

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEK TARAFLI İŞİTME KAYIPLI BİREYLERDE FARKLI  
AMPLİFİKASYON SİSTEMLERİNİN LOKALİZASYON VE  
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Ody. Yağız KORKUT**

**Odyoloji Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA  
2022**



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEK TARAFLI İŞİTME KAYIPLI BİREYLERDE FARKLI  
AMPLİFİKASYON SİSTEMLERİNİN LOKALİZASYON VE  
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ

Ody. Yağız KORKUT

Odyoloji Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Merve BATUK

ANKARA

2022

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEK TARAFLI İŞİTME KAYIPLI BİREYLERDE FARKLI AMPLİFİKASYON SİSTEMLERİNİN  
LOKALİZASYON VE GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Öğrenci: Yağız KORKUT**

**Danışman: Doç. Dr. Merve BATUK**

Bu tez çalışması 22/06/2022 tarihinde jürimiz tarafından “Odyoloji Yüksek Lisans Programı” nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

<b>Jüri Başkanı:</b>	<i>Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU</i>	<i>(imza)</i>
	<i>(Hacettepe Üniversitesi)</i>	
<b>Tez Danışmanı:</b>	<i>Doç. Dr. Merve BATUK</i>	<i>(imza)</i>
	<i>(Hacettepe Üniversitesi)</i>	
<b>Üye:</b>	<i>Prof. Dr. Esra YÜCEL</i>	<i>(imza)</i>
	<i>(Hacettepe Üniversitesi)</i>	
<b>Üye:</b>	<i>Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YARALI</i>	<i>(imza)</i>
	<i>(Hacettepe Üniversitesi)</i>	
<b>Üye:</b>	<i>Dr. Öğr. Üyesi Şule ÇEKİÇ</i>	<i>(imza)</i>
	<i>(Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)</i>	

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

06/07/2022

*Prof. Dr. Müge YEMİŞCİ ÖZKAN*

**Enstitü Müdürü**

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

20 /07/2022

Yağız KORKUT

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

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

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

## ETİK BEYAN

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

Ody. Yağız KORKUT

## TEŞEKKÜR

Lisans ve Lisansüstü eğitimim süresince her konuda yanımda olan, eşsiz bilgi ve deneyimlerini her zaman benimle paylaşan, fikirleri ve bilgisiyle her daim bana yol gösteren, güler yüzünü ve samimiyetini hiçbir zaman esirgemeyen, başım sıkıştığı her an yardımına koşan, kendisiyle birlikte çalışmaktan onur duyduğum ve keyif aldığım, hayatımda önemli bir yere sahip olan danışman hocam sevgili Doç. Dr. Merve BATUK'a;

Çalışmamız süresince gerekli her türlü imkânın oluşturulması sürecinde yardımlarını esirgemeyen, her daim yanımızda olduğunu bildiğimiz bölüm başkanımız sayın hocam Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'na

Tez konumun belirlenme sürecinde ve uygulanma aşamasında çok büyük katkıları bulunan; fikir ve tecrübeleriyle tez döneminde önemli katkıları bulunan sayın hocam Dr. Ody. İ. Tuncay BATUK'a;

Çalışmanın her aşamasında bilgi ve deneyimlerini her zaman paylaşan; öğretmeyi seven, kendisiyle çalışma ayrıcalığına sahip olduğumu hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Levent SENNAROĞLU'na

Çalışmanın her aşamasında görüşlerini dikkate aldığım bilgi ve deneyimlerine değer verdiğim, her konuda seve seve yardımcı olan sayın Uzm. Ody. Eser SENDESEN ve Uzm. Ody. Özlem TOPÇU'ya

Lisans eğitimim süresince her daim yanımda olan; Lisans üstü eğitime başlayabilecek cesaret ve gerekli desteği bana sağlayan; Sonsuz desteği ve güler yüzü olmasa büyük zorluklar yaşayacağım; farklı bakış açısı ve enerjisiyle her konuda yardımcı olan; Kendisiyle aynı mesleği paylaşıyor olmaktan gurur duyduğum ve daha buraya sığdıramayacağım bütün yardımları ve en önemlisi her daim yanımda olduğu için canım Ody. Eda YALÇINKAYA'ya

Kendisiyle birlikte başladığım Lisans eğitimin ardından lisans üstü eğitimde de birlikte olmaktan mutlu olduğum; Her zaman bilgilerini benimle paylaşan ve desteğini hiç esirgemeyen dostum Ody. Hasan ÇOLAK'a

Beni büyüten, okutan, hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen; Kararlarıma, düşüncelerime saygı gösteren; haklarını asla ödeyemeyeceğim canım ailem Güldane KORKUT ve Yılmaz KORKUT'a, benim kardeşim olduğu için çok şanslı hissettiğim Emir Ömer KORKUT'a

sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

## ÖZET

**Korkut, Y., Tek Taraflı İşitme Kayıplı Bireylerde Farklı Amplifikasyon Sistemlerinin Lokalizasyon ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2022.** Tek taraflı total işitme kaybı (TTİK)'na sahip bireylerde, işitsel uyarılar her iki kulakta işlemlenemediği için bilateral normal işitmeye sahip bireylerin ulaştığı binaural ipuçlarına erişemezler. Binaural işitmeyi sağlamasa da başın gölge etkisinin yaratmış olduğu dezavantajı ortadan kaldırmak için monaural dinleyicilerde cerrahi müdahale gerektirmeyen *Contralateral Routing of Signals* (CROS) işitme cihazı, kemiğe implante işitme cihazları (*Bone Anchored Hearing Aid*, BAHA) ve BAHA'nın baş bantlı kullanımı tercih edilmektedir. Bu çalışmada TTİK'na sahip 20-50 yaş arası daha önce hiçbir amplifikasyon sistemi kullanmamış 15 bireyde cihazsız duruma göre CROS ve BAHA cihazlarının, ses lokalizasyonu ve gürültüde konuşmayı anlama becerisi üzerine etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Lokalizasyon becerilerinin değerlendirilmesi için *Audiqueen* yazılımı içerisinde bulunan İşitsel Konuşma Sesleri Değerlendirmesi test bataryasındaki Lokalizasyon testleri, gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama becerisinin değerlendirilmesi için ise Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi-Yetişkin Versiyonu kullanılmıştır. Azimut Lokalizasyon Testi'nde CROS ve işitme cihazsız duruma kıyasla baş bantlı BAHA durum lehine anlamlı fark gözlenirken ( $p < 0.05$ ), *Interaural Loudness Difference* (ILD) Lokalizasyon Testi'nde üç durum arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ). Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nde gürültünün ön taraftan gönderildiği durumda CROS ve BAHA ile anlamlı iyileşme gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Ancak CROS ve baş bantlı BAHA arasında anlamlı fark elde edilmemiştir. Gürültünün ipsilateral kulaktan gönderildiği durumda cihazsız durum ile karşılaştırıldığında, CROS ve BAHA arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Cihazlı durumlar arasında baş bantlı BAHA lehine anlamlı derecede iyi puanlar elde edilmiştir. Gürültünün kontralateral kulaktan gönderildiği durumda ise üç durum arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ). Lokalizasyon Testleri ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Testleri kapsamında üç durumda katılımcıların memnuniyet puanlarına bakıldığında, her iki test için baş bantlı BAHA'ya verilen puanlar CROS işitme cihazına verilene göre; CROS işitme cihazına verilen puanlar işitme cihazsız duruma göre; baş bantlı BAHA'ya verilen puanlar işitme cihazsız duruma göre anlamlı olarak daha iyi bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Mevcut çalışmanın sonuçları, TTİK'na sahip bireylerde kontralateral aktarım sağlayan amplifikasyon sistemlerinin gürültüde konuşmayı anlama performansını olumlu yönde etkilediğini ve baş bantlı BAHA sistemi ile lokalizasyon becerisinde iyileşme sağlanabileceğini ortaya koymuştur. TTİK'lı bireylerin kontralateral aktarım sağlayan amplifikasyon sistemlerinden günlük yaşamda önemli yarar görebileceği düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Binaural işitme, Tek taraflı işitme, Ses lokalizasyonu, Gürültüde konuşmayı anlama, Kontralateral aktarım.



## ABSTRACT

**Korkut, Y., Evaluation of the Effect of Different Amplification Systems on Localization and Speech Comprehension in Noise in Individuals with Single Sided Deafness, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences Audiology Program, Master Thesis, Ankara, 2022.** Individuals with single-sided deafness (SSD) can not acquire binaural cues that individuals with bilaterally normal hearing reach because the auditory signals are not processed in both ears. Although it does not provide binaural hearing, Contralateral Routing of Signals (CROS) hearing aids that do not require surgical intervention and Bone-Anchored Hearing Aids (BAHA) and BAHA with soft bands are used in monaural listeners to eliminate the disadvantage caused by the head shadow effect. The present study aimed to compare the effects of CROS and BAHA amplification systems on auditory localization and speech perception in noise in 15 individuals aged 20-50 years who have SSD and have not used any amplification systems before. Localization tests in the Auditory Speech Sound Evaluation (ASSE) test battery included in Audiqueen software were used to assess localization skills. The Hearing in Noise Test-Adult version (HINT-A) was used to evaluate speech perception skills in noisy environments. While significantly better scores were found in the Azimuth Localization Test with soft band BAHA compared CROS and without any device condition ( $p < 0.05$ ), the Interaural Loudness Difference (ILD) Localization Test indicated no significant difference between the three conditions ( $p > 0.05$ ). In the Speech Perception in Noise Test, a significant improvement was shown with CROS and BAHA devices when the noise was sent from the front of the participants ( $p < 0.05$ ). There was a statistically significant difference between the comparison without any device condition and with CROS and BAHA devices conditions when the noise was sent from the ipsilateral ear of participants ( $p < 0.05$ ). Significantly better scores were found with soft band BAHA among both device conditions. When the noise was sent from the contralateral ear, there was no significant difference between the three conditions ( $p > 0.05$ ). Considering the satisfaction scores of the participants in terms of Localization and Speech Perception in Noise Tests, for both tests, the score given for the soft band BAHA was found as significantly better than the CROS hearing aid, and the score given for the CROS hearing aid was significantly better than the score given for the without any device condition ( $p < 0.05$ ). These findings indicated that amplification systems, which provide contralateral transmission in individuals with SSD, have a positive effect on speech perception in noise performance and that localization skills can be improved with the usage of soft band BAHA. It can be suggested that individuals with SSD could crucial benefit from the BAHA and CROS hearing aids which provide contralateral transmission.

**Keywords:** Binaural hearing, Single-sided deafness, sound localization, speech perception in noise, contralateral transmission.

