompakt Partisyon**

İnkompakt partisyon; koklea ve vestibülün birbirinden ayrıldığı, kokleanın normal eksternal boyutlarda olduğu ve çeşitli internal defektlere sahip olduğu bir grup koklear malformasyonu temsil eder. Modiolus ve interskalar septadaki defektlere göre 3 farklı tipi tanımlanmıştır:

#### **İnkompakt Partisyon Tip 1 (IP-I)**

Sennaroğlu ve Saatçi tarafından (2002), kistik kokleovestibüler malformasyon olarak tanımlanmıştır (1). Koklea, normal anatomik lokasyonunda ve boş kistik görünümündedir. İnterskalar septa ve modiolus yoktur. Geniş ve dilate olmuş vestibül, kokleaya eşlik eder. Koklear kanalın gelişimsel anormalliği nedeniyle İAK ile koklea arasında bir defekt olabilir. Modiolusun yokluğu, kokleanın tamamen beyin-omurilik sıvısı ile dolmasına yol açabilir.

IP-I hastalarının çoğunda ileri/çok ileri derece işitme kayıpları gözlenir, koklear sinir mevcutsa KI endikedir. Koklear sinir aplazisi durumunda İBİ planlanmalıdır. Ortak kavite malformasyonunda belirtildiği gibi, tek tarafa Kİ yapılan ancak yeterli işitsel ve dil gelişimini sağlayamayan olgularda kontralateral tarafa İBİ uygulaması gerekebilir (2).

#### **İnkompakt Partisyon Tip 2 (IP-II)**

IP-II anomalisinde, modiolusun apikal kısmında defekt vardır. Bu anomali, vestibülde minimal dilatasyon ve genişlemiş vestibüler kanal ile birlikte 'Mondini üçlüsü' şeklinde ilk olarak Mondini tarafından tanımlanmıştır. Mondini terimi sadece bu 3 defekt anomalide mevcut ise kullanılmalıdır (1, 22).

Kokleanın eksternal boyutları (boyu ve çapı) normal olgular ile benzerdir. Histopatolojideki son çalışmalar, geniş vestibüler kanal nedeniyle iç kulaktaki yüksek beyin omurilik sıvısı (BOS) basıncının modiolar defekte neden olabileceğini göstermektedir (20).

Bu anomaliye sahip olgular, belirli bir işitme kaybı karakteristiğine sahip değillerdir. İşitme, normal sınırlardan çok ileri derecede işitme kaybına kadar geniş bir aralıkta değişebilir, simetrik ya da asimetrik olabilir. Çoğunlukla progresif seyretmesine karşı, ani işitme kayıpları da görülebilir. Timpanometri bulguları normal olmasına rağmen üçüncü pencere etkisi nedeniyle alçak frekanslarda hava-kemik aralığı olabilir.

Genellikle küçük yaşlarda normal işitmeye sahip olan IP-II anomalisine sahip olgular, zamanla işitmedeki fluktuasyonlar ve kayıp nedeniyle amplifikasyona ihtiyaç duyar, işitme cihazı adayı olurlar. İşitme kaybındaki progresyon genellikle sürekli, ileride bir noktada Kİ ihtiyacı doğuncaya kadar devam eder. Kafa travmasının işitme kaybındaki rolü gereği; bu olgulara, travmaya neden olabilecek temaslı spor türlerinden kaçınmaları ve spor aktiviteleri sırasında kask kullanmaları önerilir. IP-II anomalilerinin tümünde koklear sinir bulunduğundan Kİ endikedir.

### **İnkomplet Partisyon Tip 3 (IP-III)**

IP-III'te interskalar septa mevcut olmasına rağmen, modiulus hiç oluşmamıştır. Bu anomali, 1971 yılında Nance ve diğ. (23) tarafından X'e bağlı işitme kayıplarında bir anomali tipi olarak tanımlanmıştır. Bu karakteristik deformiteyi ilk kez 2006 yılında Sennaroğlu (24) inkomplet partisyonun alt tiplerine dahil etmiştir.

IP-III, inkomplet partisyon anomalilerinin en nadir görülen tipidir. Membranöz labirent çevresindeki otik kapsül, normal bir kokleadakinden daha incedir.

IP-III'te mix ya da ileri derecede sensörinöral tip işitme kayıpları gözlenebilir. İletim komponentin nedeni, ince otik kapsüle bağlı olabilir. Orta/ileri derece arasındaki işitme kayıpları işitme cihazı ile rehabilite edilebilir. İleri ve çok ileri



derecede işitme kayıplarında Kİ endikedir. Tüm IP-III vakalarında koklear sinir oldukça iyi durumda olduğundan, İBİ kontraendikedir.

### **2.2.7. Geniş Vestibüler Akvadukt**

Koklea, vestibül ve SKK normal olmasına rağmen posterior labirent ve operculum arasındaki orta nokta 1.5 milimetreden daha büyük ise GVA varlığından söz edilebilir. GVA'nın IP-II'den farkı, koklea ve vestibülün tamamen normal olmasıdır. Odyolojik bulguları ve tedavi modaliteleri IP-II ile benzerdir.

### **2.2.8. Koklear Apertür Anomalileri**

Koklear apertür, koklear siniri kokleadan İAK'a iletir. Genişliğinin 1.4 milimetreden daha az olması hipoplazik olduğunu düşündürür. Eğer kanal tamamen kemik ile yer değiştirmişse ya da hiç kanal yoksa koklear apertür aplazisi mevcuttur.

Koklear apertür anomalilerine, dar İAK eşlik edebilir. İAK genişliği 2.5 milimetreden daha az ise dar İAK olarak kabul edilir. Dar İAK durumunda koklear sinirin durumunu belirlemek için mutlaka manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılmalıdır.

Apertür anomalilerinde ileri/çok ileri derecede işitme kayıpları gözlenebilir. Koklea normalse, otoakustik emisyon mevcut olabilir. Yenidoğan işitme taraması otoakustik emisyon testi ile yapılırsa, bebeğin taramayı geçmesi söz konusudur. Bu tip durumlarda işitme kaybı, çocuğun dil ve konuşma gelişimi göstermemesi ve ses farkındalığı oluşturmaması sonucu ailenin endişeleri neticesinde erken çocukluk döneminde tanılabilmektedir. Apertür anomalileri; yenidoğan işitme taramasının, otomatik beyinsapı cevabı gözlenerek yapılmasıyla bebeklik döneminde erken teşhis edilebilir.

Koklear apertür hipoplazisi ve aplazisi durumunda genellikle işitme cihazları yeterli amplifikasyonu sağlayamamaktadır. Ancak bilateral hipoplazik koklear apertür ve hipoplazik koklear sinir mevcut ise, işitme cihazı kullanımı gereklidir. İşitme cihazı ile yeterli işitsel ve dilsel gelişim sağlanamadığı takdirde, Kİ operasyonu yapılabilir. Eğer Kİ ile de yeterli gelişim sağlanamaz ise kontralateral İBİ planlanabilir. Koklear apertür aplazisi durumunda tek tedavi seçeneği İBİ'dir.

### 2.3. Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerisi

Kompleks akustik ortamlarda spesifik bir ses akışını tanımlayabilmek için, işitsel sistemdeki girdiler özelliklerine göre ayrılmalı ve gruplandırılmalıdır. Farklı ses kaynaklarından gelen işitsel bilgilerin ayrıştırılması ve gruplandırılması süreci ilk defa 1990 yılında Bregman tarafından 'işitsel sahne analizi' olarak tanımlanmıştır (25).

İşitsel sistem, farklı sesleri en az iki temel unsura (örneğin; temporal özellikler ve frekans özellikleri) göre ayırır. Eşzamanlı olarak sunulan farklı ses akışları ayrıştırılırken, frekans ve harmonik içerikleri temel alınarak her bir ses akışı ve ses kaynağı belirlenir. Normal işiten ve işitme kayıplı bireylerle yapılan çalışmalar, konuşma gibi işitsel uyarılarda temel frekans (F0) ve alçak frekanslı harmoniklerin ses perdesini ve algısal ayrımı anlamada çok önemli olduğunu ve dolayısıyla gürültülü bir ortamda konuşmayı anlamada kritik rol oynadığını göstermiştir (26). Bu noktadan hareketle, işitme kayıplı bireylerin azalan işitme hassasiyetleri ve temporal keskinlikleri göz önüne alındığında, gürültülü ortamlarda iletişim problemleri yaşamaları olağan bir durumdur (27).

Günlük hayattaki iletişim problemlerini değerlendirebilmek amacıyla, cümle formunda uyarıların kullanıldığı gürültüde konuşmayı anlama testleri geliştirilmiştir. Kelime testlerine göre daha uzun olmaları ve test öncesi pratik gerektirmeleri nedeni ile klinik ortamlarda kullanımları sınırlı kalmasına rağmen, cümle formunda materyal kullanılan testler izole kelimelerin kullanıldığı testlerden daha iyi günlük iletişimi yansıtmaktadır. Bu nedenle, fonksiyonel işitme becerilerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesinde veya kişinin günlük iletişim performansının tahmin edilmesinde kullanım için daha uygundur (28).

Gürültüde konuşmayı anlama performansını değerlendirmek için farklı yöntemler mevcuttur. Bireylerin performansı, sabit bir sinyal-gürültü oranı (SGO) kullanılarak ölçümlenebileceği gibi, adaptif olarak değişen SGO kullanılarak da ölçümlenebilir. Sabit SGO uygulanarak yapılan test sonuçları doğru puan yüzdesi verilerek ifade edilirken, adaptif SGO uygulanarak yapılan test sonuçları farklı anlaşılabilirlik eşiklerindeki SGO verilerek ifade edilir. Sabit SGO yönteminde, bir cümlede doğru tanınan kelimelerin sayısı puanlanır, yüzdelerik skor elde edilir. Adaptif

yöntemde ise; her bir adımda verilen yanıt, doğru veya yanlış olarak puanlanır ve bir sonraki öge için SGO belirlenmesinde kullanılır. SGO değiştirilirken -gürültü seviyesinin sabit tutulduğu durumlarda- doğru cevapların tekrarından sonra yazılım tarafından sinyal seviyesi otomatik olarak düşürülür ve yanlış cevaplardan sonra sinyal seviyesi arttırılır. Bireylerin konuşmayı anlama eşiği; sunulan uyarıların belirli bir yüzdesinin (genel olarak %50'sinin) tekrar edilebildiği eşiği ifade eden SGO dB cinsinden belirlenir (29).

Nilsson ve diğ. (1994), yetişkin bireylerin gürültü varlığında konuşmayı anlama eşiklerinin güvenilir bir şekilde değerlendirilebilmesi amacıyla *Hearing in Noise Test (HINT)* adında bir yöntem geliştirmişlerdir. HINT; 25 listeden oluşan ve her listesinde fonetik dengeli 10 cümle bulunan, kayıtlı materyallerin kullanıldığı bilgisayar tabanlı bir gürültüde konuşmayı anlama testidir (28). Çekiç ve Sennaroğlu tarafından "Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi" olarak Türkçe versiyonu oluşturulmuştur. Anadili Türkçe olan yetişkin bireylerin sessiz ortamda ve gürültü varlığında konuşmayı anlama becerilerini değerlendirmeye yöneliktir (30).

Çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin de tıpkı yetişkinlerde olduğu gibi doğru ve etkin bir şekilde değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Gürültülü ortamlarda yaşanan işitme güçlükleri, çocukların öğrenme becerilerini olumsuz etkileyebilmektedir. İşitme kaybı olan çocuklar, normal işiten çocuklarla yakın değerlerde konuşma tanıma performansı elde etmek için daha fazla SGO'ya ihtiyaç duymaktadır (31). Çocuklarda, günlük hayatta yaşanan iletişim problemlerini açığa çıkarmak amacı ile Nilsson ve diğ. (1996), tarafından HINT testinin çocuk versiyonu geliştirilmiştir. 2019 yılında Kartal ve Sennaroğlu tarafından, Çocuklar için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT-C) olarak testin Türkçe versiyonu üretilmiştir.