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>5</b>
2.1. Binaural İşitme	5
2.1.1. Başın Gölge Etkisi ( <i>Head Shadow Effect</i> )	5
2.1.2. <i>Binaural Squelch</i>	6
2.1.3. Binaural Sumasyon ( <i>Binaural Summation</i> )	7
2.1.4. Lokalizasyon ve Lateralizasyon	8
2.2. <i>Single Sided Deafness</i> (Tek Taraflı Total İşitme Kaybı-TTİK)	12
2.3. Tek Taraflı İşitme Kayıplarında Etiyoloji	13
2.4. Tek Taraflı İşitme Kayıplarında Odyolojik Müdahale/Tedavi Seçenekleri	14
2.4.1. CROS İşitme Cihazı	16
2.4.2. Kemik Yolu İşitme Cihazları (KYİC)	18
2.4.3. Kemiğe İmlante İşitme Cihazları (KiİC)	21
2.5. Kemiğe İmlante İşitme Cihazlarının Günlük Yaşama Etkileri	23
2.6. <i>Audiqueen</i> Programı	25
2.6.1. ASSE Lokalizasyon Testleri	26
2.7. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi ( <i>Hearing in Noise Test-HINT</i> )	26
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	<b>28</b>
3.1. Bireyler	28

3.2. Araçlar ve Yöntem	29
3.2.1. İşitme Cihazları ve Fitting	30
3.2.2. Saf Ses Odyometrik Değerlendirme	30
3.2.3. Lokalizasyon Becerisinin Değerlendirilmesi	31
3.2.4. Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerisinin Değerlendirilmesi	34
3.2.5. Katılımcı Memnuniyetinin Değerlendirilmesi	36
3.3. İstatistiksel Analiz	36
<b>4. BULGULAR</b>	<b>37</b>
4.1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine Göre Tanımlayıcı İstatistikleri	37
4.2. Azimut Lokalizasyon Test Bulguları	38
4.3. ILD Lokalizasyon Test Bulguları	38
4.4. Lokalizasyon Testleri için Memnuniyet Skoru Bulguları	40
4.5. Lokalizasyon Testleri ile Memnuniyet Skorları Arasındaki İlişki	41
4.6. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi Bulguları	42
4.6.1. G <sub>ÖN</sub> Koşulu Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi Bulguları	43
4.6.2. G <sub>İPSI</sub> Koşulu Gürültüde Ayırt Etme Testi Bulguları	44
4.6.3. G <sub>KONTRA</sub> Koşulu Gürültüde Ayırt Etme Testi Bulguları	45
4.7. HINT Testi Her Koşul için Memnuniyet Skoru Bulguları	45
4.8. HINT Testi ile Memnuniyet Skorları Arasındaki İlişki	47
4.9. Katılımcılar için Test Sonuçlarını Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi	48
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>50</b>
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	<b>63</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>65</b>
<b>8. EKLER</b>	<b>72</b>
EK-1 Etik Kurul Onayı	72
EK-2 Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu	74
EK-3 <i>Power</i> Analiz Sonuçları	76
EK-4 Olgu Rapor Formu	77
EK-5 Turnitin	78
EK-6 Dijital Makbuz	79
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>80</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR

±	Artı/Eksi
°	Derece
µs	Mikrosaniye
%	Yüzde
<b>APHAB</b>	<i>Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit</i>
<b>ASSE</b>	<i>The Auditory Speech Sound Evaluation</i>
<b>BAHA</b>	<i>Bone Anchored Hearing Aid</i>
<b>BT</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>BICROS</b>	<i>Bilateral Routing of Signals</i>
<b>CI</b>	Koklear İmplant
<b>CROS</b>	<i>Contralateral Routing of Signals</i>
<b>dB</b>	Desibel
<b>FDA</b>	<i>Food and Drug Administration</i>
<b>HINT</b>	<i>Hearing in Noise Test</i>
<b>HL</b>	<i>Hearing Level</i>
<b>Hz</b>	Hertz
<b>ITD</b>	<i>Interaural Time Difference</i>
<b>ILD</b>	<i>Interaural Level Difference</i>
<b>KYİC</b>	Kemik Yolu İşitme Cihazı
<b>KİİC</b>	Kemiğe İmplant İşitme Cihazı
<b>MRG</b>	Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>RMS</b>	<i>Root Mean Square</i>
<b>SGO</b>	Sinyal-Gürültü Oranı
<b>SNİK</b>	Sensörinöral İşitme Kaybı
<b>SOC</b>	<i>Superior Olivary Complex</i>
<b>SSQ</b>	<i>The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale</i>
<b>SUT</b>	Sağlık Uygulama Tebliği
<b>TTİK</b>	Tek Taraflı Total İşitme Kaybı

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Frekansa Bağlı Başın Gölge Etkisi	6
2.2. Binaural <i>Squelch</i>	7
2.3. Binaural Sumasyon Etkisi	8
2.4. ITD-ILD ipuçları	9
2.5. ITD ve ILD Frekans Tutulumu	10
2.6. (A) Normal İşiten ve (B) Tek Taraflı Total İşitme Kaybı Olan Dinleyiciler için Spatial (Uzamsal) İşitme Yeteneklerinin Bir Örneği	11
2.7. A) CROS işitme cihazı, B) BAHA, C) CI Şematizasyonu	16
2.8. CROS İşitme Cihazı Sisteminin Blok Diyagramı	17
2.9. BICROS İşitme Cihazı Sisteminin Blok Diyagramı	17
2.10. CROS/BiCROS İşitme Cihazları Şematizasyonu	17
2.11. İşitme Cihazının Kulak Kanalına Yerleştirilen Parçası Open Dome (Açık Kubbe)	18
2.12. Kemik Vibratörün Baş Bandına Yerleşimi	19
2.13. Kemiğe İmlante İşitme Cihazı Perkütanöz Yerleşim (Cochlear™ BAHA® Connect Sistemi)	22
2.14. Kemiğe İmlante İşitme Cihazı Transkütanöz Yerleşim (Cochlear™ BAHA® Attract Sistemi))	23
3.1. Azimut Lokalizasyon Testi Hoparlör Dizilimi	32
3.2. Azimut Lokalizasyon Testi'nde Katılımcı Yanıtlarının Yazılım Üzerinde Gösterimi	32
3.3. ILD Lokalizasyon Testi Hoparlör Dizilimi	33
3.4. ILD Lokalizasyon Testi Sonuç Ekranı	34
3.5. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi için Hoparlör Dizilimi	35
3.6. Katılımcı Yanıtının HINT Yazılımında İşaretlenmesi	35
4.1. Azimut Lokalizasyon Testi RMS Hata Derecesi Değerleri	38

<b>4.2.</b> ILD Lokalizasyon Testi RMS Hata Derecesi Değerleri	39
<b>4.3.</b> Lokalizasyon Testi için Memnuniyet Skorları	41
<b>4.4.</b> HINT Testi $G_{\text{ÖN}}$ Koşulunda SNR Değerleri	44
<b>4.5.</b> HINT Testi $G_{\text{İPSİ}}$ Koşulunda SNR Değerleri	44
<b>4.6.</b> HINT Testi $G_{\text{KONTRA}}$ Koşulunda SNR Değerleri	45
<b>4.7.</b> HINT Testi Genel Memnuniyet Skorları	47

**TABLolar**

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b> Tek Taraflı Total İşitme Kaybına Neden Olan Konjenital Patolojiler	13
<b>2.2.</b> Tek Taraflı Total İşitme Kaybına Neden Olan Kazanılmış Patolojiler	14
<b>3.1.</b> İşitme Kaybı Sınıflandırması	31
<b>4.1.</b> Katılımcıların Demografik Özellikleri	37
<b>4.2.</b> Koşullara Göre Lokalizasyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	39
<b>4.3.</b> Azimut Lokalizasyon ve ILD Lokalizasyon Testi Bulguları	40
<b>4.4.</b> Koşullara Göre Lokalizasyon Memnuniyet Skorları Bulguları	40
<b>4.5.</b> Koşullara Göre Lokalizasyon Memnuniyet Skoru Karşılaştırılması	41
<b>4.6.</b> Lokalizasyon Testleri ve VAS Skalası Sonuçları Korelasyonu	42
<b>4.7.</b> Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi Bulguları	43
<b>4.8.</b> Koşullara Göre GKA Test Sonuçları Karşılaştırılması	<b>45</b>
<b>4.9.</b> Koşullara Göre GKA Memnuniyet Skoru Bulguları	46
<b>4.10.</b> Koşullara Göre GKA Memnuniyet Skoru Karşılaştırılması	46
<b>4.11.</b> Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi ve VAS Skalası Sonuçları Korelasyonu	48
<b>4.12.</b> Test Sonuçları ile Değişkenler Arası Korelasyon Değerleri	49

## 1. GİRİŞ

Asimetrik işitmenin en şiddetli formu olan, *Single Sided Deafness* olarak adlandırılan Tek Taraflı Total İşitme Kaybı (TTİK), bir kulakta ileri-çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı (SNİK) ve diğer kulakta normal ve normale yakın işitmenin olduğu durumu ifade eder (1).

Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerde, kompleks işitsel sinyalleri işlemede kritik öneme sahip olan kulaklar arası zaman (*Interaural Time Difference; ITD*) ve kulaklar arası şiddet (*Interaural Level Difference; ILD*) farklılıkları da dahil olmak üzere gürültüde konuşmayı anlama ve ses lokalizasyonu için gerekli olan binaural ipuçları kaybolur (2-4).

Monaural dinleyici olan TTİK'lı bireylerde ses uzaysal olarak ayırlamadığından, normal işiten kulak tarafına aynı zaman ve seviyede ulaştığı için beyin iki kulaktaki farklı sinyal-gürültü oranını (SGO) kullanamamaktadır. Aynı zamanda binaural dinleyicilerde fayda sağlayan başın gölge etkisi, işitme kayıplı kulak tarafından gelen seslerin duyulmasını zorlaştıran bir engel oluşturmaktadır (5).

Oluşan bu olumsuz durumlar sonucunda TTİK'lı bireyler ses farkındalığında azalma, gürültüde veya reverberasyonlu ortamlarda konuşmayı anlamada zorluk, azimutta işitsel olayları lokalize edememe ve konuşulanları dinlerken efor artışı gibi problemler ile karşılaşmaktadırlar (6). Bu olumsuz etkiler sadece işitsel olaylarla sınırlı olmamaktadır. Sosyal ve duygusal etkilenimler literatürde bilateral işitme kaybında gözlemlenen aşan bir engel olarak gösterilmiştir (6, 7).

Seslerin lokalize edilmesi ve gürültüde konuşmayı anlama yeteneği günlük yaşamda sadece iletişim için değil, aynı zamanda bireyin sosyal çevrede güvende ve rahat hissetmesi için gerekli olan önemli faktörlerdendir (8).

Yatay (horizontal) düzlemde ses lokalizasyonu, ILD ve ITD ipuçlarının nöral işlemlenmesine dayanır (9). TTİK'lı bireylerde binaural işitmenin sağladığı işitsel ipuçların kaybindan kaynaklı gürültülü ve/veya reverberasyonlu ortamlarda



konuşmayı anlama, ses lokalizasyonu gibi işitsel olayları gerçekleştiremezler (10). Aynı zamanda başın gölge etkisi monaural dinleyicilerde özellikle konuşma sinyali işitme kayıplı kulak tarafından geldiğinde olumsuz etkiye neden olur (5).

Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerde aktif olan tek koklea olduğu için binaural işitmenin yeniden kazandırılması sadece koklear implant gibi amplifikasyon sistemleriyle mümkün olmaktadır. Başın gölge etkisinin yaratmış olduğu olumsuz etkiyi azaltmak için iki temel cerrahi olmayan amplifikasyon seçeneği bulunmaktadır. Bunlardan ilki, sinyalin hava iletimi yoluyla karşı taraftaki normal işiten kulağa yeniden yönlendirilmesine dayanan ve çalışmamız kapsamında kullanılan “Kontralateral Sinyal Yönlendirme Sistemi (*Contralateral Routing of Signals*; CROS)” işitme cihazlarıdır. İkincisi ise cerrahi müdahale gerektirmeyen, işitme kayıplı kulak tarafındaki kafatasında bulunan bir mikrofon/ işlemciden transkraniyal kemik iletimi ile sesi daha iyi kulağa yönlendiren ve çalışmamız kapsamında kullanılan “Baş bantlı Kemiğe İmplant İşitme Cihazı (*Bone Anchored Hearing Aid*; BAHA)”. Bu iki cihaz çalışma mekanizması nedeniyle başın gölge etkisinin olumsuz etkisini sınırlandırır (11) ve işitme kayıplı taraftaki ses farkındalığını yeniden sağlar (12, 13). Aynı zamanda subjektif fayda da gözlenmesine neden olur (14).

Yapılmış olan önceki çalışmalarda bu iki cihazın TTİK’lı bireylerde lokalizasyon becerilerini iyileştirmese de gürültüde konuşmayı anlamayı özellikle de konuşma sinyali işitme kayıplı taraftan geldiği durumlarda iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Ancak bu iyileşme gürültü ve konuşmanın farklı yönlerden gönderildiği her durum için geçerli değildir (2, 11, 15, 16).

Literatürde bu cihazların gürültüde konuşmayı anlamayı iyileştirmede (17), lokalizasyon becerisinde BAHA’nın fayda sağladığını (18) veya CROS (19, 20) ve BAHA’nın (21) lokalizasyon becerilerini olumsuz yönde etkilediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur.