## **2.4. Lokalizasyon**

### **2.4.1. Horizontal lokalizasyon**

"Horizontal lokalizasyon", bir ses kaynağının orta hat düzlemine göre sola veya sağa lokalizasyonunu ifade etmektedir. Horizontal lokalizasyon çalışmalarının temeli, İngiliz fizikçi Lord Rayleigh (1907) tarafından yapılan araştırmalara

dayanmaktadır (32). Literatürde Duplex teorisi olarak bilinen bu araştırmaların sonucunda; alçak frekanslı ses lokalizasyonunun kulaklar arası zaman farkına (*Interaural Time Difference, ITD*), yüksek frekanslı ses lokalizasyonunun ise kulaklar arası ses seviyesi farkına (*Interaural Level Difference, ILD*) dayandığı bildirilmiştir (32). Tonal uyarıların lokalizasyonuna ilişkin ilk serbest alan çalışmaları, kulaklar arası zaman farkı bilgisinin kullanılarak frekansları 1.5 kHz'in altında olan seslerin lokalizasyonunun başarıyla yapılabildiğini rapor etmiştir. Frekansları 4 kHz üzerinde olan seslerde ise, ses dalga boylarının kafa çapından daha kısa olması nedeniyle kulaklar arasında belirgin bir ses seviyesi farkı yaratması sonucu lokalizasyon performansının başarılı olduğu bildirilmiştir. Ancak, 2-4 kHz frekans bandı aralığında bulunan seslerin lokalizasyonunda kulaklar arası zaman ve şiddet farkları güvenilir ipuçları sağlamamaktadır ve bu nedenle lokalizasyon performansının alçak ve yüksek frekanslı sesler ile karşılaştırıldığında oldukça zayıf olduğu rapor edilmiştir (33, 34). Dinleyiciler tarafından iyi lokalize edilemeyen bu frekans bandı aralığının -günlük hayatta daha kompleks seslere maruz kalıldığı için- günlük ses lokalizasyonu üzerinde çok az etkisi olmaktadır.

Santral işitsel sistemde; ses kaynağını yatay düzlemde lokalize etme yeteneği için kritik önemi olan, binaural bilgilerin büyük çoğunluğunun bütünleştiği ilk yapı ponda bulunan Superior Olivary Komplekstir. Çıkan yolda bulunan medial superior oliva (MSO) ve lateral superior olivada (LSO) bulunan nöronlar, her iki kulaktan gelen işitsel bilgileri koklear nükleusta işlendikten sonra alırlar ve özellikle iki kulak arasındaki zaman ve şiddet farklarını karşılaştırırlar. MSO'da bulunan nöronlar kulaklar arası sesin varış zamanı farkına duyarlı iken, LSO'da bulunan nöronlar kulaklar arasındaki ses seviyesi farkına duyarlıdır.

### **Monaural Durumlar**

Bir kulakta işitme kaybı, horizontal lokalizasyon için gerekli olan interaural fark ipuçlarını bozar. Normal işiten bir dinleyicinin bir kulağı tıkanırca, dinleyici tüm sesleri açık olan kulak tarafına lokalize etme eğiliminde olmaktadır. Belirli bir maturasyon evresinden sonra tek kulağında edinsel işitme kaybı olan bireylerin çoğunun sesleri

lokalle edemeyecekleri düşünölmektedir. Slattery ve Middlebrooks (1994), bir kulağında konjenital işitme kaybı bulunan ve diğler kulağı normal işiten beş bireyi monaural lokalizasyon çalışmasına dahil etmiştir. Çalışmanın sonucunda; iki bireyin, kulak tıkacı takan normal işiten dinleyicilere benzer şekilde, tüm sesleri işiten kulak tarafına lokalize ettiğı, diğler üç bireyin ise oldukça iyi bir lokalizasyon performansı sergilediğı gözlenmiştir. Bu üç bireyin; kafanın her iki tarafındaki ses kaynaklarını, normal işiten kontrol grubundaki bireylerin hata faktörlerine oldukça yakın, kulak tıkacı takan normal işitme grubundaki bireylerin hatalarından ise çok daha iyi bir doğrulukla lokalize edebildikleri rapor edilmiştir (35). Bu durumun muhtemel nedeni olarak; başarılı lokalizasyon performansı gösteren tek taraflı işitme kayıplı bireylerin, normal işiten dinleyiciler tarafından vertikal ve ön/arka lokalizasyon için kullanılan spektral ipuçlarını, horizontal lokalizasyon için de kullanmayı öğrenme ihtimalleri üzerinde yorumlar bulunmaktadır (36).

#### **2.4.2. Vertikal Lokalizasyon**

İnteraural zaman ve ses seviyesindeki farklılıklar, bir ses kaynağının orta hat düzlemine göre yer değıştirme açısı için etkili ipuçlarıdır. Ses kaynaklarının horizontal düzlemin ön yarısı ile sınırlandırıldığı bir ortamda dinleyiciden saf bir sesi lokalize etmesi istenirse, dinleyici oldukça doğru bir şekilde yanıt verebilir. Kaynak konumu horizontal düzlem boyunca yer değıştirdiğinde, dinleyici ön/arka karışıklığı yaşamaya başlayacaktır. Kaynak yukarı ve aşağı doğrultuda yer değıştirdiğinde ise, saf ses lokalizasyonu oldukça güç olacaktır (36).

Ses kaynağı doğadaki birçok ses gibi nispeten geniş ve düz bir spektruma sahipse, vertikal ve ön/arka lokalizasyon becerisi önemli ölçüde iyileşir. Bu durumda önemli olan spektral aralığın 4 kHz ve üzeri frekansları içermesidir. Baş ve pinna tarafından bu spektral aralıktaki seslerin filtrelenip şekillendirilmesi, vertikal ve ön/arka eksenlerdeki kaynak konumunu belirlemek için gerekli olan temel spektral ipuçlarını sağlar. Pinnada bulunan kıvrımlar, timpanik membrana gelen ses spektrumundaki spektral tepeler ve çentikleri oluşturan rezonans ve antirezonslar ortaya çıkarır. Bu spektral özellikler, sesin pinnaya geliş açısına ve frekansına göre değışir (36). Spektral-şekillenmiş ipuçlarına genellikle "monaural spektral ipuçları"

da denir, çünkü gerekli spektral analiz her bir kulakta ayrı ayrı gerçekleşebilir. Spektral-şekillenmiş ipuçları normal işiten bir dinleyicinin her iki kulağında da mevcuttur, ancak ses kaynağı bir kulağa yakın yerleştirildiğinde, lokalizasyon kararındaki büyük ağırlık, kaynakla aynı taraftaki pinnadan gelen spektral ipuçlarına verilir (37).

Başın boyut ve şeklindeki farklılıklar nedeniyle, spektral ipuçları bireyseldir. Spektral şekilli ipuçlarının lokalizasyon için başarılı bir şekilde kullanılması, dinleyicilerin kendi kulaklarının filtre özelliklerine aşına olmalarını ve ses kaynağının spektrumunun nispeten geniş ve düz olmasını gerektirir. Dinleyicilerden 1/6- veya 1/3-oktav bant geçişli sesleri lokalize etmeleri istendiğinde, dinleyicilerin uyarının merkez frekansına göre değişen hatalı vertikal ve ön/arka konumlar bildirdikleri rapor edilmiştir (38). Bu tür dar bant vertikal lokalizasyon deneyleri, dinleyicinin dar bant sesleri, spektral bir tepe oluşturmak amacıyla pinnaları tarafından filtrelenmiş geniş bant sesler olarak yanlış yorumlama eğiliminde -kaynak spektrumunun dar bant olduğu dinleyici için açık olmasına rağmen- olduklarını göstermektedir. Aynı zamanda bu sonuçlar, baş ve kulak şeklinin bireyler arasındaki farklılığına rağmen vertikal lokalizasyon tayininin çoğu kişi arasında benzer olduğunu ve santral sistemde kaynak yerine karşılık gelen spektral şablonların dinleyicilerin deneyimine dayalı olarak ince ayar yapıldığını göstermektedir.

Dikey ve ön/arka düzlemde sesin spektral olarak şekillendiği için değişen özellikleri, yatay düzlemde de aynı şekilde değişmektedir. Bu nedenle, spektral şekilli ipuçlarının horizontal lokalizasyona da katkıda bulunması beklenebilir. Bir önceki bölümde bahsedildiği üzere, literatürde spektral şekilli ipuçlarının bazı tek taraflı işitme kayıplı bireyler tarafından horizontal lokalizasyon için kullanıldığına dair bazı kanıtlar vardır (35). Bununla birlikte, normal binaural işitmeye sahip dinleyicilerde, interaural fark ipuçlarının (ITD ve ILD) yatay konumlama kararında dominant olduğu ve spektral şekilli ipuçlarının etkisinin ya çok az ya da hiç olmadığı gözlenmiştir (37). İnteraural fark ipuçları (ITD ve ILD), ses kaynağının spektrum özelliklerine, spektral şekilli ipuçlarına göre daha az duyarlıdır. Bu noktadan hareketle, işitsel sistemin mevcut olan en güvenilir ipuçlarını tercih ettiğine ulaşılabılır.

Vertikal lokalizasyon için gerekli olan geniş bant spektral şablon eşleştirmesini gerçekleştirebilecek tek bir beyin sapı çekirdeğine işaret etmek zor olmasına rağmen, dorsal koklear nukleustaki hücrelerin spektral çentiklere duyarlı olduğuna dair kanıtlar vardır (39).

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Anabilim Dalı'na bağlı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Doktora Programı kapsamında Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Lokalizasyon Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Katılımcılar çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onam formları alınmıştır. Hacettepe Üniversitesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından KA-21052 numarası ile izlenen çalışma, 06.04.2021 tarihinde değerlendirilmiş olup, tıbbi etik açısından uygun bulunmuştur (EK 1).

#### 3.1. Bireyler

Çalışmaya 6-12 yaş aralığında 49 birey dahil edilmiştir. Ancak, 8 katılımcının unilateral implant kullanıcısı olması nedeniyle bireyler çalışma dışı bırakılmış ve çalışma 41 katılımcı ile tamamlanmıştır. Hacettepe Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalında koklear implant cerrahisi geçirmiş ve Odyoloji Ünitesinde takipli *inkomplet partisyon Tip-2* (IP-II) tanılı 18 birey çalışma grubu, iç kulak yapıları normal anatomi bulguları ile uyumlu 23 birey ise kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

##### 3.1.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri:

Çalışma grubu için;

- IP-II anomali tanısının bulunması
- 6-12 yaş aralığında olmak
- En az 1 yıldır koklear implant kullanıyor olmak
- Serbest alandaki koklear implantlı eşiklerin 250 Hz ila 8 kHz arasındaki tüm oktav frekanslarda 35 dB HL'den daha iyi olması
- Konuşma işlemcisini düzenli kullanıyor olmak (Kontralateral cihazlarının da düzenli kullanımı gerekmektedir.)
- Tanılanmış herhangi bir ek engele (nörolojik, psikolojik, bilişsel, gelişimsel vb.) sahip olmamak
- Ana dilin Türkçe olması



Kontrol grubu için;

- Herhangi bir iç kulak anomalisinin bulunmaması
- 6-12 yaş aralığında olmak
- En az 1 yıldır koklear implant kullanıyor olmak
- Serbest alandaki koklear implantlı eşiklerin 250 Hz ila 8 kHz arasındaki tüm oktav frekanslarda 35 dB HL'den daha iyi olması
- Konuşma işlemcisini düzenli kullanıyor olmak (Kontralateral cihazlarının da düzenli kullanımı gerekmektedir.)
- Tanılanmış herhangi bir ek engele sahip olmamak
- Ana dilin Türkçe olması

### 3.1.2. Araştırmadan Dışlama Kriterleri

- Konuşma gelişiminin olmaması
- Testleri anlayacak ve tamamlayacak bilişsel beceriden yoksun olunması
- Nörolojik, psikolojik, bilişsel, gelişimsel vb. ek bir engele sahip olunması

IP-II malformasyonuna ve normal koklear yapıya sahip katılımcılar, Kİ kullanım koşullarına göre kendi içlerinde ikiye ayrılmıştır. Aşağıdaki 4 grup üzerinde çalışma yürütülmüştür:

- IP-II malformasyonuna sahip bilateral Kİ kullanıcıları (BIL-IP)
- IP-II malformasyonuna sahip bimodal Kİ kullanıcıları (BIM-IP)
- Normal koklear morfolojiye sahip bilateral Kİ kullanıcıları (BIL-N)
- Normal koklear morfolojiye sahip bimodal Kİ kullanıcıları (BIM-N)

### 3.2. Araçlar ve Yöntem

Tüm bireylere; odyolojik testler, gürültüde konuşmayı anlama testi ve lokalizasyon testi uygulanmıştır. Odyolojik testler standart değerlendirme prosedürlerine uygun şekilde, IAC (*Industrial Acoustics Company*) sessiz odalarında, klinik odyometre kullanılarak yapılmıştır.