Bu çalışma ile TTİK’na sahip bireylerde gürültüde konuşmayı anlama ve ses lokalizasyonu becerisi açısından baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazlarının fayda

durumlarını karşılaştırmak hedeflenmiştir. Aynı zamanda literatüre bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgular arasındaki karmaşıklığı gidermek adına katkıda bulunmak ve klinik rutinde TTİK'na sahip bireylere tedavi seçeneği olarak önerilebilecek cihazların seçiminde fayda sağlamak amaçlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın hipotezleri aşağıda sunulmuştur:

### **Hipotez 1;**

H0: Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerde lokalizasyon becerisi açısından, baş bantlı kemiğe implante işitme cihazı (*Bone Anchored Hearing Aid; BAHA*) ile *Contralateral Routing of Signals (CROS)* sistemleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerde lokalizasyon becerisi açısından, baş bantlı BAHA ile CROS sistemleri arasında anlamlı farklılık vardır.

### **Hipotez 2;**

H0: Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerde gürültüde konuşmayı anlama becerisi açısından, baş bantlı BAHA ile CROS sistemleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerde gürültüde konuşmayı anlama becerisi açısından, baş bantlı BAHA ile CROS sistemleri arasında anlamlı farklılık vardır.

### **Hipotez 3;**

H0: Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerin kontralateral aktarım sağlayan amplifikasyon sistemlerinden memnuniyetleri açısından baş bantlı BAHA ile CROS sistemleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Tek taraflı total işitme kaybına sahip bireylerin kontralateral aktarım sağlayan amplifikasyon sistemlerinden memnuniyetleri açısından baş bantlı BAHA ile CROS sistemleri arasında anlamlı farklılık vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Binaural İşitme

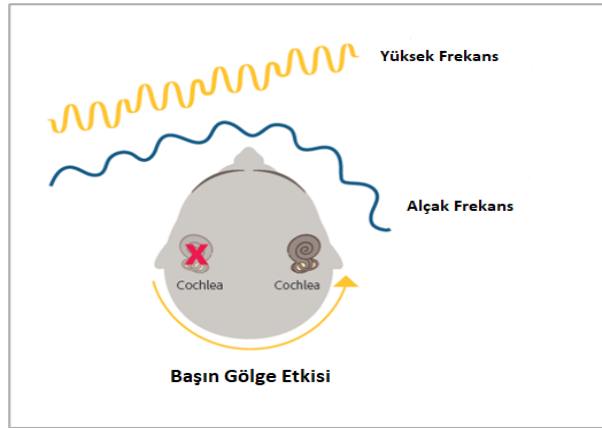
Binaural işitme her iki kulaktan da normal işitmeyi ifade eder. İşitmenin iki temel fonksiyonu vardır: (1) İletişim (konuşmayı anlama) ve (2) Uyarılma (sesin geldiği yönü tayin etme/lokalizasyon) (22). Bu iki temel fonksiyonun düzgün bir şekilde gerçekleşebilmesi için binaural işitmenin sağlanması gerekmektedir.

Teknik olarak binaural işitmenin etkileri ve faydaları başın gölge etkisi (*head shadow effect*), *binaural squelch*, binaural sumasyon (*binaural sumation*) ve lokalizasyon/lateralizasyon terimleri altında değerlendirilebilir (22).

#### 2.1.1. Başın Gölge Etkisi (*Head Shadow Effect*)

Kafanın herhangi bir kulak tarafından gelen sese (gürültü veya konuşma) karşı akustik bariyer görevi görmesi olayıdır ve bu kafanın fiziksel yerleşiminden kaynaklı bir etkidir (22). Bu yüzden bu etki nöral bir süreç değil, akustik bir fenomendir. Neden olduğu bu engel, önemli oranda attenüasyon (azalmış şiddet) ve filtreleme etkisi sağlar. Oluşturduğu engel nedeniyle gönderilen sinyal başın bir tarafından diğer tarafına doğru giderken 15-20 dB'ye (desibel) kadar azalabilir; ancak sinyal ve gürültü kaynakları birbirine yakınsa veya frekans spektrumları darsa etkinin boyutu daha azdır ve birkaç desibeli (dB) geçmeyebilir (23, 24). Gürültünün ve konuşma sinyalinin farklı kulaklardan geldiği durumlarda başın gürültü için oluşturduğu engel sayesinde sinyal-gürültü oranını artırarak konuşmanın anlaşılmasına fayda sağlamasına rağmen gürültünün geldiği kulakta tam tersi bir durum söz konusu olmaktadır (24, 25).

Başın gölge etkisinde kafanın kırınım etkileri frekansa bağlı olarak gerçekleşmektedir. Yüksek frekans bilgisi (>1500 Hz), alçak frekans bilgisinden (<1000 Hz) daha fazla etkilenmektedir. Bu etkilenimin nedeni, yüksek frekanslı bilginin dalga boylarının kafanın boyutuna göre kısa olmasından dolayı yüksek frekanslı seslerin kafa etrafından geçerken yaklaşık 20 dB veya daha fazla zayıflaması olabileceği düşünülmüştür (Şekil 2.1) (24, 25).



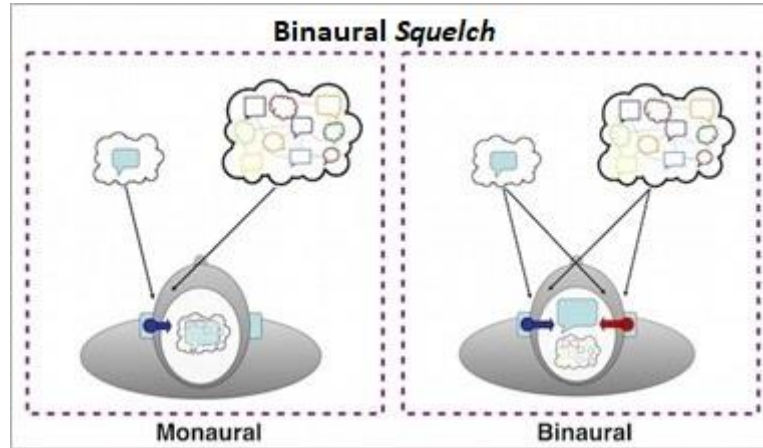
**Şekil 2.1.** Frekansa Bağlı Başın Gölge Etkisi (26)

### 2.1.2. Binaural Squelch

*Binaural Squelch*, daha iyi sinyal-gürültü oranına sahip kulağın monoaural işitmesi ile konuşma ve gürültünün karşıt taraflardan sunulduğu binaural işitme arasındaki performans farkı olarak tanımlanır (Şekil 2.2.) (25). *Binaural Squelch* merkezi işitsel sistemin ITD ve ILD ipuçlarından uzamsal ipuçlarını çıkarma yeteneğinin bir sonucu olarak meydana gelmektedir (24).

Yapılan çalışmalarda *Binaural Squelch*, alçak frekanslı sesler için daha güçlü olmasına rağmen (2500 Hz'in altındaki frekanslar için 15 dB'ye kadar), 2500 Hz'in üzerindeki frekanslar için bu değer 2-3 dB'ye kadar düşmektedir (27).

Sinyal ve gürültü aynı yön ve farklı kaynaktan geldiğinde, gürültü kaynağı sinyalden farklı bir yöne hareket ettirilirse gürültünün maskelemesinden kurtularak sinyal duyulabilir hale gelebilir. Bu durumda kaynakların uzamsal olarak ayrılmasıyla maskelemeden kurtulabileceğini göstermektedir. Bu etki *binaural squelch* teriminin yanı sıra *binaural unmasking* ya da Hirsh etkisi olarak da adlandırılmaktadır (24, 28).

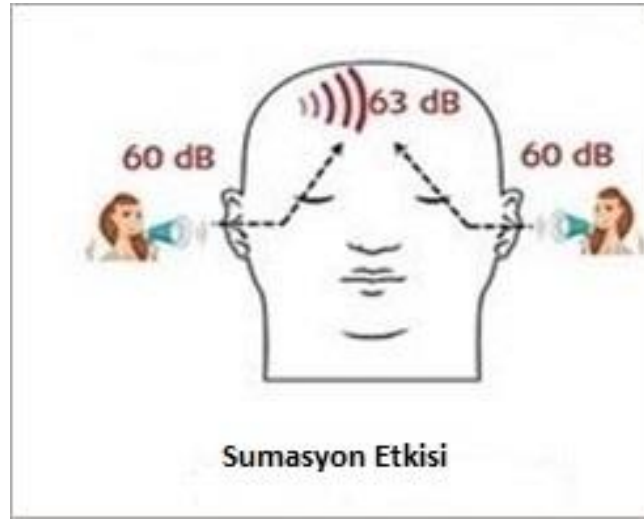


Şekil 2.2. Binaural Squelch (25)

### 2.1.3. Binaural Sumasyon (*Binaural Summation*)

Her iki kulaktan duyulan sesin algılanma seviyesine ulaşması için gerekli şiddet düzeyi tek kulağa göre daha düşüktür. Aynı sesin iki kulaktan duyulması sonucu oluşan bu eşik avantajı binaural sumasyon olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.3.) (22, 23). Çalışmalar sonucunda binaural eşik avantajının; saf ses uyararı, gürültü uyararı ve konuşma uyararlarında tek kulağa göre 3 dB daha düşük olduğu bulunmuştur. Genel olarak ise binaural sumasyon etkisinin 2 ile 4 dB arasında değiştiği ileri sürülmüştür (29). Her iki kulak simetrik işitme eşiklerine sahip olduğunda bu avantaj en fazla iken, kulaklar arasında işitme eşikleri asimetrisi varlığında sumasyon etkisi azalmaktadır (23).

Medial Superior Olivery (MSO) ve Lateral Superior Olivery (LSO) binaural sumasyon etkisinin fizyolojik mekanizmasından sorumlu yapılar olarak belirtilmektedir (30).



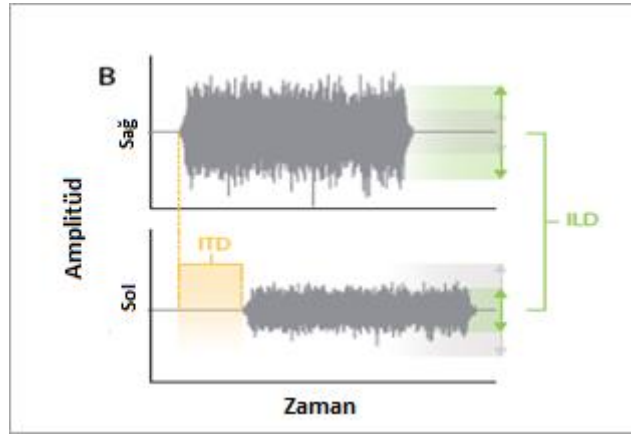
**Şekil 2.3.** Binaural Sumasyon Etkisi (22)

#### 2.1.4. Lokalizasyon ve Lateralizasyon

Binaural işitmenin başka bir faydası olan lokalizasyon, farklı yönlerden gelen seslerin yönlerini algılama becerisidir ve oryantasyona yardımcı olmaktadır (22). Lokalizasyon deneylerinin ötesinde lateralizasyon deneyleri yönsel işitme hakkında bilgilerimizin netleşmesine ve gelişmesine yol açmıştır. Lateralizasyon becerisinin incelendiği araştırmalar kulaklıklar ile uygulanmasından dolayı, lokalizasyon yeteneğine göre kolay manipüle edilebilir metodolojiler oluşturmaktadır (23). Binaural işitmenin kulaklıklar ile çalışıldığı durumlarda, bu göreve lateralizasyon becerisi denilmektedir. Dinleyiciye dışardan hoparlörler ile verilerek yapılan çalışmalara ise lokalizasyon becerisi denilmektedir (31).

Yatay (horizontal) düzlemde bir ses kaynağının lokalizasyonunun doğru bir şekilde belirlenebilmesi için gerekli bilgi uzaysal ipuçlarından kaynaklanmaktadır. İlk ipucu bir sesin akustik dalga formunun yakın kulağa daha erken gelmesi, ikinci ipucu ise ses kaynağına yakın kulağa daha şiddetli gelmesidir (Şekil 2.4.).

Ortaya çıkan Kulaklararası Zaman Farkı (*Interaural Time Difference*; ITD) ve Kulaklararası Şiddet Farkı (*Interaural Level Difference*, ILD), sistematik olarak kaynağın açılal yönü ile ilgilidir. İnsanlarda, ITD 0-700  $\mu$ s arasında değişmekte olup, 10  $\mu$ s değerinde ayırt edilebilir hale gelmektedir (24).



**Şekil 2.4.** ITD-ILD İpuçları (1)

Kulaklararası Zaman Farkı 1000 Hz altındaki frekanslardaki sinyaller, ILD ise 1000 Hz üstündeki frekanslardaki sinyaller için en fazladır (Şekil 2.5.). Doğrudan dinleyicinin önünden sunulan seslerin ITD değeri 0  $\mu$ s'dir. Sinyal horizontal düzlemde yanal olarak hareket ettikçe bu değer artar. En büyük ITD  $\pm 90^\circ$  azimutta sunulan sinyaller için meydana gelir ve yaklaşık 600  $\mu$ s'ye ulaşır (32, 33). Aynı şekilde ILD ipucu, sinyal bir kulağa en yakın ve kontralateral kulağa en uzak olduğu durumda en fazladır (25).

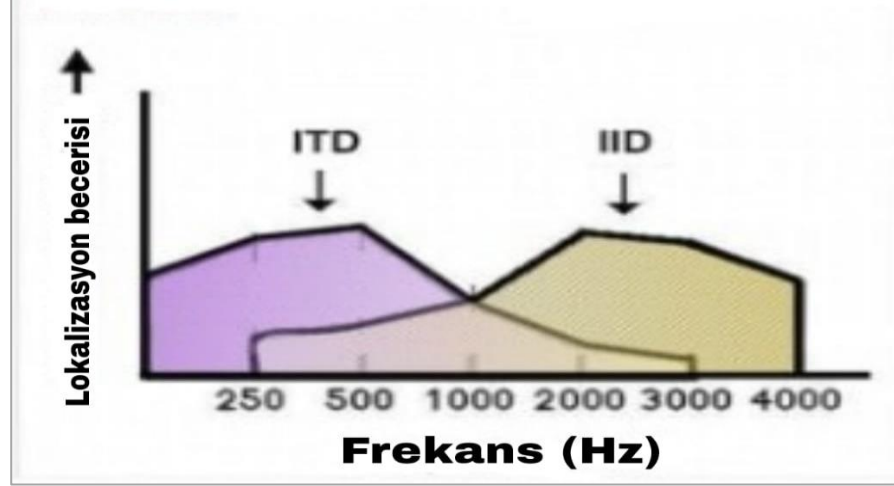
Ses lokalizasyonu ikili teorisine (*Duplex Theory*) göre, sesler ITD ve ILD'nin bir kombinasyonu ile lokalize edilmektedir. ITD ve ILD başlangıçta Lord Rayleigh tarafından ortaya konan lokalizasyon mekanizmalarıdır (34, 35)

Santral anlamda lokalizasyonun işlenmesinde ses kaynağını yatay düzlemde lokalize etme yeteneği için çok önemli olan ve her iki kokleadan da girdi alan işitsel yoldaki ilk aşama poststaki bir grup çekirdeğin oluşturduğu *Superior Olivary Complex* (SOC)'dir (36).

Medial SOC, sağ ve sol anteroventral koklear nükleusun alçak frekanslı liflerinden girdi alan nöronlardan oluşur. Bu nöronlar kulaklar arası sesin varış zamanı farkına duyarlı olup, bu da ITD olarak bilinir (36). Lateral SOC ise ILD ipuçlarını, ipsilateral anteroventral koklear nükleusun yüksek frekans liflerinden ve ipsilateral

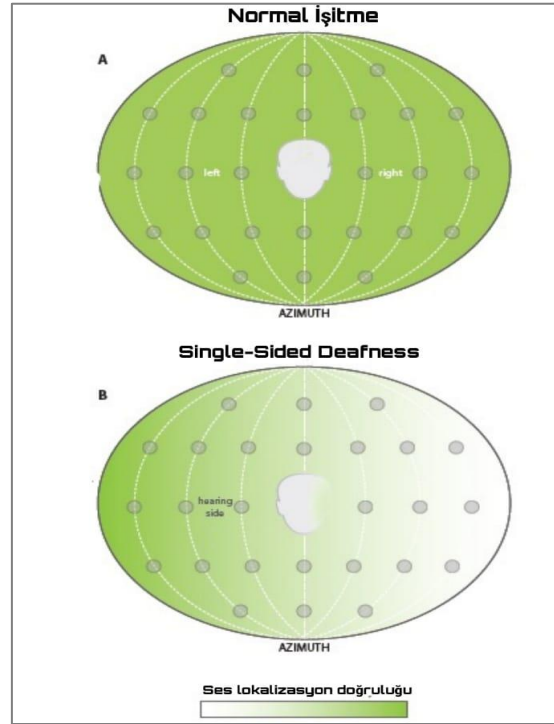


Trapezoid Body'nin medial nükleusu aracılığıyla aktarılan kontralateral anteroventral koklear nükleusun yüksek frekans liflerinden almaktadır (37).



Şekil 2.5. ITD ve IID Frekans Tutulumu (25)

Normal işitmeye sahip dinleyiciler, sesi uzayda lokalize etme yeteneklerinde oldukça hassastır. Buna karşın monaural dinleyiciler IID ve ITD ipuçlarından yeteri kadar faydalanamadıkları için lokalizasyon becerileri büyük ölçüde bozulur (Şekil 2.6.) (1).



**Şekil 2.6.** (A) Normal İşiten ve (B) Tek Taraflı Total İşitme Kaybı Olan Dinleyiciler için Spatial (Uzamsal) İşitme Yeteneklerinin Bir Örneği (1)

Pinna (Kulak kepçesi), 2-4 kHz için yaklaşık 15 dB'lik bir kazanç artışı sağlar. Konuşmayı ayırt etmeye katkısına ek olarak yüksek frekanslı spektral ipuçları, sesin yukarı-aşağı ve dinleyicinin ön-arka ayırımını belirlemek için önemlidir (38).

Reverberasyonun (eko) olduğu ortamlarda doğrudan bir ses kaynağından gelen ilk dalga, dinleyicinin kulaklarına tek başına ulaşamaz ve yüksek sesle duvarlardan yansıyan yankılara eşlik eder. Öncelik etkisi sayesinde tek bir işitsel olay algılanır ve yalnızca ilk gelen dalga kaynak lokalizasyonunu belirlemeyi sağlamaktadır. 2-50 ms sonra gelen ekolar, 10 dB daha yüksek olsa bile yalnızca gürlük, tını ve uzamsal genişlik açısını etkilemektedir (24).

Bu eko iptalinin, lateral lemniskusun dorsal çekirdeğinde gözlenen uyarı başlangıcından sonra nöral tepkilerin uzun süreli inhibisyonu ile ilgili olabileceği söylenmektedir (39).

Öncelik etkisi binaural işleme dayandığından, asimetric işitme kaybının yankı bastırma ve füzyon gerçekleştirme yeteneğinde bir bozulmaya neden olması

beklenir. Bu yankılı ortamlarda tek bir sesin algılanmasına izin veren bir süreçtir. Öte yandan işitme kaybı ve yaşlanma, öncelik etkisini olumsuz yönde etkilemektedir (40).

## **2.2. *Single Sided Deafness* (Tek Taraflı Total İşitme Kaybı-TTİK)**

*Single Sided Deafness* olarak adlandırılan TTİK, bir kulakta ileri/çok ileri derecede SNİK ve diğer kulakta normal/normale yakın işitmenin olduğu durumdur (1).

*Single Sided Deafness* terimi, tek taraflı total sensörinöral işitme kaybını tek taraflı iletim tipi işitme kaybindan veya bireyin daha zayıf kulakta amplifikasyon seçeneklerinden birini kullanabileceği asimetrik sensörinöral işitme kaybindan ayırır. Tek taraflı işitme kaybı olan bireylerde işitme kayıplı kulak, işlevsel olmayan işitmeye sahip olarak tanımlanabilir.

Tek taraflı total işitme kaybindan dolayı binaural fayda eksikliği meydana gelmektedir. Kulaklararası zaman farkı farkı ve kulaklararası şiddet farkı ipuçlarını ayırt etme yeteneğinin azalması, gürültüde konuşmayı anlama ve lokalizasyonda eksikliklere neden olmaktadır (41). Monaural dinleyiciler olarak, gelen tüm akustik bilgiyi işlemek için normal işiten kulağa güvenmek zorunda kalırlar. Böylece mekânsal olarak ayrılmış ses akışlarını ayırma veya karmaşık dinleme ortamlarında mekânsal olarak ayrılmış sinyallerden yararlanma yeteneklerini kaybederler (42). Başın gölge etkisinin bir sonucu olarak yüksek frekanslı konuşma ipuçlarına erişimin azalmasıyla bu daha da karmaşık hale gelmektedir.

Monaural dinleyicilerde, normal işiten kulakta sese erişim hem frekansa hem yöne bağlıdır. Alçak frekanslı sesler uzun dalga boyu sayesinde başın gölge etkisinden çok fazla etkilenmezler. Bundan dolayı işitme kayıplı kulağa gönderilseler bile iyi tespit edilebilirler. Tersine yüksek frekanslı pinna ipuçları, kafa tarafından kırılır ve işitme kayıplı kulak tarafından sunulduğunda neredeyse algılanamaz hale gelmektedir (1).

Başın gölge etkisi konuşmacı normal işiten kulak tarafında, gürültü işitme kayıplı kulak tarafında olduğunda TTİK'lı bireyler için pozitif etki yaratır. Tam tersi durumda olduğunda ise bu durum dezavantaja dönüşür. İşitme ile ilgili bu zorluklar nedeniyle, TTİK'nın etkileri genelde hafife alınır ancak karmaşık dinleme ortamlarında tek taraflı işitmenin getirdiği zorluğu telafi etmek için daha fazla çaba sarf edilmesi gerekir. Bu durum zamanla bireylerin sosyal etkileşim ve iletişim becerilerinde problemler yaşamasına ve yaşam kalitelerinin de olumsuz yönde etkilenmesine sebep olabilir (43).

### 2.3. Tek Taraflı İşitme Kayıplarında Etiyoloji

Tek taraflı total işitme kaybının etiyojisi çok çeşitlidir. Doğası gereği yaygın olarak idiyopatik olmasına rağmen konjenital (Tablo 2.1.) ve kazanılmış (Tablo 2.2.) olarak ikiye ayrılır (1, 23, 26).

**Tablo 2.1.** Tek Taraflı Total İşitme Kaybına Neden Olan Konjenital Patolojiler

Geniş Vestibüler Akuaduktus
Prematüre Doğum
Koklear Sinir Defekti
Viral Enfeksiyonlar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cytomegalovirus (CMV)</li> <li>• Herpes Simpleks Virüsü (HSV)</li> </ul>
Hiperbilürubinemi
Aural Atrezi
Aural Stenozis
İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu
Kraniyofasyal Anomaliler
Bakteriyel ve Viral Menenjit

**Tablo 2.2.** Tek Taraflı Total İşitme Kaybına Neden Olan Kazanılmış Patolojiler

Ototoksik İlaç Kullanımı
Temporal Kemik Travmaları
Meniere Hastalığı
Vestibüler Schwannoma
Vasküler İskemi
Otoimmün Bozukluklar
İdiyopatik Ani Sensörinöral İşitme Kaybı
Viral <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varisella Zoster Virüsü (Suçiçeği, Zona Virüsü)</li> <li>• Mumps Virüsü (Kabakulak Virüsü)</li> <li>• Human Immunodeficiency Virus (HIV)</li> </ul>
Bakteriyel veya Viral Menenjit
Uzun Süreli Yoğun Bakım Ünitesinde Kalma

#### 2.4. Tek Taraflı İşitme Kayıplarında Odyolojik Müdahale/Tedavi

##### Seçenekleri

Ani başlayan TTİK, hızlı bir şekilde medikal değerlendirmeye alınması gereken bir bozukluktur. Etiyolojiye bağlı olarak ani işitme kaybına tinnitus ve vestibüler semptomlar da eşlik edebilir (1).