### 3.2.1. Odyolojik Değerlendirme

Katılımcıların koklear implantlı ve işitme cihazlı işitme eşikleri serbest alan değerlendirmesinde *warble tone* kullanılarak elde edilmiştir. Bimodal kullanıcılarda, işitme eşikleri TDH 49 supraaural kulaklıklar kullanılarak belirlenmiştir. Odyolojik ölçümler, GSI marka klinik odyometre ile 0.125-8 kHz frekans aralığında gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi

Katılımcıların günlük yaşamlarında gürültüde konuşmayı anlama becerilerini değerlendirmek amacıyla 2019 yılında Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu danışmanlığında Uzm. Ody. Ecem Kartal tarafından yüksek lisans tezi kapsamında geliştirilen Çocuklar için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT-C) kullanılmıştır (40). Serbest alanda hoparlörler katılımcıdan 1 metre uzaklıkta konumlandırılarak aşağıda belirtilen koşullarda çocukların konuşmayı anlama performansı ölçülmüştür:

1. Sessiz Koşul (konuşma 0°)
2. Gürültü Önde (G<sub>ÖN</sub>) (konuşma ve gürültü 0°)
3. Gürültü Sağda (G<sub>SAĞ</sub>) (konuşma 0° gürültü 90°)
4. Gürültü Solda (G<sub>SOL</sub>) (konuşma 0° gürültü 270°)



Şekil 3.1. HINT-C testi G<sub>ÖN</sub> koşulu.

Çalışmamızda, gürültü ve sinyalin katılımcının tam karşısında ( $0^\circ$  azimut) olduğu GÖN koşulunda bireylerin performansı değerlendirilmiştir (Şekil 3.1.) Katılımcılar, baş merkezleri ile hoparlörün yüksekliği eş olacak şekilde pozisyonlanmışlardır. Test öncesi *sound level meter* mikrofonu katılımcı ile aynı koşulda konumlandırılmış ve uygun kalibrasyon yapılmıştır. Testte adaptif yöntem kullanılmıştır. Gürültü sistem tarafından 65 dB'ye sabitlenmiş olup, ilk uyarın sinyal gürültü oranı 0 dB olacak şekilde sunulmuştur. Adaptif prosedürde (gürültünün sabit tutulduğu koşulda), konuşma uyarınının gönderileceği seviye katılımcının doğru ve yanlış cevaplarına göre sistem tarafından belirlenmektedir (29). İlk dört cümlede 4 dB'lik adımlar, sonraki cümlelerde ise 2 dB'lik adımlar kullanılmıştır. Katılımcının konuşmayı anlama eşiği, sunulan uyarınların %50'sini tekrar edilebildiği eşiği ifade eden SGO dB cinsinden belirlenmiştir (28).

Testte kayıtlı cümleler, bilgisayara bağlı bir cihaz ve yazılım programı aracılığıyla katılımcılara sunulmuştur. Kullanılan ara yüz ekranları Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'te verilmiştir.

Şekil 3.2. HINT-C testi ara yüzü.

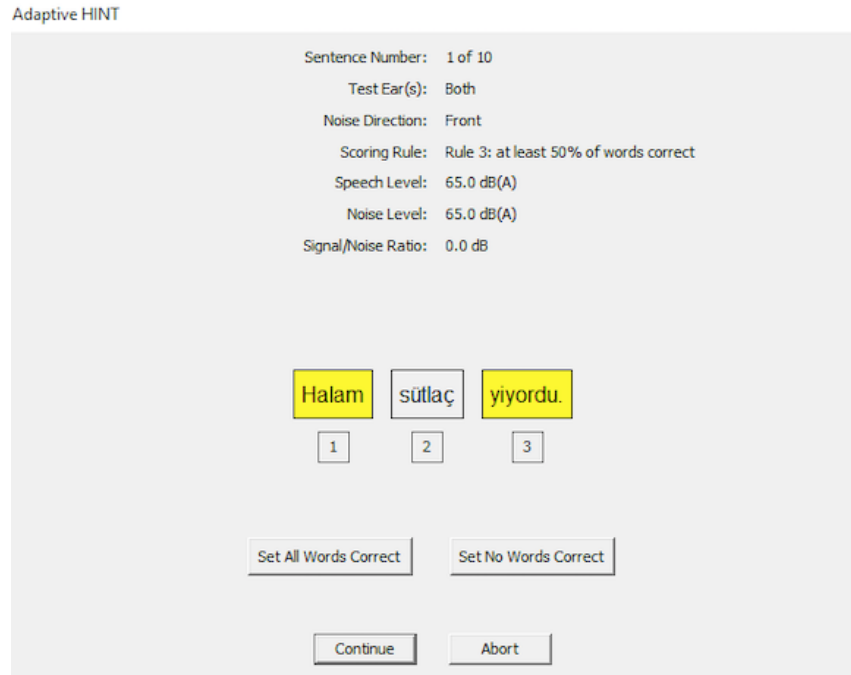
The screenshot shows the 'Adaptive HINT' software interface with the following settings:

- Test Ear(s): Both
- Speaker Choice: (empty dropdown)
- List Number: 4
- Use practice list:
- Test in quiet:  Test in noise:
- Noise Direction: Front
- Noise Level: 65 dB(A)
- Starting Signal/Noise Ratio: 0 dB
- Use default:
- Initial Step Size: 4 dB
- Final Step Size: 2 dB
- Include preliminary practice sentences:
- Scoring Rule: Rule 3: at least 50% of words correct
- Sentence Scoring:
- Buttons: Revert To Defaults, START TEST

**Şekil 3.3.** HINT-C testi parametre seçimi.

Veri toplama için, katılımcılara 10 cümleli 3 liste sunulmuş, elde edilen üç skorun ortalaması alınarak konuşmayı alma eşiği hesaplanmıştır. Her bir liste sistem tarafından randomize olarak atanmış olup, öğrenme etkisini ortadan kaldırmak için bir katılımcı bir listeyi sadece bir kez dinlemiştir.

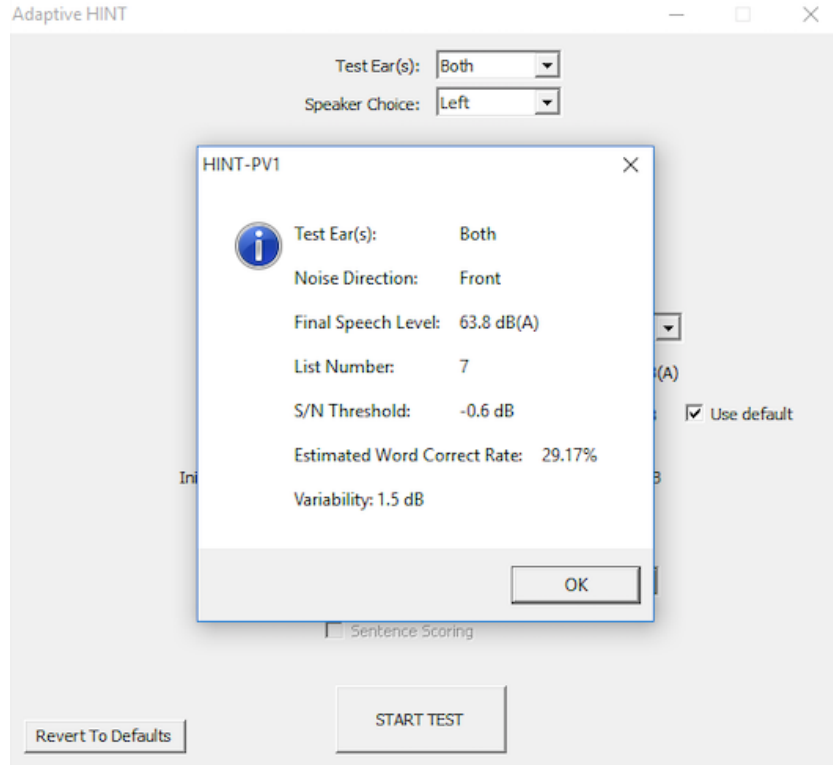
Teste başlamadan önce test hakkında bilgilendirme yapılmış ve katılımcıdan duyduğu tüm kelimeleri (gerekirse) tahmin ederek tekrarlaması istenmiştir. Tekrar edilen doğru kelimeler sistemde işaretlenmiştir. Şekil 3.4.'te sarı renk ile işaretli kelimeler katılımcının doğru söylediği kelimeleri temsil etmektedir.



**Şekil 3.4.** Doğru yanıtların HINT-C yazılım sisteminde işaretlenmesi.

Tekrarlanan 10 cümlelerin ardından sistem gelecek 11. cümlelerin sunum seviyesini hesaplayarak, bunu sonuç ekranında katılımcının konuşmayı alma seviyesi olarak göstermektedir (Şekil 3.5.). Konuşmayı alma değerinin küçük çıkması, bireyin gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama yeteneğinin iyi olması anlamına gelmektedir. Bu değer büyük çıkması, bireyin gürültüde konuşma anlaşılabilirliği performansının kötü olduğunu göstermektedir.

Bilateral ve bimodal kullanıcılar için test iki koşulda gerçekleştirilmiştir. Randomize olarak katılımcılar binaural ve monaural koşulda testi tekrarlamışlardır. 20 katılımcıya önce monaural ardından binaural koşulda test uygulanmış olup; 21 katılımcıya ise önce binaural ardından monaural koşulda test uygulanmıştır.



Şekil 3.5. HINT-C testi konuşmayı anlama eşliğinin gösterimi.

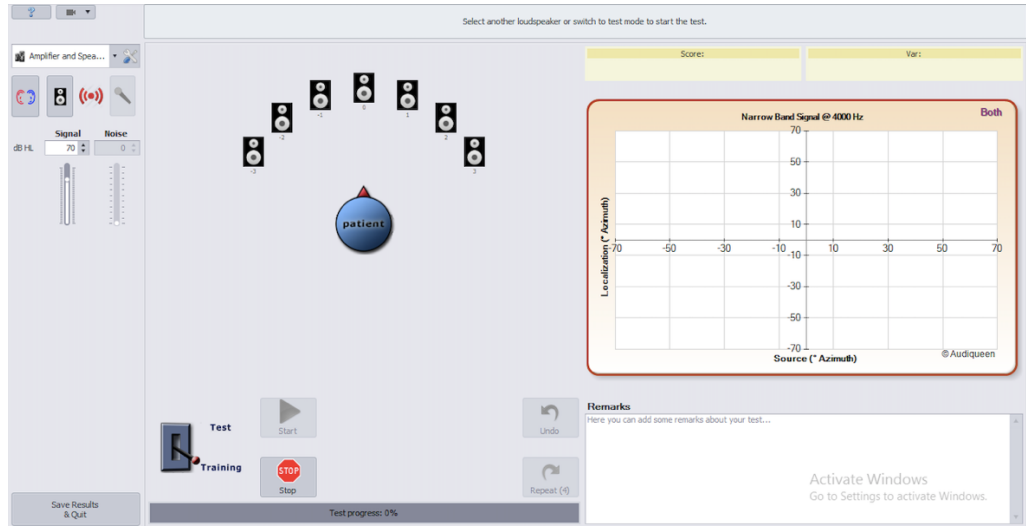
### 3.2.3. Azimut Lokalizasyon Testi

Katılımcıların günlük yaşamlarındaki yön tayini becerilerini değerlendirmek amacıyla, İşitsel Konuşma Sesleri Değerlendirmesi (*Auditory Speech Sound Evaluation; ASSE*) test bataryasında bulunan Azimut Lokalizasyon Testi kullanılmıştır. Lokalizasyon testi, birden fazla hoparlör aracılığıyla sunulan uyarılara dayanmaktadır.