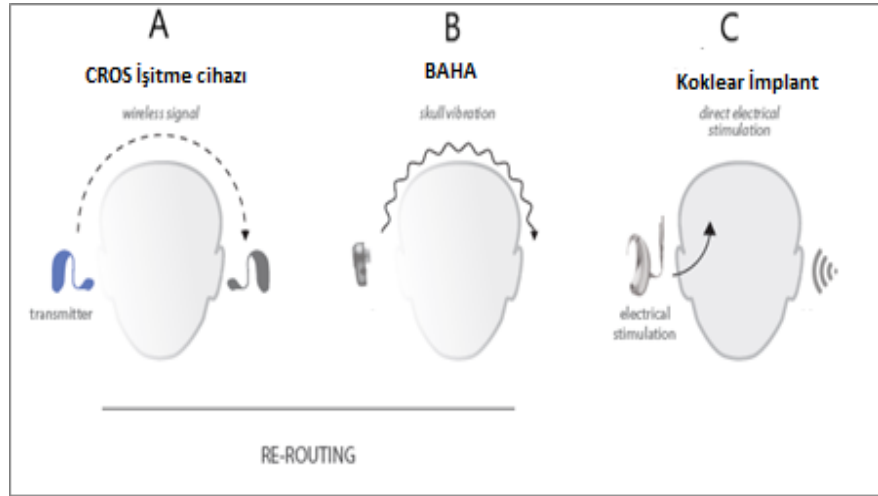
Tek taraflı işitme kayıplarında olası retrokoklear patolojileri ekarte etmek, koklear sinir patolojisi, geniş vestibüler akuaduktus, kafa travması vb. durumları tespit etmek için Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile değerlendirilme düşünülebilir (1). Tek taraflı ani işitme kaybı varlığında intratimpanik ve oral steroidler işitmenin kısmen veya tamamen iyileşmesine neden olabilir, ancak bu tür müdahalelerin başarısı zamana bağlıdır (44).

Tıbbi olarak yönetilemeyen TTİK'lı bireyler için farklı rehabilitasyon seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçeneklerden birisi *Rerouting* yöntemler (Yeniden Yönlendirme) olarak adlandırılmaktadır. İşitme kayıplı kulak tarafından gelen akustik sinyalin işlemlenebilmesi için normal veya daha iyi işiten kulağa sinyali aktarmaya yarayan Kontralateral Sinyal Yönlendirme (*Contralateral Routing of Signals/Bilateral Routing of Signals*; CROS/BİCROS) işitme cihazları (Şekil 2.7.-A) bu yöntemlerden

biridir. Harici bir ses işlemcisindeki bir mikrofonun sesi toplayarak perkütan veya transkütanöz olarak işitme kayıplı kulağın temporal kemiğindeki *osseointegre* bir implanta ileterek kafatası kemikleri aracılığıyla iyi kulağın kemiğine aktarılmasına dayanan Kemiğe İmplantlı İşitme Cihazları (*Bone Anchored Hearing Aided; BAHA*) ise ikincisidir (Şekil 2.7.-B) (1, 11, 26). Bu cihazların ses işlemcileri baş bandı ile de kullanılabilir.

Diğer yöntem ise kokleaya yerleştirilen elektrot aracılığıyla işitme kayıplı kulağa doğrudan elektrik stimülasyonu sağlayarak TTİK tanılanmış bireylerde kullanılan güncel yaklaşım olan koklear implanttır (*cochlear implant, CI*) (Şekil 2.7.-C). İşitme kayıplı kulağa doğrudan girdi sağladığı için her bir kulağın bağımsız stimülasyonu, yeniden yönlendirme yöntemleriyle gerçekleştirilmeyen bazı binaural işitme faydaları ortaya çıkarır (1). Koklear implant stimülasyonu doğrudan işitme kayıplı kulağa yönelik olduğundan, yeniden yönlendirme çözümlerinde meydana gelen iyi kulağa gürültü aktarımı meydana gelmez ve normal kulakta konuşma algısını etkilemez (45).

Koklear implantasyon, binaural işitmenin sumasyon ve *squelch* gibi karakteristik özelliklerini karşılayamadığı için binaural işitmeden ziyade bilateral işitme sağlar (2). Normal işiten kulaktan yararlanabilmesine rağmen, TTİK tanılanmış CI kullanıcılarında ITD duyarlılığı normal işiten dinleyiciler ile karşılaştırıldığında daha zayıftır. Buna rağmen bilateral CI ve bimodal CI dinleyicilerine göre ITD duyarlılığı daha iyidir (46).

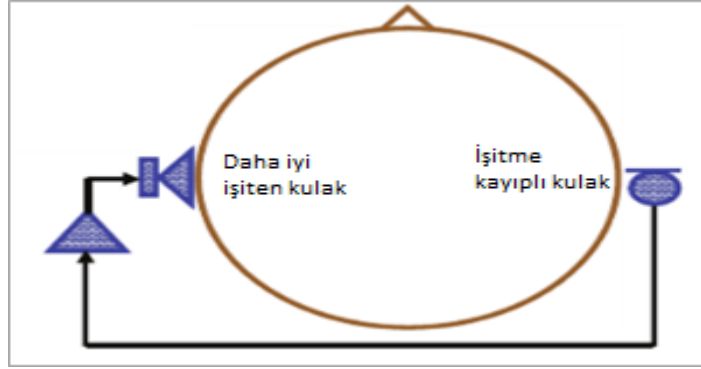


**Şekil 2.7.** A) CROS İşitme Cihazı, B) BAHA, C) CI Şematizasyonu (1)

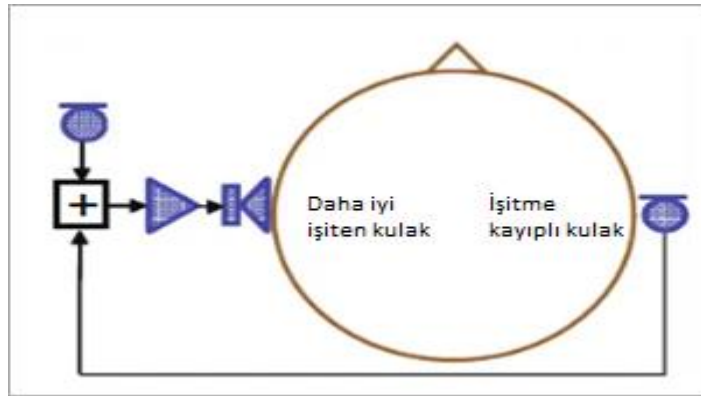
#### 2.4.1. CROS İşitme Cihazı

CROS işitme cihazları, işitme kayıplı kulağa takılan mikrofon ve *transmitter* (verici) içeren bir işitme cihazından oluşan cerrahi olmayan bir yöntemdir. Bu işitme cihazı akustik sinyali, daha iyi işiten kulağa takılan bir işitme cihazındaki alıcıya iletir (Şekil 2.8.) (1, 13, 47). Kontralateral kulakta (daha iyi işiten kulak) işitme kaybı olan bireylerde, CROS girişine ek olarak amplifikasyon sağlamak için daha iyi işiten kulakta işitme cihazı da kullanılabilir. Bilateral CROS (BICROS) olarak adlandırılan bu konfigürasyon, tipik olarak kontralateral kulakta hafif-orta derecede işitme kaybı olan kişiler için kullanılabilmektedir (Şekil 2.9.) (13, 47).

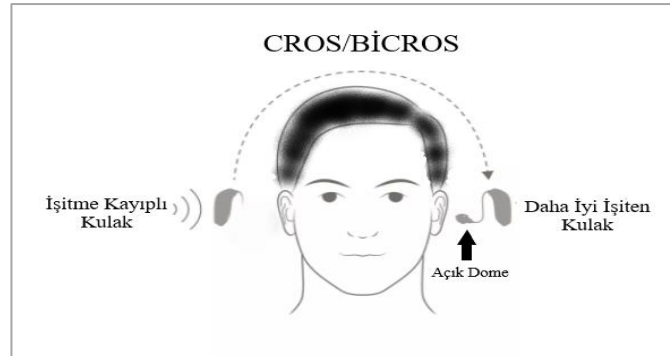
CROS işitme cihazı işitme kayıplı kulak tarafından sesleri alan işitme cihazı sayesinde o taraftan gelen sesleri aktararak başın oluşturduğu akustik bariyerin (başın gölge etkisi) stesinden gelir ve bu taraftan gelen seslere erişimi iyileştirir (Şekil 2.10.) (48). Bu sistemlerde işitme cihazları birbirleriyle kablolu veya *wireless* (kablosuz) ile bağlantı sağlayabilir (47).



Şekil 2.8. CROS İşitme Cihazı Sisteminin Blok Diyagramı (47)



Şekil 2.9. BICROS İşitme Cihazı Sisteminin Blok Diyagramı (47)



Şekil 2.10. CROS/BİCROS İşitme Cihazları Şematizasyonu (49)

Harford ve Barry, CROS işitme cihazını ilk kez 1965'te tanıtmıştır (50). İlk CROS sistemleri, sinyalin işitme kayıplı kulaktan normal kulağa kablolu olarak iletilmesine dayanıyordu ve kulağa bir kulak kalıbı ile bağlanıyordu. Kablolu CROS sistemlerinin elverişsiz estetiğine ek olarak, kulak kalıbının kullanılması kulağı tıkayarak daha iyi işiten kulakta kulak kanalı akustiğinin önemli ölçüde bozulmasına ve işitilebilirliğin azalmasına neden olmuştur (13, 47).



Daha sonra, CROS işitme cihazlarının kozmetiklerini iyileştirmek için kablosuz cihazlar üretilmiştir. Ancak kablosuz bağlantının getirmiş olduğu elektromanyetik parazitlerden kaynaklanan sesteki bozulmalar, ses sinyalinin aktarımı sırasındaki gecikmeler, pil ömrü gibi sorunlar ortaya çıkmıştır (51).

Gelişen teknoloji ile günümüzde sesteki bozulmalar, ses gecikmeleri, pil ömrü sorunu gibi sorunların önüne geçilmiş ve dış kulağın akustiğinin bozulmaması için "Open dome (Açık kubbe)" ile bağlantı sağlanmıştır (13) (Şekil 2.11.). Bunlara ek mikrofon teknolojisi ve sinyal işlemedeki ilerlemeler, gelişmiş bir akustik deneyime olanak sağlamıştır (13).



**Şekil 2.11.** İşitme Cihazının Kulak Kanalına Yerleştirilen Parçası  
*Open Dome (Açık Kubbe)*

#### **2.4.2. Kemik Yolu İşitme Cihazları (KYİC)**

Kemik yolu işitme cihazları, orta kulak aracılığıyla normal yoldan sesi aktarmadan koklea içindeki yapıları titreştirerek aktarır. Çıkış dönüştürücüsü (*transducer*) kemik iletkeni olarak bilinen bir vibratördür. Vibratörden gelen titreşimler, kafatasına etkin bir şekilde aktarılmalıdır. Bu aktarımı sağlamak için vibratör genellikle bir kafa bandının bir tarafına monte edilir (Şekil 2.12.). Alternatif olarak kemik vibratör gözlük sapına da monte edilebilir (47).

Bu tür uygulamalar kemik vibratörün implantasyonunu gerektirmez. Genelde endike durumlarda temporal kemik gelişimi tam tamamlanmamış 5 yaşından küçük çocuklarda kullanılabilir (47, 52).