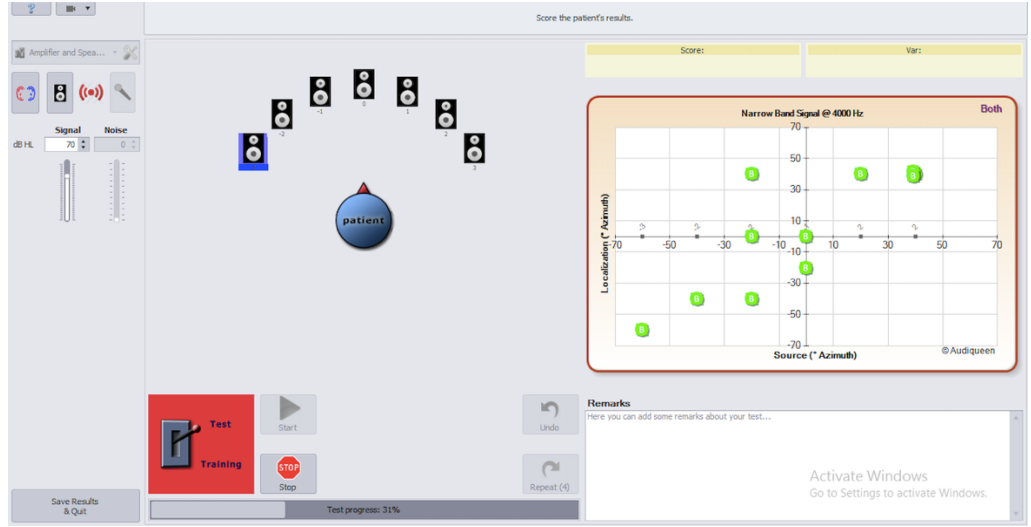
Şekil 3.6. Azimut testi hoparlör düzeneği.

Azimut Lokalizasyon Testi'nde;  $-60^\circ$  ve  $60^\circ$  arasında,  $20^\circ$ 'lik aralıklarla yarım daire şeklinde konumlandırılmış yedi adet hoparlör bulunmaktadır. Testin orijinalinde hoparlörler  $-3$  ve  $3$  arasındaki sayılar ile numaralandırılmaktadır (41). Ancak katılımcılarımızın yaşları göz önünde bulundurularak, süreci kolaylaştırmak amacıyla hoparlörler 1'den 7'ye kadar numaralandırılmıştır (Şekil 3.6.). Testte, 70 dB SPL şiddetinde uyarı gönderilmektedir. Test uyarısı olarak hem ITD hem de ILD ipuçlarını içerdiği için geniş bant konuşma gürültüsü kullanılmıştır. Katılımcılar  $0^\circ$  azimuttaki hoparlörün tam karşısında olacak şekilde pozisyonlanmışlardır. Katılımcılardan, başlarını hareket ettirmeden uyarının geldiği hoparlör numarasını söylemeleri istenmiştir.



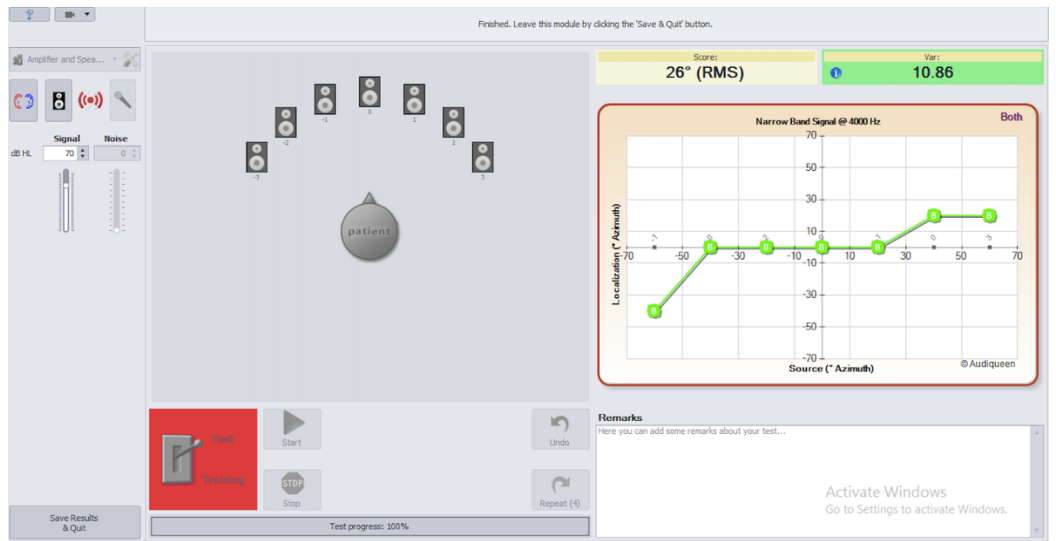
**Şekil 3.7.** Azimut Lokalizasyon Testi ara yüzünde deneme test ekranı.

Yazılım sistemi, her bir hoparlörden 5 uyarı gelecek şekilde toplam 35 adet uyarıyı randomize olarak sunmaktadır. Test öncesi, katılımcının yönergeleri anladığından emin olmak için deneme yapılmaktadır. Şekil 3.7.'de Azimut Lokalizasyon Testi'nin ara yüzünde deneme test ekranı gösterilmektedir. Katılımcı hazır olduğunu beyan ettikten sonra test aşamasına geçilmektedir. Testte, uyarı sunumunun ardından, katılımcı ses geldiğini düşündüğü hoparlörün numarasını söylemekte ve cevap sisteme işaretlenmektedir (Şekil 3.8.). Katılımcının emin olmadığı durumlarda, her uyarı için en fazla 1 kez ve toplamda en fazla 4 kez tekrar dinleme şansı bulunmaktadır.



**Şekil 3.8.** Azimut Lokalizasyon Testi'nde cevapların sisteme işaretlenmesi.

Yazılım, son uyarın cevabının işaretlenmesinin ardından katılımcının lokalizasyon skorunu otomatik olarak hesaplamakta ve kök ortalama kare (*root mean square*; RMS) hata derecesi olarak bildirmektedir (Şekil 3.9.). RMS değerinin küçük çıkması, bireyin ses kaynağının lokalizasyonu becerisinin iyi olması anlamına gelmektedir. Bu değerın büyük çıkması, bireyin ses lokalizasyonu performansının kötü olduğunu göstermektedir.



**Şekil 3.9.** Azimut testi sonucunun RMS cinsinden gösterimi.



Bilateral ve bimodal kullanıcılar için test iki koşulda gerçekleşmiştir. Randomize olarak katılımcılar binaural ve monaural koşulda testi tekrarlamışlardır. 21 katılımcıya önce monaural ardından binaural koşulda test uygulanmış olup; 20 katılımcıya ise önce binaural ardından monaural koşulda test uygulanmıştır.

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde IBM SPSS versiyon 23.0 programı kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu, analitik (*Kolmogorov-Smirnov* Testi) ve görsel (histogram grafikleri) yöntemlerle incelenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler için aritmetik ortalama, standart sapma, minimum-maksimum değerler, ortanca ve çeyrekler arası aralık verilmiştir. Verilerin karşılaştırılmasında, *Kolmogorov-Smirnov* testi ile normal dağılım şartlarının karşılanmadığı belirlendiğinden parametrik olmayan istatistiksel testler uygulanmıştır. Grupların HINT-C ve Azimut Lokalizasyon Testi skorları arasındaki farklılık *Kruskal Wallis* Testi ile incelenmiştir. İkili karşılaştırmalar, *Mann Whitney U* Testi ile *Bonferroni* Düzeltmesi uygulanarak analiz edilmiştir. Grup içi unilateral ve bimodal/bilateral şartlar arasındaki farklılık *Wilcoxon* Testi ile incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0.05$  alınmıştır. Çoklu karşılaştırmalarda anlamlılık için  $p < 0,008$  alınmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler

Bu çalışmaya; BIL-IP grubunda 8 birey, BIM-IP grubunda 10 birey, BIL-N grubunda 12 birey ve BIM-N grubunda 11 birey olmak üzere toplam 41 birey katılmıştır. Bireylerin demografik özellikleri ile ilgili tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyete göre dağılımı; BIL-IP grubu için 3 (%38) kadın ve 5 (%62) erkek, BIM-IP grubu için 4 (%40) kadın ve 6 (%60) erkek, BIL-IN grubu için 4 (%33) kadın ve 8 (%67) erkek ve BIM-N grubu için 8 (%73) kadın ve 3 (%27) erkek şeklindedir.

Yaş ortalaması dağılımını incelediğimizde; BIL-IP grubu için yaş ortalamasının  $8.3 \pm 1.6$  ve yaş aralığının 7-11, BIM-IP grubu için yaş ortalamasının  $9.6 \pm 1.9$  ve yaş aralığının 7-12, BIL-N grubu için yaş ortalamasının  $7.4 \pm 1.6$  ve yaş aralığının 6-12, BIM-N grubu için yaş ortalamasının  $9.4 \pm 1.4$  ve yaş aralığının 7-12 olduğu görülmektedir. Gruplar arasındaki yaş ortalamaları farklılığı Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiş ve grupların yaş bakımından istatistiksel olarak farklılık göstermediği bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.1.** Katılımcıların gruplara göre cinsiyet ve yaş dağılımları.

Gruplar	Sayı	Cinsiyet				Yaş Aralığı	Yaş ( $\bar{x} \pm SS$ )
		K		E			
		N	%	N	%		
BIL-IP	8	3	38%	5	62%	7-11	$8.3 \pm 1.6$
BIM-IP	10	4	40%	6	60%	7-12	$9.6 \pm 1.9$
BIL-N	12	4	33%	8	67%	6-12	$7.4 \pm 1.6$
BIM-N	11	8	73%	3	27%	7-12	$9.4 \pm 1.4$
$\chi^2$					5.49		
$p$					0.14		

N: Kişi sayısı; K: Kadın; E: Erkek;  $\bar{x}$ : Ortalama; SS: Standart Sapma;  $\chi^2$ : Kruskal Wallis Testi Chi-square değeri; BIL-IP: Bilaretal IP-II malformasyonlu grup; BIM-IP: Bimodal IP-II malformasyonlu grup; BIL-N: Bilaretal normal kokleaya sahip grup; BIM-N: Bimodal normal kokleaya sahip grup.

Gruplara göre Kİ yaşlarını incelediğimizde, ilk implant yaşının BIL-IP grubu için  $3.1 \pm 1.6$ , BIM-IP grubu için  $3.5 \pm 2.2$ , BIL-N grubu için  $2.1 \pm 1.7$  ve BIM-N grubu için  $2.7 \pm 2.2$  olduğu görülmektedir. İkinci implant yaşı BIL-IP ve BIL-N grupları için sırasıyla  $5.7 \pm 3.4$  ve  $3.5 \pm 2.7$  iken implantlar arası süre  $1.8 \pm 2.1$  ve  $1.5 \pm 1.3$  'dür. İlk Kİ kullanma süreleri ise BIL-IP grubu için  $4.1 \pm 1.8$ , BIM-IP grubu için  $5.3 \pm 2.6$ , BIL-N grubu için  $4.9 \pm 1.1$  ve BIM-N grubu için  $4.9 \pm 2.5$ 'dir. Bilateral Kİ kullanma süreleri incelediğinde ise BIL-IP ve BIL-N grupları için sırasıyla  $3.5 \pm 1.1$  ve  $3.8 \pm 1.8$  olduğu görülmektedir. Gruplara göre Kİ yaşları ve kullanma süreleri Tablo 4.2.'de özetlenmiştir.