**Şekil 2.12.** Kemik Vibratörün Baş Bandına Yerleşimi

Kemik yolu işitme cihazlarının endikasyonları aşağıda verilmiştir:

- ✓ Bazı tıbbi durumlar nedeniyle dış kulağı kapatan işitme cihazlarını kullanamayan kişiler (dış kulak yolu enfeksiyonları, timpanik membran perforasyonu, sık tekrarlanan orta kulak enfeksiyonları vb.),
- ✓ Konjenital dış kulak patolojileri (mikrotia, anotia, dış kulak yolu atrezisi veya stenozu) veya orta kulak patolojileri (53),
- ✓ Herhangi bir nedenden ötürü oluşan ve konvansiyonel işitme cihazlarını kullanamayan iletim tipi işitme kaybına sahip bireyler,
- ✓ Tek taraflı işitme kaybı olan bireyler (11).

Kemik yolu işitme cihazlarının kullanımının bazı avantajları vardır:

- 1) Bilateral kullanımlarda her iki tarafta da mikrofon bulunması sayesinde kafa kırımını tarafından oluşturulan Sinyal Gürültü Oranı (SGO) avantajları her zaman mevcuttur (47).
- 2) Bilateral kullanımlarda her iki taraf bir kemik vibratörle uyarıldığında interaural atenuasyon (zayıflama) çok daha az olur ve bu horizontal (yatay) lokalizasyon becerisini olumlu yönde etkiler (47).

3) *Transducer* kafatasındaki her yere yerleştirilebilir ve kulak kanalını kapatmaz. Bu şekilde kulak kanalında nem oluşumunun artmasını önleyerek, enfeksiyonların ve akıntuların oluşmasını ve artmasını önler (23).

4) Dış kulak kanalı açık olduğu için oklüzyon etkisini önler (23).

5) Kafatası titreşimleri, sesi her iki kulağa hemen hemen aynı şiddetle iletir. Yani, sesi cihazın olduğu taraftan alarak karşı kokleaya iletilmesini sağlar ve başın gölge etkisini yok eder (23).

Kemik yolu işitme cihazlarının avantajları olduğu gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar:

1) Kemik vibratör, en az vibratör tarafından uygulanan tepe kuvveti kadar bir kuvvetle kafaya doğru itilmelidir. Bu kuvvetle birlikte bu vibratörlerin sürekli kullanımı ciltte sertleşmeye, kalıcı çöküntülere ve ağrıya neden olabilir. Bunun nedeni cilde temas eden nispeten küçük alan nedeniyle ortaya çıkan basıncın ciltteki kılcal damarların içindeki kan basıncını aşmasıyla kılcal damarların çökmesine neden olur. Bu durum vibratörün altındaki dokunun sağlıklı kalması için gereken kan desteğini azaltarak, dokunun beslenmesini olumsuz etkilemektedir. (54).

2) Kemik yoluyla iletilen seslerin interaural atenuasyon değeri, hava yoluyla iletilen seslere göre önemli ölçüde daha azdır. Bu nedenle başın her iki tarafından farklı sinyaller almak mümkün olsa da bunları ayrı ayrı ilgili kokleaya iletmek mümkün değildir. Binaural farklılıklar bu nedenle daha küçük gözlenmiştir (47).

3) Bu cihazların çıktısının elektroakustik olarak ölçülememesi cihazların işleyişini kontrol etmeyi zorlaştırmaktadır (47).

4) Derinin sağladığı zayıflama ve dönüştürücünün (*transducer*) sınırlamaları yeterli bir alçak frekans ve çok yüksek frekans yanıtı elde etmeyi zorlaştırır. Bu nedenle KYİC'lerinin maksimum çıktısı tüm frekanslarda optimalden daha az elde edilmektedir (47).

5) Baş bandı ve vibratör yerinden çıkabilir (47).

6) Ses kalitesi genellikle boşluktan gelen veya robotik bir ses gibi tanımlanmaktadır (47).

### 2.4.3. Kemiğe İmlante İşitme Cihazları (KİİC)

1950'lerin başlarında Prof. Per Ingar Branemark önemli bir keşifte bulunarak, titanyumun canlı dokuya uyumlu olduğunu belirlemiştir (55). Titanyum çivilerin kemiğe uygun bir şekilde yerleştirilmesiyle osteositler titanyum yüzeyine yakın eklemeler yaparak ve arada konnektif doku tabakası oluşturmadan sıkı bağlantılar kurulmasına neden oluyordu (42). Bu gelişme “*osseointegration*” (osseointegrasyon) olarak adlandırıldı ve deri altı titanyum implantların gelişmesine yol açtı (56).

İlk Kemiğe İmlante İşitme Cihazı (KİİC) 1977 yılında Anders Tjellstrom tarafından implante edildi ve 1987 yılında ticari olarak kullanıma sunulmuştur (57). 1997 yılında KİİC prosedürü Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (*Food and Drug Administration*; FDA) tarafından onaylanmıştır (58). İlk tasarım *Entific* şirketi tarafından pazarlama için geliştirilmiş ve *Entific, Cochlear Ltd.* tarafından satın alındığında “BAHA” kısaltması ticari markaya dönüştürülmüştür (59).

Kemiğe implante işitme cihazı sistemleri, KYİC'lerinin birçok dezavantajını ortadan kaldırır. Kemik yolu işitme cihazlarına benzer şekilde BAHA sistemleri de mekanik bir titreşim verir, ancak bu titreşimi mastoid içine gömülü bir titanyum vida aracılığıyla kafatasına iletir. En yaygın olarak, mikrofon, amplifikatör ve vibratörün tek bir paket içinde bulunduğu, başa takılan bir sistem kullanılır (47). Bu paket “*abutment*” olarak adlandırılan ve mastoid kemiğe sabitlenmiş vidaya yerleştirilmiş olan bir dayanağın üzerine oturtulmaktadır (şekil 2.13.).

Kemiğe implante işitme cihazı sitemlerinde kafatasına doğrudan giden mekanik yol, cildin sıkışmasını önlediği için titreşimlerin daha etkili ve rahat bir şekilde iletilmesini sağlar. KYİC'lerinde ise dönüştürücünün (*transducer*) titreşim hareketinin çoğu, cilt ve deri altı yumuşak dokular tarafından emilmektedir (60).

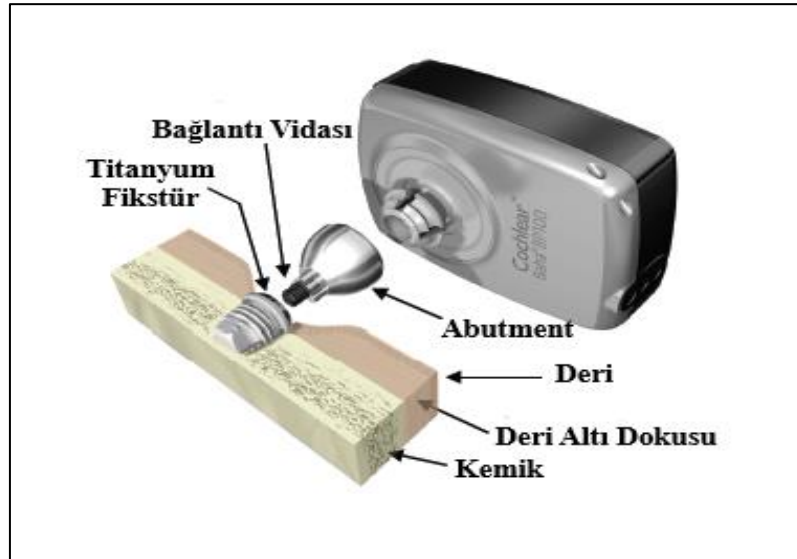
BAHA sistemleri, hastanın farklı kemik yolu işitme eşiklerine uygun olarak farklı konuşma işlemcilerine sahiptir. Kemik iletim eşikleri (500,1000,2000,4000 Hz

eşik ortalamaları) 45-50 dB HL seviyesine kadar olan bireyler için yeterli bir uyarın seviyesi sağladığı görülmektedir (47, 52).

Kemiğe implante işitme cihazı sistemlerinde ses işlemcisi implant ile temelde 2 şekilde bağlantı sağlar:

- **Perkütanöz Yerleşim:** Perkütan yerleşimde kemiğe implante edilen titanyum fikstür deriden dışarı çıkar ve abutment kısmına bağlantı vidası ile monte edilir (Bkz. Şekil 2.13.). Bu yerleşimde granülasyon ve implant sonrası enfeksiyon riski daha yüksektir. Ek olarak, fikstür implantı *osseointegre* olana kadar ses işlemcisi kullanılmaya başlanmaz (61).

- **Transkütanöz Yerleşim:** Perkütan sisteme alternatif bir yerleşimdir. Cihaz tamamen cildin altında bulunur ve mıknatıs sistemi aracılığıyla ses işlemcisi ve implant arasında bağlantı sağlanır (Şekil 2.14.). Böylece abutment ihtiyacı ortadan kalkarak cilt sağlam kalmaktadır (62).



**Şekil 2.13.** Kemiğe İmlante İşitme Cihazı Perkütanöz Yerleşim (Cochlear™ Baha® Connect Sistemi) (59)



**Şekil 2.14.** Kemiğe İmlante İşitme Cihazı Transkütanöz Yerleşim (Cochlear™ BAHA® Attract Sistemi) (59)

Kemiğe implante işitme cihazları KYİC'nin kullanımı endike olduğu tüm durumlarda endikedir. BAHA cerrahisinin gerçekleştirilebilmesi için Türkiye'de Sağlıkta Uygulama Tebliği (SUT) kararına göre bireyin 5 yaşından büyük olması gerekmektedir. Bunun nedeni ise çocuklardaki kemik kalınlığının ve bileşiminin, implantasyon için yeterli olmamasıdır (52).

BAHA ile hava yolu işitme cihazlarının etkinlikleri işitme kaybının tipi ve derecesiyle de yakından ilişkilidir. Bireyin iletim tipi kaybı ne kadar fazla ise hava yolu işitme cihazına göre BAHA sisteminden memnuniyeti de o kadar fazla olmaktadır (63). Hava kemik aralığının 30-35 dB'den fazla olduğu durumlarda BAHA hava yolu işitme cihazlarına göre daha iyi performans göstermektedir (47).

### 2.5. Kemiğe İmlante İşitme Cihazlarının Günlük Yaşama Etkileri

Tek taraflı iletim ve mikst tip işitme kayıplarında tek taraflı KİİC kullanımının etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda klinik performansları konusunda farklı sonuçlar elde edilmektedir. Kemik yolu işitme cihazı kullanan bireylerde lokalizasyon becerisinde cihazsız duruma göre bir miktar daha iyi sonuçlar elde edilmektedir (64). Farklılığın 'bir miktar' olmasının nedeni BAHA sistemlerinin her iki kokleayı da uyarak ILD ve ITD ipuçlarını ortadan kaldırmasıdır (64).

Gürültünün iyi olan kulaktan geldiği durumda, cihazsız duruma göre BAHA ile konuşmayı ayırt etme sonuçlarının daha iyi olduğu belirtilmiştir (65). Gürültünün her iki taraftan geldiği durumda ise, anlamlı bir fark bulunmazken, gürültünün BAHA kullanan taraftan geldiği durumlarda konuşma anlaşılabilirliğinin daha kötü olduğu çalışmalarda mevcuttur (66). Benzer şekilde BAHA kullanıcıları subjektif olarak BAHA'nın kendilerine yardımcı olduğunu ve bu nedenle yaşam kalitelerini arttırdığını belirtmişlerdir (67).

Kemiğe implante işitme cihazı sistemleri her iki kokleayı da uyarmasına rağmen ses işlemcisinin bulunduğu taraftaki koklea daha fazla uyarılır ve sesler ipsilateral kokleaya kontralateral kokleaya göre 200 µs daha erken ulaşır (68). İpsilateral kokleadaki uyaran miktarı kontralateral kokleaya göre daha fazladır. Bu nedenlerden dolayı bilateral BAHA kullanımı dikotik işitme sağlar. Buna rağmen kemik yoluyla iletilen uyarının her yöne yayılması nedeniyle ITD'nin yarattığı ipuçları, hava yolu işitme cihazı kadar etkili değildir. Ancak çalışmalarda bilateral kemik yolu uyarıların tek taraflı uyarılara göre daha iyi lokalizasyon ipuçları sağladığı belirtilmiştir (69).