**Tablo 4.2.** Gruplara göre Kİ yaşları ve kullanma süreleri (yıl).

	BIL-IP	BIM-IP	BIL-N	BIM-N
<b>İlk Kİ yaşı</b>	$3.1 \pm 1.6$	$3.5 \pm 2.2$	$2.1 \pm 1.7$	$2.7 \pm 2.2$
<b>İkinci Kİ yaşı</b>	$5.7 \pm 3.4$	-	$3.5 \pm 2.7$	-
<b>İmplantlar arası süre</b>	$1.8 \pm 2.1$	-	$1.5 \pm 1.3$	-
<b>İlk Kİ kullanma süresi</b>	$4.1 \pm 1.8$	$5.3 \pm 2.6$	$4.9 \pm 1.1$	$4.9 \pm 2.5$
<b>Bilateral Kİ kullanma süresi</b>	$3.5 \pm 1.1$	-	$3.8 \pm 1.8$	-

Kİ: Koklear implant; BIL-IP: Bilateral IP-II malformasyonlu grup; BIM-IP: Bimodal IP-II malformasyonlu grup; BIL-N: Bilateral normal kokleaya sahip grup; BIM-N: Bimodal normal kokleaya sahip grup.

Gruplara göre Kİ iç ve dış parça modelleri ve kullanılan işleme stratejisi Tablo 4.3.'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Gruplara göre Kİ iç ve dış parça modelleri ve kullanılan işleme stratejisi.

	<b>Kİ iç parça</b>		<b>Konuşma işlemcisi</b>			<b>Strateji</b>	
	Sonata	Synchrony	Sonata	Opus	Rondo	FS4	FS4-P
<b>BIL-IP</b>	8	8	8	2	2	12	4
<b>BIM-IP</b>	5	5	5	4	-	8	2
<b>BIL-N</b>	9	15	9	4	6	16	8
<b>BIM-N</b>	6	5	6	3	-	7	4

Kİ: Koklear implant; BIL-IP: Bilaretal IP-II malformasyonlu grup; BIM-IP: Bimodal IP-II malformasyonlu grup; BIL-N: Bilaretal normal kokleaya sahip grup; BIM-N: Bimodal normal kokleaya sahip grup.

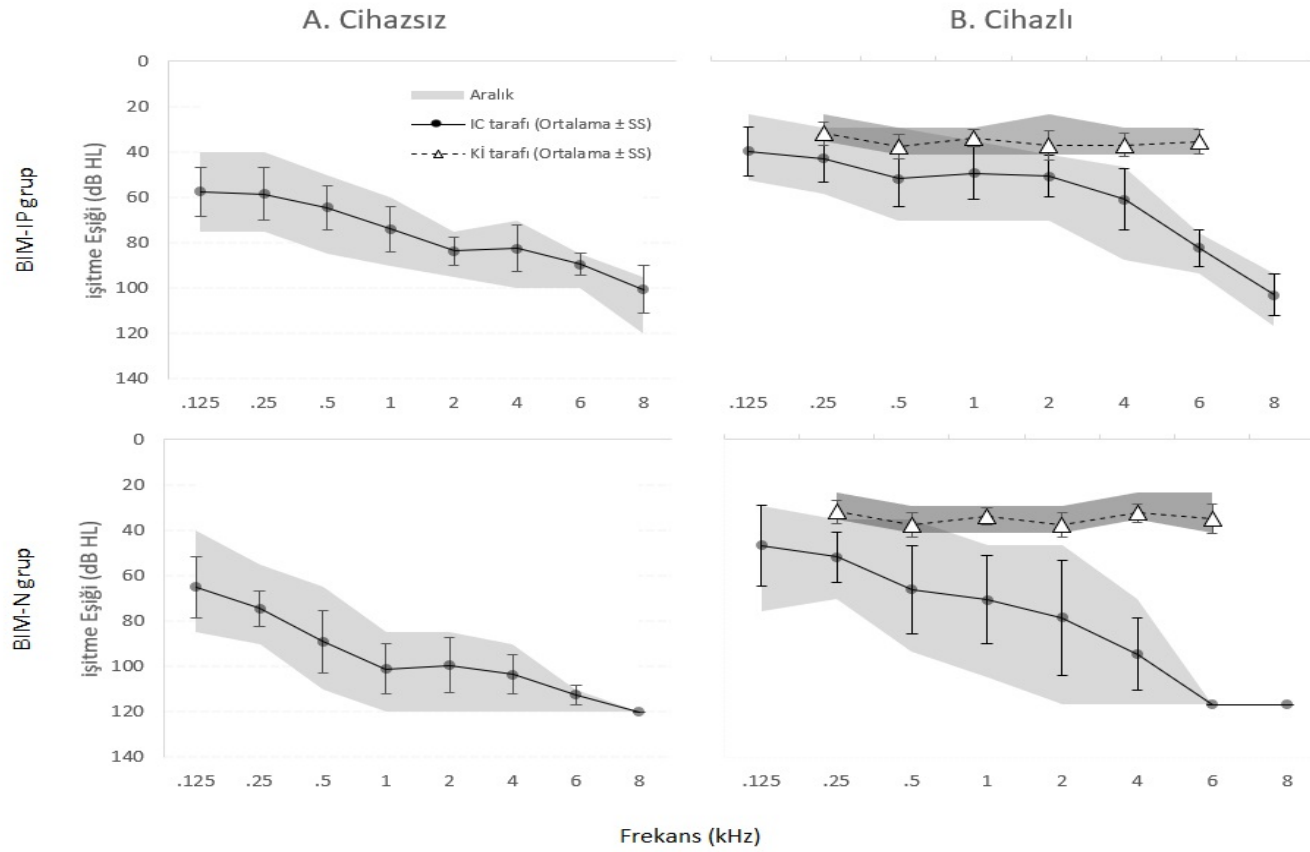
#### 4.2. Bireylerin Odyometrik Değerlendirme Bulguları

BIM-IP ve BIM-N grupları için, koklear implant uygulanmamış kulaktaki cihazsız ortalama işitme eşikleri Tablo 4.4.'te ayrıntılı olarak verilmiştir. BIM-IP ve BIM-N gruplarının koklear implantlı ve işitme cihazlı işitme eşikleri, binaural örtüşme alanlarını görselleştirmek amacıyla Şekil 4.1.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.4.** BIM-IP ve BIM-N gruplarına ait hava yolu işitme eşiği ortalamaları.

Hava Yolu İşitme Eşikleri Ortalaması (dB HL)								
Frekans	.125 kHz	.25 kHz	.5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz
BIM-IP	57.5 ± 10.6	58.5 ± 11.56	64.5 ± 9.57	74 ± 10.27	83.5 ± 6.25	82.5 ± 10.34	89.5 ± 4.97	100.5 ± 10.4
Min.-Mak.	40– 75	40 - 75	50 - 85	60 - 90	75 - 95	70 - 100	85 – 100	95 - 120
BIM-N	65.1 ± 13.33	74.5 ± 7.98	89.1 ± 13.71	101.1 ± 11.1	99.5 ± 12.12	103.5 ± 8.51	112.5 ± 4.25	120
Min.-Mak.	40 -85	55 - 90	65 - 110	85 - 120	85 - 120	90 - 120	110 - 120	120 - 120

Min: Minimum; Mak: Maksimum; BIM-IP: Bimodal IP-II malformasyonlu grup; BIM-N: Bimodal normal kokleaya sahip grup.



**Şekil 4.1. A)** BIM-IP grubu ve BIM-N grubu için implantasyon uygulanmayan kulaktaki odyometrik eşikler. **B)** BIM-IP grubu ve BIM-N grubu için işitme cihazlı ve koklear implantlı serbest alan işitme eşikleri.

### 4.3. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi Bulguları

Gruplar arasındaki HINT-C testi bulguları Kruskal Wallis testi ile analiz edilmiş ve gruplar arasında HINT-C skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p=0,002$ ). Post-hoc analizlerde gruplar arası ikili karşılaştırmalar için Mann Whitney  $U$  testi kullanılmıştır ve Bonferroni düzeltmesi sonrası istatistiksel anlamlılık değeri  $p<0,008$  olarak alınmıştır.

Mann Whitney  $U$  ile anlamlılığın BIM-N grubunun skorlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. BIM-N grubu skorlarının diğer üç grubun skorlarından daha kötü olduğu bulunmuştur. BIM-N grubu ile BIL-IP ( $p=0,007$ ), BIM-IP ( $p<0,001$ ) ve BIL-N ( $p=0,004$ ) grupları arasında anlamlı farklılık vardır. Kalan ikili eşleştirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,008$ ). Tablo 4.5'te grupların HINT-C Testine ilişkin ortalama skorları, standart sapmaları ve minimum maksimum değerleri verilmiştir.

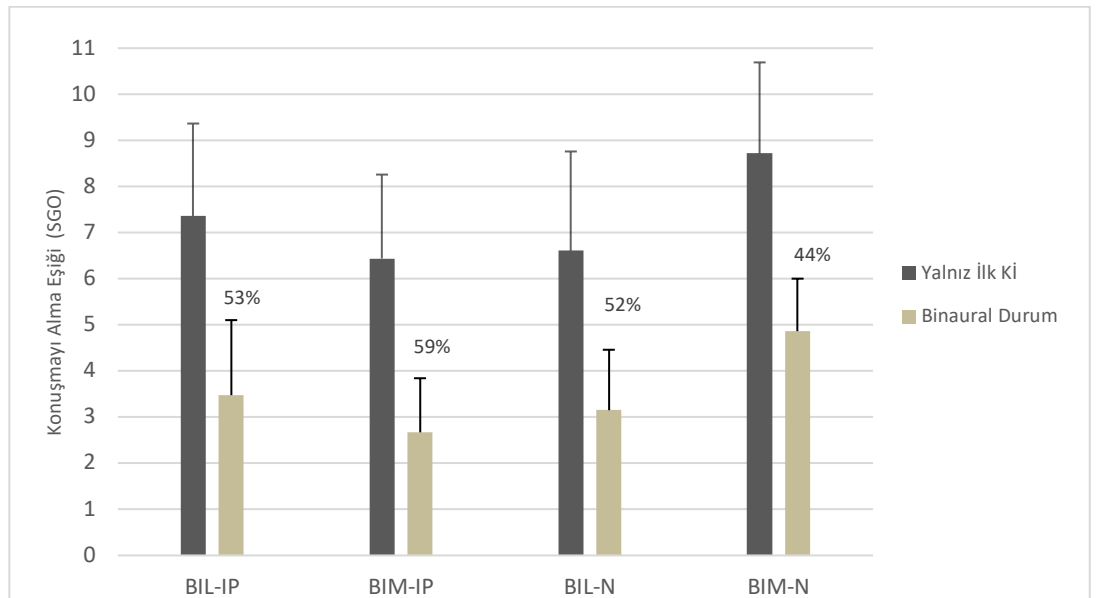
**Tablo 4.5.** Grupların Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'ne ilişkin sonuçları.

		Ortalama	Standart Sapma	Ortanca	Minimum	Maksimum	1. çeyrek	3. çeyrek
BIL-IP	Monaural	7.36	2.01	7.65	4.1	9.7	5.6	9.1
	Binaural	3.48	1.63	3.7	1.2	5.3	1.68	5.1
BIM-IP	Monaural	6.44	1.82	6.25	4.1	10.5	5.25	7.1
	Binaural	2.67	1.17	2.65	0.7	4.1	1.85	3.75
BIL-N	Monaural	6.6	2.1	6.45	4.1	10.2	4.5	8.37
	Binaural	3.15	1.31	3.45	1.1	4.5	1.65	4.27
BIM-N	Monaural	8.72	1.97	8.8	5.7	13.1	7.4	9.5
	Binaural	4.86	1.13	4.9	3.1	7.6	4.9	5.2

BIL-IP: Bilaretal IP-II malformasyonlu grup; BIM-IP: Bimodal IP-II malformasyonlu grup; BIL-N: Bilaretal normal kokleaya sahip grup; BIM-N: Bimodal normal kokleaya sahip grup.



Bireylerin yalnız ilk koklear implantlarını kullandıkları durum ile her iki kulakta cihaz kullandıkları durumdaki performans farklılığı grup içi ölçümlerle değerlendirilmiştir. Wilcoxon testi sonucu, tüm gruplardaki gürültüdeki konuşmayı anlama puanlarının monaural ve binaural koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir (BIL-IP grubunda  $p=0,01$ ; BIM-IP grubunda  $p=0,005$ ; BIL-N grubunda  $p=0,002$  ve BIM-N grubunda  $p=0,003$ ). Şekil 4.3'te grupların monaural durumdan binaural duruma geçişteki iyileşme oranları verilmiştir. Binaural durumda; BIL-IP grubunda % 53, BIM-IP grubunda % 59, BIL-N grubunda % 52 ve BIM-N grubunda % 44 iyileşme gözlenmiştir.



**Şekil 4.2.** Grupların ortalama (+1 SS) KAE değerleri ve binaural duruma geçişteki iyileşme oranları.

#### 4.4. Azimut Lokalizasyon Testi Bulguları

Gruplar arasındaki Azimut Lokalizasyon Testi bulguları Kruskal Wallis testi ile analiz edilmiş ve gruplar arasında ses kaynağı lokalizasyonu skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p=0,001$ ). Post-hoc analizlerde gruplar arası ikili karşılaştırmalar için Mann Whitney  $U$  testi kullanılmıştır ve Bonferroni düzeltmesi sonrası istatistiksel anlamlılık değeri  $p<0,008$  olarak alınmıştır.

Gürültüde konuşmayı anlama test sonuçlarına benzer şekilde Azimut Lokalizasyon Test sonuçlarında da *Mann Whitney U* ile anlamlılığın BIM-N grubunun

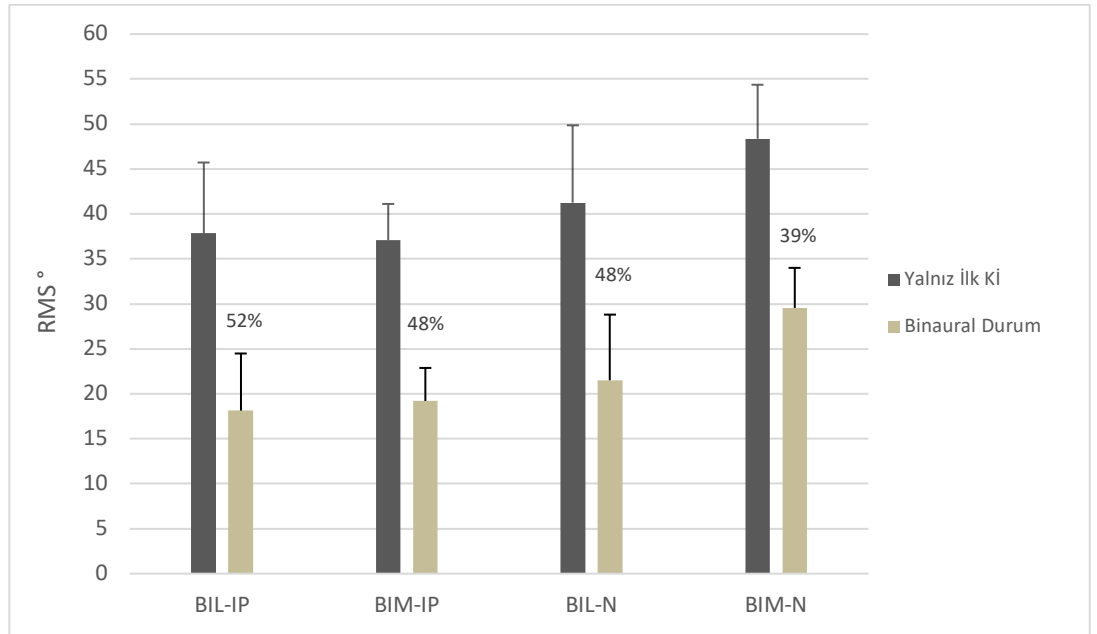
skorlarının daha kötü olmasından kaynaklandığı bulunmuştur. BIM-N grubu ile BIL-IP ( $p=0,001$ ), BIM-IP ( $p<0,001$ ) ve BIL-N ( $p=0,004$ ) grupları arasında anlamlı farklılık vardır. Kalan ikili eşleştirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,008$ ). Tablo 4.4'te grupların Azimut Lokalizasyon Testine ilişkin ortalama skorları, standart sapmaları ve minimum maksimum değerleri verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Grupların Azimut Lokalizasyon Testine ilişkin sonuçları.

		Ortalama	Standart Sapma	Ortanca	Minimum	Maksimum	1. çeyrek	3. çeyrek
BIL-IP	Monaural	37.88	7.84	38	27	53	31.75	41
	Binaural	18.13	6.35	20	8	26	12	23.75
BIM-IP	Monaural	37.1	4.01	36.5	31	43	33.75	40.5
	Binaural	19.2	3.67	19.5	15	27	15	21
BIL-N	Monaural	41.25	8.6	40.5	28	63	36.25	45
	Binaural	21.5	7.31	22	8	35	17.5	26.75
BIM-N	Monaural	48.36	6.01	47	43	63	43	53
	Binaural	29.55	4.46	30	23	35	25	35

BIL-IP: Bilaretal IP-II malformasyonlu grup; BIM-IP: Bimodal IP-II malformasyonlu grup; BIL-N: Bilaretal normal kokleaya sahip grup; BIM-N: Bimodal normal kokleaya sahip grup.

Bireylerin yalnız ilk koklear implant tarafındaki konuşma işlemcisini kullandıkları unilateral durum ile binaural (bilateral veya bimodal) durumdaki performans farklılığı Wilcoxon testi ile değerlendirilmiş olup, test sonucu tüm gruplardaki monaural ve binaural RMS skorlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermiştir (BIL-IP grubunda  $p=0,01$ ; BIM-IP grubunda  $p=0,005$ ; BIL-N grubunda  $p=0,002$  ve BIM-N grubunda  $p=0,003$ ). Şekil 4.4'te grupların monaural durumdan binaural duruma geçişteki iyileşme oranları verilmiştir. Binaural durumda; BIL-IP grubunda %52, BIM-IP grubunda %48, BIL-N grubunda %48 ve BIM-N grubunda %39 iyileşme gözlenmiştir.



**Şekil 4.3.** Grupların ortalama (+1 SS) RMS° değerleri ve binaural duruma geçişteki iyileşme oranları.

## 5. TARTIŞMA

Koklear implantasyon, ileri ve çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan çocuklar için standart bir tedavi modalitesidir. Koklear implantın 30 yılı aşkın bir süre önce tanıtılmasından bu yana, teknolojik gelişmelerin etkisiyle önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve aday uygunluk kriterleri tekrar tekrar genişletilmiştir. Bununla birlikte; iç kulak malformasyonları ve koklear sinir anomalileri olan olgular koklear implant elektrotlarının yerleştirildiği yer iç kulak olduğundan ve elektriksel uyarının hedefi koklear sinir olması nedeniyle hala zor vakalar olarak görülmektedir (19).

Koklear implantasyon cerrahisinin erken dönemlerinde; BOS kaçağı, elektrot yerleşimindeki zorluk/optimal yerleşimin sağlanamaması, fasiyal sinir hasarı gibi cerrahi komplikasyon risklerinin fazla olması nedeniyle iç kulak anomalili çocuklar koklear implant için zayıf adaylar olarak kabul edilmiştir (42). Günümüzde, görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler ve elektrot portfolyosunun genişlemesi gibi teknolojik ilerlemeler iç kulak anomalisi varlığında koklear implant cerrahisi gerçekleştirmenin önündeki engelleri kaldırmıştır. İç kulak anomalisi olan çocuklarda gerçekleştirilen çalışmalar umut verici sonuçlar bildirmektedir (43).

IP-II malformasyonuna sahip çocuklarda gerçekleştirilen koklear implantasyonun fonksiyonel işitsel beceri sonuçlarını sunan bu çalışma, bu grubun normal kokleaya oldukça yakın bir performansa sahip olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, IP-II malformasyonlu bimodal/bilateral Kİ kullanıcılarının binaural işitsel becerilerini araştırmak ve farklı işitme modalitelerinin işitsel performans üzerindeki etkisini belirlemektir. İç kulak malformasyonunun neden olduğu farklılıkları görmek için sonuçlar normal koklear yapıya sahip Kİ kullanıcıları ile karşılaştırılmıştır. Mevcut çalışmanın ışığında, IP-II'li bilateral ve bimodal Kİ kullanıcıları, gürültülü ortamda konuşmayı anlama ve ses kaynağını lokalize etme becerilerinde benzer performans gösterirken, normal iç kulak morfolojisine sahip bimodal Kİ kullanıcılarının her iki görevde de en kötü performansı sergilediği bulunmuştur.

Bu çalışmanın sonuçları, HINT-C ve ses kaynağı lokalizasyonu görevlerinin her ikisinde de BIL-IP ve BIM-IP gruplarının performansları arasında istatistiksel olarak

anlamli farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda doğru ses lokalizasyonunun sadece entegre binaural girdilerden gelebileceği göz önünde bulundurularak, bimodal kullanıcıların ses lokalizasyonu davranışlarının en iyi iki kulaktaki işitilebilir spektral örtüşme miktarı ile açıklanabileceği savunulmuştur (36, 44). Çalışmamızdaki tüm katılımcıların, koklear implantlı işitme eşikleri 20-35 dB HL aralığında yer aldığından, spektral örtüşme miktarının esas olarak işitme cihazlı odyometrik eşiklere bağlı olduğu düşünülmektedir. IP-II malformasyonun doğası gereği progresif ve/veya ani işitme kaybı ile karakterize olduğu bilinmektedir (2). Bu nedenle BIM-IP grubu konjenital total işitme kayıplı bireylerden oluşmadığı için, işitme cihazlı kulakta işitilebilirlik özellikle alçak frekanslarda koklear implantlı kulak ile benzerdir. Bu bilgilerden yola çıkarak, BIL-IP ve BIM-IP grupları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamasını spektral örtüşme miktarlarının yakın olması ile ilişkilendirmekteyiz. Ayrıca bu sonuçlar, işitme cihazlarının önemli bilgiler sağlayarak BIM-IP grubunun başarısında kritik bir rol oynadığını kanıtlamaktadır.

Diğer yandan ise BIM-N grubumuz konjenital işitme kayıplı bireylerden oluştuğu için potansiyel kazanç miktarı nedeniyle işitme cihazlı işitilebilirlikleri BIM-IP grubuna göre daha düşüktü. Veugen ve diğ. (2016), 45 dB HL'nin altındaki cihazlı odyometrik eşiklerin bimodal dinleyicilerde horizontal ses lokalizasyonu için bir gereklilik olduğunu bildirmiştir (44). Bu durum, cihazlı odyometrik eşikleri belirlenen değerin altında kalan BIM-N grubumuzun en düşük performans gösterme sebebini açıklığa kavuşturmuştur. BIM-N grubundaki işitsel performans düşüklüğünün, spektral örtüşme ve binaural entegrasyonun yeterince sağlanamamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatürdeki pediatrik bimodal kullanıcılar ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, katılımcıların yaklaşık %62'sinin ses lokalizasyonu skorlarında iyileşme gösterdiği ancak geri kalanının binaural ve monaural koşullar arasında kayda değer performans farklılığı göstermediği gözlenmiştir (8, 45-47). Çoğu çalışmada, bimodal işitme cihazı kullanıcılarının implantasyon yapılmayan kulaktaki rezidüel işitme potansiyellerinin sınırlı olması ve 0.5, 1 ve 2 kHz'deki saf ses ortalamalarının 90 dB HL veya daha yüksek olması durumları göz önünde bulundurulduğunda performansta

iyileşme gözlenmemesi olağan bir durumdur (8). Ayrıca çalışmalarda, saf ses ortalaması ile binaural koşulda gözlenen fayda miktarı arasındaki ilişki incelenmiş ve sistematik bir ilişki olmadığı raporlanmıştır (45, 46). Bu durumun, işitme cihazlı işitme eşiklerinin sınırlı bir aralıkta bulunmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, daha iyi rezidüel işitme potansiyeline sahip olan bimodal kullanıcıların akustik amplifikasyon yoluyla daha fazla bilgiye ulaşması mümkün olduğundan ses lokalizasyonu görevindeki performanslarının daha iyi olduğu görülmektedir. Seeber ve diğ., koklear implantasyon yapılmamış kulaktaki saf ses ortalamaları 66 dB HL olan bir bireyin ses lokalizasyonu performansının, normal işitmeye sahip katılımcılarla benzer olduğu bir olgu raporlamışlardır (47). Çalışmamızdaki binaural performans ile rezidüel potansiyelin arasındaki ilişkiyi gösteren bulgular da literatüre benzer şekilde rezidüel kapasitenin önemini kanıtlamaktadır.