Sessiz durumda yapılan testlerde unilateral kullanıma göre bilateral BAHA kullanımı ile daha iyi konuşmayı alma eşikleri elde edilmesinin her iki kokleanında uyarılmasının yanı sıra santral mekanizmaların binaural sumasyondan faydalanması olduğu belirtilmektedir (67).

Tek taraflı sensörinöral işitme kaybında BAHA, işitme kaybı olan kulağın bulunduğu mastoid kemiğe yerleştirilerek sağlam taraftaki kokleaya ses titreşimlerinin iletilmesi sağlanır. Bu uygulamanın amacı, işitme kaybı olan tarafta daha iyi SGO olduğu durumda sesin normal kokleaya iletilmesinin sağlanmasıdır.

Kemiğe implante işitme cihazı sistemlerinin konuşmayı ayırt etme üzerine etkinliği hedef konuşmanın konumuna göre değişmektedir. Sinyal gürültü oranı, ses işlemcisinin bulunduğu tarafta daha iyi olduğu durumlarda, BAHA konuşma anlaşılabilirliğini arttırmaktadır. Normal işiten kulakta daha iyi SGO olduğu durumda,

BAHA konuşma anlaşılabilirliğini azaltır. Bunun nedeni normal işiten kokleaya ilettiği sinyalin karşı taraftan alacağı sinyalden daha az olmasıdır (20).

Tek taraflı sensörinöral işitme kayıplarında BAHA kullanımının lokalizasyon üzerine anlamlı bir etkisi bulunmadığı belirtilmektedir (70). Bununla birlikte günlük hayatta kullanıcılar tarafından bildirilen subjektif faydalar, yukarıda bahsedilen avantaj ve dezavantajları yansıtmamaktadır. Tek taraflı işitme kayıplı bireylerde önemli derecede kısıtlayıcı bir durum olan gürültünün iyi kulaktan, konuşma sinyalinin ise işitme kayıplı kulaktan geldiği durumların yaratmış olduğu olumsuz etki BAHA sistemleri ile ortadan kaldırılmaktadır (65, 66, 70, 71).

Tek taraflı total işitme kayıplı bireylerin BAHA'yı geçici bir baş bandıyla kullanma fırsatı bulduğu bir çalışmada, deneme sonrası BAHA'yı almayı seçen katılımcıların %63'ü gerçek hayatta önemli faydalar bildirmiştir. Kalan %37'lik kısım ise bunun iletişim yeteneklerinde çok az fark yarattığını bildirmiştir (70).

Tek taraflı total işitme kayıplı bireyler BAHA kullanımı ile başın her iki tarafından gelen sesler alınmasına rağmen tek koklea ile işitmeye devam ettikleri için binaural ipuçlarından faydalanamamaktadır ve bu nedenle lokalizasyon becerilerinde iyileşmeler sınırlı gözlenmektedir (20, 65, 66, 70). Unilateral veya bilateral iletim tipi işitme kaybı olan bireyler her iki koklea ile duyacakları için binaural ipuçlardan faydalanabilmektedirler. Bu yüzden iletim tipi işitme kayıplarında BAHA kullanımı TTİK'lı bireylere göre daha fazla fayda sağlar (66).

## **2.6. Audiqueen Programı**

Kulak Burun Boğaz ve akustik alanında tıbbi yazılım ve danışmanlık şirketi olan *Otoconsult* şirketine ait bir yazılım programıdır. Gerekli ekipmanların bu program ile bağlantısı sağlanarak uygulanan testlerin sonuçları program içerisinde kaydedilmesini sağlar (72).



Bu program içerisinde bulunan ölçümler;

- Saf Ses Odyometrisi
- Konuşma Odyometrisi
- İmpedans Ölçümleri
- Akustik Rinometri
- Otoakustik Emisyon (OAE)
- Uyarılmış Potansiyeller
- Vestibüler Testler
- Tıbbi Görüntüleme
- ASSE Psikoakustik Test Bataryası
  - ASSE Loudness Skala Testi
  - ASSE Fonem Algılama Testi
  - ASSE Fonem Ayırt Etme Testi
  - ASSE Fonem Tanımlama Testi
  - **ASSE Lokalizasyon Testleri**
  - ASSE Entonasyon Testi

### **2.6.1. ASSE Lokalizasyon Testleri**

Çalışmamızda kullanılan testler olan ASSE Lokalizasyon Testleri, 2 adet lokalizasyon testinden oluşur. Bunlardan ilki “Azimut Lokalizasyon Testi”. Bu test 5 veya 7 hoparlörden oluşan tipik bir lokalizasyon testidir. İkincisi ise ILD Lokalizasyon Testi’dir. Bu test 2 aktif ve 11 aktif olmayan hoparlörden oluşur. Lokalizasyon keskinliğini yüksek frekanslı ILD farklılıklarına göre değerlendirir. Özellikle CI kullanıcılarını değerlendirmek için faydalıdır (49). Ayrıntılı bilgi Bireyler ve Yöntem bölümünün 3.2.3. başlığı altında verilmiştir.

### **2.7. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (*Hearing in Noise Test-HINT*)**

Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi, günlük hayatı yansıtan cümlelerden oluşan, bireylerin konuşmayı ayırt etme becerisini gürültülü ve sessiz ortamda

değerlendirmek için Nilsson ve ark. tarafından 1994 yılında İngilizce dilinde geliştirilmiş bir test bataryasıdır (73). Bu test Çekiç ve Sennaroğlu (2006) tarafından “Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi” olarak Türkçeye uyarlanmıştır (74). Uyarlanan test anadili Türkçe olan bireylerin gürültüde ve sessiz ortamda konuşmayı anlama yeteneklerini değerlendirmeye yöneliktir (74).

Gürültüde konuşmayı anlama testleri iki yöntem ile gerçekleştirilebilir. Bunlar adaptif ve adaptif olmayan yöntemlerdir. Adaptif olmayan yöntemlerde SGO belirli bir değerde sabit tutularak değerlendirme sağlanırken, Adaptif yöntemlerde gürültü seviyesi belirli bir dB seviyesinde sabit tutularak bireyin cevaplarına göre konuşma sinyalinin şiddetinin değişmesi sonucunda SGO değeri elde edilir (75). Mevcut çalışmada kullanılan Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi’de 24 tane 10 cümlelik ve 12 tane 20 cümlelik listeden oluşmakta olup, katılımcıların hoparlörden gelen cümleleri duyduktan sonra tekrar etmesi sonucunda Adaptif olarak SGO değeri program tarafından saptanmaktadır (74). Bu testte kullanılan cümleler doğallık, uzunluk ve anlaşılabilirlik seviyesi bakımından eşit hale getirilmiş ve fonetik dağılımları dengelenerek listeler oluşturulmuştur (74, 76).

Bu çalışma ile TTİK’na sahip kişiler de değerlendirdiğimiz amplifikasyon sistemlerinin ses lokalizasyonu ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerine etkisini değerlendirmek amaçlanmaktadır.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Lokalizasyon Laboratuvarında Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı'na bağlı Odyoloji Yüksek Lisans Tezi olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 21.09.2021 tarihinde KA-21102 kayıt numarasıyla onaylanmıştır. Etik kurul izin yazısı Ek-1'de verilmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için aynı zamanda T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan onay yazısı alınmıştır. Onay yazısı Ek-2'de verilmiştir.

Çalışmamız, tek taraflı total işitme kaybı tanısı almış bireylerin günlük yaşamlarında iletişimi doğrudan etkileyen lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin cihazsız duruma kıyasla, CROS ve baş bantlı BAHA sistemlerinin kullanımı ile nasıl etkilendiğini araştırmak amacı ile planlanmıştır. Çalışmaya katılan bireyler, çalışmanın içeriği ve amacı hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onam formları alınmıştır.

#### 3.1. Bireyler

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz (KBB) Anabilim Dalı'na başvuran, Odyoloji ünitesinde tek taraflı total işitme kaybı (TTİK) ile tanılanan veya daha önce tanılanmış, herhangi bir amplifikasyon seçeneklerinden birini kullanmayan, 20-50 yaş arasında 15 katılımcı dahil edilmiştir.

Çalışmaya katılacak grupların örneklem büyüklüğü *G-Power* programı aracılığıyla belirlenmiştir. *Power* analizinin sonuçlarına göre her bir grupta %5'lik bir hata ve %95'lik güç oranı ile en az 15 kişi alınması gerektiği sonucuna varılmıştır *Power* analiz sonucu Ek-3'te verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin seçim kriterleri aşağıda verilmiştir.

#### Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- Hacettepe Üniversitesi Hastanesinde TTİK ile tanılanmış olmak
- Rutin odyolojik takiplerine düzenli olarak devam etmek
- 20-50 yaş aralığında olmak
- Sadece bir kulakta çok ileri derecede (90 dB ve daha fazla) sensörinöral işitme kaybına sahip olmak ve diğer kulakta normal işitmeye (20 dB ve daha az) sahip olmak
- Mevcut işitme kaybı için daha önce amplifikasyon seçeneklerinden (konvansiyonel işitme cihazı, koklear implant, CROS işitme cihazı, BAHA vb.) herhangi birini kullanmamış olmak
- Tanılanmış nörolojik, bilişsel ve gelişimsel bozukluğa sahip olmamak
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak

#### Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri:

- Rutin odyolojik takiplerine düzenli olarak devam etmemek
- Kontralateral kulakta işitme kaybına sahip olmak
- Unilateral işitme kaybına sahip olup, saf ses ortalamasının 90 dB'den daha iyi olduğu bir işitme kaybına sahip olmak
- İşitme kaybı için hali hazırda herhangi bir amplifikasyon sistemi kullanıyor olmak
- Tanılanmış nörolojik, bilişsel ve gelişimsel bozukluğa sahip olmak

### **3.2. Araçlar ve Yöntem**

Çalışmamızda kullanılmak üzere Olgu Rapor Formu oluşturulmuş olup, bu formdaki bilgiler demografik bilgileri ve değerlendirme sonuçlarını içermektedir. Olgu Rapor Formu Ek-4'te verilmiştir.

Çalışmaya katılan tüm bireylerin işitme testleri KBB bölümünde yapılan dış kulak muayenesinden sonra IAC (*Industrial Acoustic Company*) sessiz odalarında klinik odyometre (*GSI AudioStar Pro™, Grason-Statler Inc*) kullanılarak, 250 Hz'den 8 kHz'e

kadar tüm oktav frekanslarda saf ses uyarılar aracılığıyla insert kulaklıklar (*Etymotic Research*, ER.3A) ile standart değerlendirme prosedürlerine uygun şekilde Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Odyoloji Ünitesinde yapılmıştır. Sonrasında ASSE Lokalizasyon test bataryası ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (*Hearing in Noise Test, HINT*) Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Laboratuvarı'ndaki ses yalıtımlı (*soundproof*) test odasında yapılmıştır.

### 3.2.1. İşitme Cihazları ve Fitting

Çalışmamızda kullanılan cihazlardan biri olan CROS işitme cihazı olarak, işitme kayıplı kulakta Phonak marka Bolero Q90-SP model ve sağlam kulakta Phonak CROS vericisi kullanılmıştır. Her katılımcıya CROS işitme cihazı, *slim* tüp ve açık *dome* ile uygulanmıştır. İşitme cihazının genel ve ince ayarları her katılımcı için aynı tutulmuştur. *Fitting* formülü olarak "*Adaptive Phonak Digital*" kullanılmış, kazanç seviyesi %100 olarak, mikrofon ayarı ise gerçek kulak sesi olarak ayarlanmıştır. Gürültü baskılama özelliği gürültüde konuşmayı anlama testini etkilememesi için devre dışı bırakılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan diğer amplifikasyon sistemi olarak ise işitme kayıplı kulağın mastoid kemik kısmına baş bandı ile yerleştirilen BAHA 5 *Power* ses işlemcisi kullanılmıştır. *Cochlear BAHA Fitting Software* yazılımı üzerinden işlemci ayarı yapılmıştır ve BAHA eşikleri normal kulaktaki kemik yolu işitme eşiklerine göre ayarlanmıştır.