Lokalizasyon görevine benzer şekilde, gürültüde konuşmayı anlama performansındaki temel belirleyicinin de işitme cihazlı kulaktaki kullanılabilir rezidüel işitme kapasitesi olduğuna inanıyoruz. Çalışmamızda; BIM-IP grubu ile BIL-IP/BIL-N gruplarının performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, BIM-N grubu en düşük skora sahipti. Bu sonuçlar ve önceki çalışmalar göz önüne alındığında, bimodal kullanıcılarda rezidüel işitmenin kritik derecede önemli olduğu açıktır (48-50). Potts ve Litovksy (2013), her iki kulakta ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı bulunan dört bireyin konuşma algısı ve ses kaynağı lokalizasyonu görevlerindeki performanslarını raporlamışlardır (50). Çalışmadaki tüm katılımcıların bimodal koşuldaki skorları, unilateral Kİ koşulundaki ile aynı olduğundan amplifikasyondan hiçbir fayda görmedikleri bildirilmiştir. Bu nedenle 4 katılımcıya da kontralateral kulakta Kİ cerrahisi uygulanmıştır. Cerrahi sonrası 4 kullanıcıdan ikisi, bilateral koklear implant ile yapılan konuşma testlerinde bimodal duruma göre daha yüksek puan almıştır. Ayrıca katılımcılar, bilateral koşulda bimodal koşula göre daha iyi ses lokalizasyonu becerisi sergilemişlerdir. Bu durum, bilateral implantasyonun avantajlarını savunan önceki raporlarla tutarlıdır (48-50). Sonuç olarak; işitsel inputtaki frekanslara ulaşım sağlayabilecek yeterli işitilebilirlik, koklear implant ile işitme cihazının entegrasyonu ve dolayısıyla da daha iyi binaural performans için

gereklidir. Optimum performansa giden yol, hangi işitme modalitesinin kullanıldığından ziyade hangi yöntemin odyometrik eşiklerde daha çok iyileşme sağlayacağı ile ilişkilidir.

Literatürdeki çalışmalar da mevcut sonuçlarımızı desteklemekte olup; bimodal ve bilateral işitme modaliteleri arasında yeterli işitilebilirliğin sağlanabildiği durumlarda gürültüde konuşmayı anlama performansında herhangi bir farklılık olmadığını belirtmektedir (51-53). Deep ve diğ. (2020), 88 pediatrik Kİ kullanıcısının (57 bimodal ve 31 ardışık bilateral Kİ) sessiz koşuldaki ve gürültülü koşuldaki konuşma anlama performanslarını değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, sessiz koşuldaki ve gürültülü koşuldaki konuşmayı anlama görevlerinde bimodal ve bilateral kullanıcılar arasında hiçbir fark olmadığını ortaya çıkarmıştır (51). Choi ve diğ. (2017) ise, 32 pediatrik Kİ kullanıcısı (19 bimodal ve 13 bilateral Kİ) ile sessiz koşulda ve gürültünün farklı yönlerden geldiği koşullarda konuşmayı anlama testi yapmışlardır. Sessiz koşul ve gürültünün önden ya da daha zayıf işiten kulaktan geldiği koşullarda kullanıcıların performansları benzer iken, gürültünün iyi işiten kulaktan geldiği koşulda bilateral Kİ kullanıcıları önemli ölçüde daha iyi performans sergilemişlerdir ve bimodal dinleyicileri yaklaşık yüzde 30 puan geride bırakmışlardır (52). Ching ve diğ. (2014), yetişkin bimodal ve bilateral Kİ kullanıcıları ile yaptıkları çalışmada benzer bulguları rapor etmişler. Gürültünün iyi işiten kulaktan sinyalin ise daha kötü işiten kulaktan verildiği koşul haricindeki tüm koşullarda katılımcıların performanslarının benzer olduğunu bildirmişlerdir (53).

Mevcut çalışmadaki sonuçlarımız, BIL-IP ve BIL-N grupları arasında hem gürültüde konuşmayı anlama hem de ses lokalizasyonu görevlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Bu noktadan hareketle, IP-II malformasyonu olan ve normal koklear morfolojiye sahip bilateral Kİ kullanıcılarının performanslarının benzer olduğuna ulaşılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, minör iç kulak anomalilerine sahip olan koklear implant kullanıcılarının normal anatomiye sahip kullanıcılar kadar iyi odyolojik sonuçlar elde edebileceğini bildiren önceki çalışmalarla tutarlıdır (7, 11, 54). Ayrıca mevcut sonuçlar, klinik



tecrübemizde gözlemediğimiz bir durumu objektif olarak kanıtlamış ve binaural zorlu görevlerde bile IP-II grubunun başarısını göstermiştir.

### 5.1. Çalışmanın Limitasyonları ve Güçlü Yönleri

Çalışmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. Gruplar arasında gözlemlenen farklılıkların kısmen sınırlı örneklem boyutlarına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Ancak, örneklemimizin belirli yaş aralığındaki spesifik bir iç kulak anomalisi alt kümesinden oluştuğu göz önüne alındığında, literatürde şu ana kadar bulunan en geniş örnekleme ulaşılmış bulunmaktadır.

Bimodal katılımcılarımızın işitme cihazları, 2 farklı markadan oluşmaktaydı. Katılımcılar arasındaki marka ve model farklılıklarının performansları etkilemesi olasıdır. Ayrıca, katılımcıların işitme cihazlı odyometrik eşikleri değerlendirilmiş ama mevcut işitme cihazı ayarları değiştirilmemiştir. Cihazların mikrofonunun yönsellik ayarlarının çalışmanın sonuçlarına etki edebileceğini düşünmekteyiz. Ancak, araştırmanın yapım aşamasında, her katılımcının mevcut ve deneyimli oldukları işitme cihazı ayarlarını kullanarak değerlendirmenin daha uygun olacağı öngörülmüştür. İleride yapılacak olan çalışmalarda, homojenlik ve tutarlılık için katılımcıların aynı marka ve benzer model işitme cihazları kullanmasını öneriyoruz.

Çalışmamızın bir diğer limitasyonu ise, katılımcıların her iki işitme teknolojisini de tam zamanlı kullandıklarını subjektif olarak bildirmeleridir. Katılımcıların cihaz kullanım süresinin veri kayıtları izlenmemiştir. Bu durum, cihaz kullanım süresinin performansı etkileme potansiyeline sahip olması nedeniyle önem taşımakta olup, ileride yapılacak çalışmalara objektif kullanım süresi verilerini dahil etmelerini öneriyoruz.

Çalışmamızda gürültüde konuşmayı anlama becerisi 0° azimutta değerlendirilmiştir. Konuşma uyarını ve gürültünün farklı koşullarda geldiği durumlarda değerlendirme yapılmamıştır. İleride yapılacak çalışmalara günlük hayattaki tüm durumların simüle edilebilmesi açısından önemli olması nedeniyle farklı koşulları değerlendirmeyi öneriyoruz.

Mevcut çalışma, araştırmaya dahil etme kriterlerini karşılayan 18 binaural Kİ kullanıcıyla yapılan en büyük tek merkezli IP-II malformasyon serilerinden biridir. Koklear implantasyon çalışmalarındaki bazı heterojenlik handikapları, aynı odyoloji ekibi tarafından yapılan takip seansları, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntülemenin standardizasyonu ve aynı cerrahi yaklaşım tekniğinin kullanılması ile minimize edilmiştir. Ayrıca tüm katılımcılarımız aynı marka koklear implant sistemi kullanmakla birlikte, bilaretal kullanıcılar her iki kulağında da aynı sinyal işleme stratejisine sahiptir.

Bu çalışma, IP-II malformasyonlu pediatrik Kİ kullanıcılarında binaural performansı ortaya koyma girişiminde bulunan ilk çalışmadır. Bimodal ve bilateral işitmenin, IP-II tanısı almış Kİ kullanıcılarına gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu gibi zorlu görevlerde sağladığı faydalar ve bu sonuçların normal koklear yapıya sahip Kİ kullanıcıları ile farklılıkları sahaya sunulmaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmada IP-II malformasyonlu bimodal ve bilateral Kİ kullanıcılarının binaural işitsel becerilerini değerlendirmek ve bu spesifik grupta binaural işitmenin gürültüde konuşmayı anlama ve lokalizasyon performansı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Ayrıca, IP-II malformasyonlu bireylerin performans sonuçlarının normal koklea anatomisine sahip Kİ kullanıcıları ile karşılaştırılarak anomalinin fonksiyonel becerilere etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları aşağıda verilmiştir;

1. IP-II tanılı pediatrik bilateral ve bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu performansları benzerdir. Bu bulguya dayanarak; rezidüel işitme kapasitesi iyi olan minör iç kulak anomalisine sahip kullanıcıların binaural bilgiye erişiminde işitme cihazının kritik önem taşıdığını düşünmekteyiz.

2. IP-II tanılı pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının performansları benzerdir. Bu bilgi ışığında; minör iç kulak anomalisine sahip bilateral kullanıcıların koklear implanttan sağladığı faydanın önemi kanıtlanmıştır.

3. IP-II tanılı pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu performansları, normal koklear anatomiye sahip pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının performanslarından daha iyidir. Bu bulguya dayanarak; rezidüel işitme potansiyelleri düşük olan bimodal kullanıcıların binaural bilgiye erişiminde işitme cihazının yetersiz kaldığını düşünmekteyiz.

4. IP-II tanılı pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu performansları ile normal koklear anatomiye sahip pediatrik bilateral Kİ kullanıcılarının performansları benzerdir. Bu bilgiye dayanarak; rezidüel işitme kapasitesi iyi olan iç kulak anomalisine sahip bimodal kullanıcılarda işitme cihazından sağlanan faydanın, normal koklea morfolojisine sahip bilateral implant kullanıcılarının performansına ulaşabilecek ölçüde iyi olduğunu vurgulamaktayız.

5. IP-II tanılı pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu performansları, normal koklear anatomiye sahip pediatrik bimodal Kİ kullanıcılarının performanslarından daha iyidir. Bu bulguya dayanarak; rezidüel işitme potansiyelinin konjenital işitme kayıplılardan daha iyi olması nedeniyle IP-II olgularının binaural işitsel becerilerde daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşmaktayız.

6. Tüm gruplarda binaural koşuldaki gürültüde konuşmayı anlama ve ses kaynağı lokalizasyonu performansının monaural koşuldakinden daha iyi olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçları ve sınırlılıkları göz önüne alınarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

1. Koklear implantasyon; minör koklear hasara neden olan iç kulak anomalilerinde, normal kokleaya sahip olgulardaki kadar fayda sağlamaktadır. Bu nedenle, koklear implantasyon için gerekli şartların sağlandığı minör iç kulak anomalisine sahip olgularda zaman kaybetmeden cerrahi gerçekleştirilmelidir.
2. Bimodal kullanıcılar için binaural görevlerdeki başarı, işitme cihazlı taraftaki rezidüel işitme kapasitesi ile yakından ilişkilidir. İşitme eşikleri koklear implantasyon için uygunluk gösteren hastalarda, tedavi modalitesi olarak koklear implantasyonun tercih edilmesi binaural işitsel becerilerdeki performansı artırmaktadır.
3. Daha geniş örneklem gruplarının dahil edildiği çalışma dizaynı planlanabilir.
4. Bimodal katılımcıların işitme cihazlarında ve ayarlarında homojenlik sağlanabilir.
5. Günlük cihaz kullanım süreleri yazılım programları üzerinden objektif olarak kanıtlanabilir.
6. Diğer minör defekte sahip İKA altgruplarının binaural becerileri değerlendirilip, farklı İKA alt grupları ile karşılaştırmalar yapılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Sennaroglu L, Saatci I. A new classification for cochleovestibular malformations. *The Laryngoscope*. 2002;112(12):2230-41.
2. Sennaroğlu L, Bajin MD. Classification and current management of inner ear malformations. *Balkan medical journal*. 2017;34(5):397.
3. Sennaroglu L. Classification of inner ear malformations. *Inner Ear Malformations: Springer*; 2022. p. 1-17.
4. Batuk MÖ, Çınar BÇ, Özgen B, Sennaroğlu G, Sennaroğlu L. Audiological and radiological characteristics in incomplete partition malformations. *The journal of international advanced otology*. 2017;13(2):233.
5. Ahadzadeh E, Ascha M, Manzoor N, Gupta A, Semaan M, Megerian C, et al. Hearing loss in enlarged vestibular aqueduct and incomplete partition type II. *American Journal of Otolaryngology*. 2017;38(6):692-7.
6. Kocabay AP, Cinar BC, Batuk MO, Yarali M, Sennaroglu G. Pediatric cochlear implant fitting parameters in inner ear malformation: Is it same with normal cochlea? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2022:111084.
7. Isaiah A, Lee D, Lenes-Voit F, Sweeney M, Kutz W, Isaacson B, et al. Clinical outcomes following cochlear implantation in children with inner ear anomalies. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2017;93:1-6.
8. Ching T, Van Wanrooy E, Dillon H. Binaural-bimodal fitting or bilateral implantation for managing severe to profound deafness: a review. *Trends in amplification*. 2007;11(3):161-92.
9. Kong Y-Y, Stickney GS, Zeng F-G. Speech and melody recognition in binaurally combined acoustic and electric hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005;117(3):1351-61.
10. Daneshi A, Farhadi M, Ajalloueyan M, Rajati M, Hashemi SB, Ghasemi MM, et al. Cochlear implantation in children with inner ear malformation: a multicenter study on auditory performance and speech production outcomes. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2020;132:109901.
11. Farhood Z, Nguyen SA, Miller SC, Holcomb MA, Meyer TA, Rizk, et al. Cochlear implantation in inner ear malformations: systematic review of speech perception outcomes and intraoperative findings. *Otolaryngology–head and Neck Surgery*. 2017;156(5):783-93.
12. Sun J, Sun J. Outcomes of cochlear implantation in patients with incomplete partition type III. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2020;131:109890.
13. Berrettini S, Forli F, De Vito A, Bruschini L, Quaranta N. Cochlear implant in incomplete partition type I. *ACTA otorhinolaryngologica Italica*. 2013;33(1):56.

14. Rachovitsas D, Psillas G, Chatziannakidou V, Triaridis S, Constantinidis J, Vital V. Speech perception and production in children with inner ear malformations after cochlear implantation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2012;76(9):1370-4.
15. Joshi VM, Navlekar SK, Kishore GR, Reddy KJ, Kumar EV. CT and MR imaging of the inner ear and brain in children with congenital sensorineural hearing loss. *Radiographics*. 2012;32(3):683-98.
16. Kim L-S, Jeong S-W, Huh M-J, Park Y-D. Cochlear implantation in children with inner ear malformations. *Annals of otology, rhinology & Laryngology*. 2006;115(3):205-14.
17. Helwany M, Tadi P. Embryology, Ear. *StatPearls* [Internet]. 2021.
18. Hoeffner EG, Mukherji SK, Gandhi D, Gomez-Hassan D, Gujar S, Ibrahim M, et al. Temporal bone imaging: *Am Soc Neuroradiology*; 2008.
19. Kaga K. *Cochlear Implantation in Children with Inner Ear Malformation and Cochlear Nerve Deficiency*: Springer; 2016.
20. Sennaroglu L. Histopathology of inner ear malformations: do we have enough evidence to explain pathophysiology? *Cochlear implants international*. 2016;17(1):3-20.
21. Sennaroglu L, Colletti V, Manrique M, Laszig R, Offeciers E, Saeed S, et al. Auditory brainstem implantation in children and non-neurofibromatosis type 2 patients: a consensus statement. *Otology & Neurotology*. 2011;32(2):187-91.
22. Lo WW. What is a 'Mondini' and what difference does a name make? *American journal of neuroradiology*. 1999;20(8):1442-4.
23. Nance WE, Setleff R, McLeod A, Sweeney A, Cooper C, McConnell F. X-linked mixed deafness with congenital fixation of the stapedial footplate and perilymphatic gusher. *Birth defects original article series*. 1971;7(4):64-9.
24. Sennaroglu L, Sarac S, Ergin T. Surgical results of cochlear implantation in malformed cochlea. *Otology & Neurotology*. 2006;27(5):615-23.
25. Bregman AS. *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*: MIT press; 1994.
26. Heidari A, Moossavi A, Yadegari F, Bakhshi E, Ahadi M. Effects of age on speech-in-noise identification: subjective ratings of hearing difficulties and encoding of fundamental frequency in older adults. *Journal of audiology & otology*. 2018;22(3):134.
27. Füllgrabe C, Moore BC, Stone MA. Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: contributions from auditory temporal processing and cognition. *Frontiers in aging neuroscience*. 2015;6:347.

28. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1994;95(2):1085-99.
29. Soli SD, Wong LL. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology*. 2008;47(6):356-61.
30. Cekic S, Sennaroglu G. The Turkish hearing in noise test. *International journal of audiology*. 2008;47(6):366-8.
31. Vaillancourt V, Laroche C, Giguère C, Soli SD. Establishment of age-specific normative data for the Canadian French version of the hearing in noise test for children. *Ear and hearing*. 2008;29(3):453-66.
32. Strutt JW. On our perception of sound direction. *Philosophical Magazine*. 1907;13(74):214-32.
33. Stevens SS, Newman EB. The localization of actual sources of sound. *The American journal of psychology*. 1936;48(2):297-306.
34. Sandel TT, Teas DC, Feddersen W, Jeffress LA. Localization of sound from single and paired sources. *the Journal of the Acoustical Society of America*. 1955;27(5):842-52.
35. Slattery III WH, Middlebrooks JC. Monaural sound localization: acute versus chronic unilateral impairment. *Hearing research*. 1994;75(1-2):38-46.
36. Middlebrooks JC. Sound localization. *Handbook of clinical neurology*. 2015;129:99-116.
37. Macpherson EA, Sabin AT. Binaural weighting of monaural spectral cues for sound localization. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2007;121(6):3677-88.
38. Middlebrooks JC. Narrow-band sound localization related to external ear acoustics. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1992;92(5):2607-24.
39. Imig TJ, Bibikov NG, Poirier P, Samson FK. Directionality derived from pinna-cue spectral notches in cat dorsal cochlear nucleus. *Journal of neurophysiology*. 2000;83(2):907-25.
40. KARTAL E. Çocuklar için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nin Türkçe Yaşa Özgü Normlarının Belirlenmesi. 2019.
41. Anderson P, Schaefer S, Henderson L, Bruce IA. Cochlear implantation in children with auditory neuropathy: Lessons from Brown–Violetto–Van Laere syndrome. *Cochlear Implants International*. 2019;20(1):31-8.
42. Molter DW, Pate Jr BR, McElveen JT. Cochlear implantation in the congenitally malformed ear. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. 1993;108(2):174-7.
43. Dettman S, Sadeghi-Barzalighi A, Ambett R, Dowell R, Trotter M, Briggs R. Cochlear implants in forty-eight children with cochlear and/or vestibular abnormality. *Audiology and Neurotology*. 2011;16(4):222-32.

44. Veugen LC, Hendrikse MM, van Wanrooij MM, Agterberg MJ, Chalupper J, Mens LH, et al. Horizontal sound localization in cochlear implant users with a contralateral hearing aid. *Hearing research*. 2016;336:72-82.
45. Ching TY. The evidence calls for making binaural-bimodal fittings routine. *The Hearing Journal*. 2005;58(11):32-4.
46. Litovsky RY, Johnstone PM, Godar SP. Benefits of bilateral cochlear implants and/or hearing aids in children: Beneficios de los implantes cocleares bilaterales y/o auxiliares auditivos en niños. *International journal of audiology*. 2006;45(sup1):78-91.
47. Seeber BU, Baumann U, Fastl H. Localization ability with bimodal hearing aids and bilateral cochlear implants. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;116(3):1698-709.
48. Wackym PA, Runge-Samuelson CL, Firszt JB, Alkaf FM, Burg LS. More challenging speech-perception tasks demonstrate binaural benefit in bilateral cochlear implant users. *Ear and Hearing*. 2007;28(2):80S-5S.
49. Luntz M, Egra-Dagan D, Attias J, Yehudai N, Most T, Shpak T. From hearing with a cochlear implant and a contralateral hearing aid (CI/HA) to hearing with two cochlear implants (CI/CI): a within-subject design comparison. *Otology & Neurotology*. 2014;35(10):1682-90.
50. Potts LG, Litovsky RY. Transitioning from bimodal to bilateral cochlear implant listening: speech recognition and localization in four individuals. 2014.
51. Deep NL, Green JE, Chen S, Shapiro WH, McMenomey SO, Roland Jr JT, et al. From bimodal hearing to sequential bilateral cochlear implantation in children—a within-subject comparison. *Otology & Neurotology*. 2020;41(6):767-74.
52. Choi JE, Moon IJ, Kim EY, Park H-S, Kim BK, Chung W-H, et al. Sound localization and speech perception in noise of pediatric cochlear implant recipients: Bimodal fitting versus bilateral cochlear implants. *Ear and hearing*. 2017;38(4):426-40.
53. Ching TY, Day J, Van Buynder P, Hou S, Zhang V, Seeto M, et al. Language and speech perception of young children with bimodal fitting or bilateral cochlear implants. *Cochlear implants international*. 2014;15(sup1):S43-S6.
54. Van Wermeskerken GK, Dunnebier EA, Van Olphen AF, Van Zanten BA, Albers FW. Audiological performance after cochlear implantation: a 2-year follow-up in children with inner ear malformations. *Acta oto-laryngologica*. 2007;127(3):252-7.



## 8. EKLER

## EK-1. Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni

## HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İnkomplet Partisyon Tip-2 Anomalisi Olan Pediatrik Koklear İmplant Kullanıcılarında Binaural İşleme Becerilerinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR KURULU 06100 Altındağ / ANKARA
	TELEFON	0312 305 34 98
	FAKS	0312 310 05 80
	E-POSTA	kliniketik@hacettepe.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Levent SENNAROĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input checked="" type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
	Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	14.01.2021	1.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	14.01.2021	1.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	14.01.2021	1.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.



## EK-2. Orjinallik Raporu Ekran Görüntüsü

## İNKOMPLET PARTİSYON TİP-2 ANOMALİSİ OLAN PEDIATRİK KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA BİNAURAL İŞLEMLEME BECERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### ORJİNALLİK RAPORU

<b>%9</b>	<b>%9</b>	<b>%1</b>	<b>%</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<b>acikbilim.yok.gov.tr</b> İnternet Kaynağı	<b>%4</b>
<b>2</b>	<b>openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</b> İnternet Kaynağı	<b>%1</b>
<b>3</b>	<b>www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</b> İnternet Kaynağı	<b>%1</b>
<b>4</b>	<b>www.researchgate.net</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>5</b>	<b>www.gecekitapligi.com</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>6</b>	<b>sbk2017.org</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>7</b>	<b>ÖZ, Gökhan and BAŞAR, Koray. "Cinsiyetinden Hoşnutsuzluğu Olan Bireylerde Psikolojik Dayanıklılık: Algılanan Sosyal Destek ve Ayrımcılık ile İlişkisi", Türkiye Sinir ve Ruh Sağlığı Derneği, 2016.</b> Yayın	<b>&lt;%1</b>

## EK-3. Turnitin Dijital Makbuz

**Dijital Makbuz**

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Aysun Parlak Kocabay  
Ödev başlığı: tez  
Gönderi Başlığı: İNKOMPLET PARTİSYON TİP-2 ANOMALİSİ OLAN PEDIATRİK K...  
Dosya adı: aysun\_tez\_turnitin\_1.docx  
Dosya boyutu: 1.19M  
Sayfa sayısı: 53  
Kelime sayısı: 8,868  
Karakter sayısı: 61,714  
Gönderim Tarihi: 26-Eki-2022 04:12ÖS (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1935887353



## 9. ÖZGEÇMİŞ