Katılımcıların hiçbiri bu çalışmaya katılmadan önce CROS, BAHA veya geleneksel işitme cihazlarından herhangi birini deneyimlememiştir.

### 3.2.2. Saf Ses Odyometrik Değerlendirme

Bireylerin saf ses odyometrisi değerlendirmesi klinik odyometre (*GSI AudioStar Pro™, Grason-Stadler Inc*) odyometre ile *Etymotic Research* (ER.3A) marka insert kulaklıklar ve *Radioear* B71 kemik vibratör kullanılarak yapılmıştır.

Hava yolu işitme eşikleri 125-8000 Hz frekans aralığında, kemik yolu işitme eşikleri ise 250-4000 Hz frekans aralığında belirlenmiştir. İşitme test sonuçları, John Greer Clark'ın (77) işitme kaybı sınıflandırması kullanılarak değerlendirilmiştir (Tablo 3.1.). Saf ses ortalaması 0,5-1-2-4 kHz frekanslardaki hava yolu ve kemik yolu işitme eşiklerin ortalaması alınmıştır.

**Tablo 3.1.** İşitme Kaybının Sınıflandırması (77)

Ortalama İşitme Eşikleri (dB HL)	İşitme Kaybı Açıklaması
-10 - 15	Normal İşitme
16 -25	Çok Hafif
26 – 40	Hafif
41 – 55	Orta
56 – 70	Orta-İleri
71 - 90	İleri
90 +	Çok İleri

### 3.2.3. Lokalizasyon Becerisinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların günlük yaşamlarında yön tayini becerilerini değerlendirmek için *Otoconsult* şirketine ait *Audiqueen* programına içerisinde yer alan İşitsel Konuşma Sesleri Değerlendirmesi (*The Auditory Speech Sound Evaluation; ASSE*) Lokalizasyon test bataryası uygulanmıştır. Testler için *Yamaha HS5* marka hoparlör kullanılmıştır. Hoparlörlerin kalibrasyonu *Wintact* markalı ve *WT1357* model *sound level meter* ile yapılmıştır. Bilgisayar ile 7 hoparlör arası bağlantı *Zoom UAC-8* marka ses kartı ile sağlanmıştır.

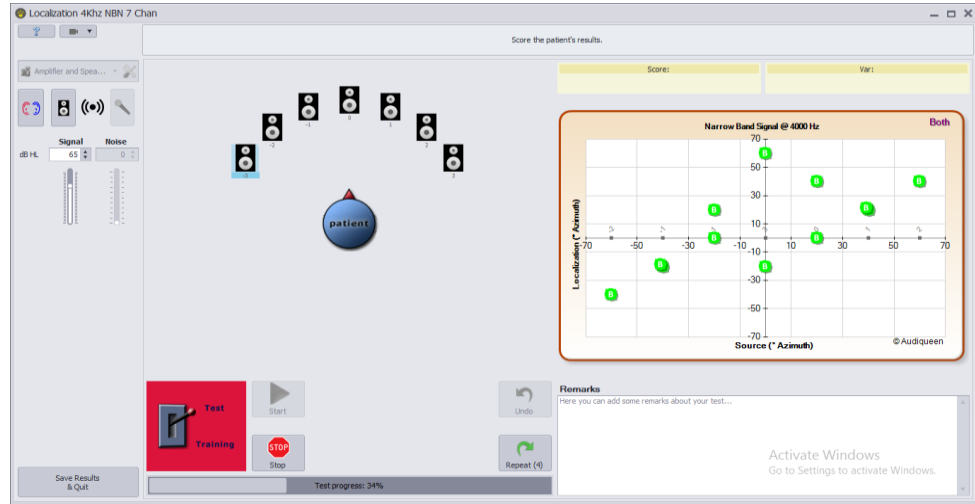
ASSE Lokalizasyon test bataryasından ilk olarak Azimut Lokalizasyon Testi uygulanmıştır. Azimut Lokalizasyon Testi birden fazla hoparlör aracılığıyla sunulan uyarılara dayanmaktadır. Bu testte -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 olarak numaralandırılmış, sırasıyla -60°, -40°, -20°, +0°, +20°, +40°, +60° açılarıyla dizilmiş yedi hoparlör kullanılmıştır. Bu testte, ITD ipucunun etkisi değerlendirildiği için 70 dB SPL ses seviyesinde, kadın sesi tarafından /a/ foneminin 500 Hz cut-off alçak frekans

bandpass filtre ile oluşturulan uyarı kullanılmıştır. Test düzeneği Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.1.** Azimut Lokalizasyon Testi Hoparlör Dizilimi

Katılımcılardan 0 numaralı hoparlörün karşısına oturularak başını oynatmadan *Audiqueen* yazılımı üzerinden gönderilen sesin, geldiğini düşündükleri hoparlörün numarasını söylemeleri istenmiş ve cevapları bilgisayara kaydedilmiştir (Şekil 3.2.).



**Şekil 3.2.** Azimut Lokalizasyon Testi'nde Katılımcı Yanıtlarının Yazılım Üzerinde Gösterimi

Test sonunda yazılım tarafından hesaplanan test hatası kök ortalama kare (*root mean square; RMS*) hata derecesi olarak lokalizasyon performansı şeklinde

kaydedilmiştir. Daha düşük RMS hata skoru daha iyi lokalizasyon becerisini; daha yüksek RMS hata skoru ise daha kötü lokalizasyon becerisini ifade etmektedir.

ASSE Lokalizasyon Test Bataryası'nda bulunan ikinci test ILD Lokalizasyon Testi'dir. ILD Lokalizasyon Testi'nde 10 derecelik açılarla yarım daire şeklinde dizilmiş 13 hoparlör kullanılmıştır. En soldaki hoparlör -6, en sağdaki hoparlör +6 olacak şekilde, soldan sağa hoparlörler -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 olarak numaralandırılmıştır. Test düzeneği Şekil 3.3.'te gösterilmiştir. Bu testte -5 ile +5 arasındaki hoparlörler sahte olup sesin gönderileceği hoparlörler +6 ve -6 ile numaralandırılan hoparlörlerdir. Sunum seviyesi seçilen ILD'ye bağlı olarak bir hoparlörden 60 dB HL ve diğer hoparlörden 60, 56, 50, 40 veya 30 dB HL olarak program tarafından otomatik olarak ayarlanmaktadır. Böylece ses başka bir hoparlörden geliyormuş yanılsaması oluşmaktadır. ILD ipucu yüksek frekanslı seslerde en fazla olduğu için ILD Lokalizasyon Testi'nde 4 kHz dar bant gürültü uyararı kullanılmıştır.

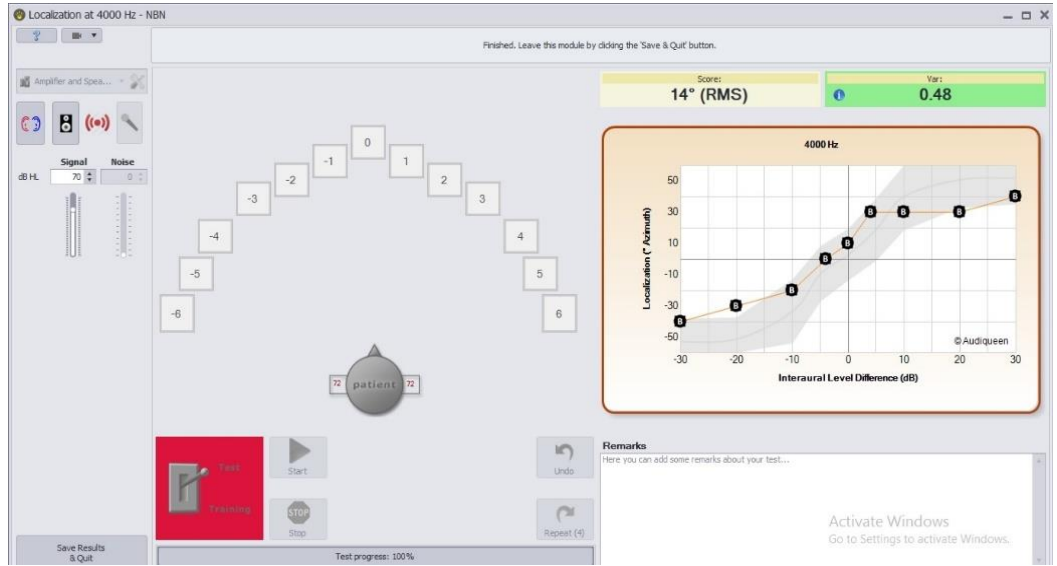
Katılımcılardan test boyunca başlarını oynatmadan 0 numaralı hoparlörün karşısına oturması ve yazılım tarafından randomize olarak gönderilen seslerin geldiğini hissettiği hoparlör numarasını söylemesi istenmiştir. Katılımcı tarafından söylenen cevaplar bilgisayara kaydedilmiştir.



**Şekil 3.3.** ILD Lokalizasyon Testi Hoparlör Dizilimi

Test sonunda yazılım tarafından hesaplanan RMS hata derecesi lokalizasyon performansı şeklinde kaydedilmiştir (Şekil 3.4.).





Şekil 3.4. ILD Lokalizasyon Testi Sonuç Ekranı

### 3.2.4. Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerisinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların günlük yaşamlarında gürültüde konuşmaları anlama becerilerini değerlendirmek amacıyla 2006 yılında Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu danışmanlığında Uzm. Ody. Şule Çekiç tarafından yüksek lisans tezi kapsamında geliştirilen “Yetişkinler için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (*Hearing in Noise Test-Adult; HINT-A*)” kullanılmıştır (78). Test, kayıtlı cümlelerin “*HINT for Windows*” isimli yazılım programı ve bilgisayara bağlı “*HINT BOX*” adlı cihaz aracılığıyla otomatik olarak sunulmuştur.

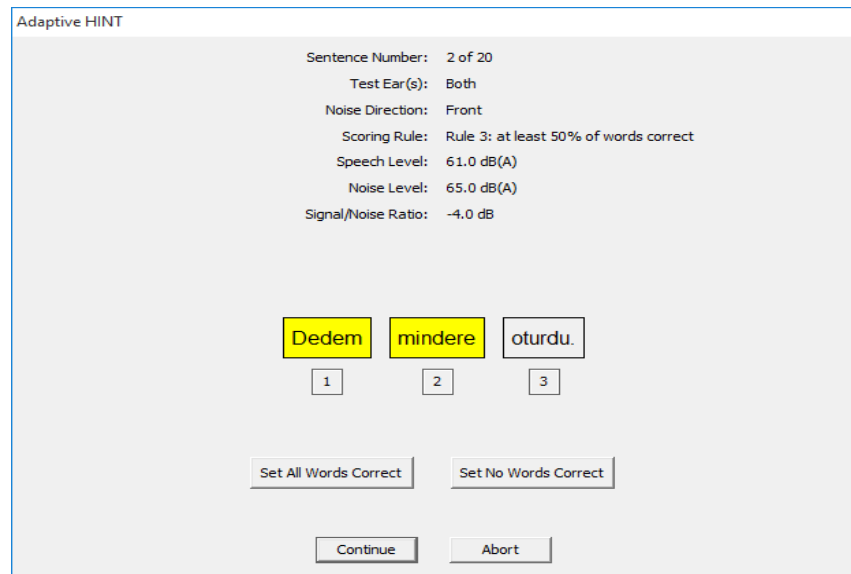
Çalışmamızda, katılımcı merkezde olmak üzere hoparlörler katılımcının baş merkezinden 1 metre uzaklıkta  $-90^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $+90^\circ$  azimutta yerleşimli üç hoparlör kullanılmıştır (Şekil 3.5.). Bu hoparlör diziliminde üç durum değerlendirilmiştir. Bu durumlar;

1. Gürültü  $0^\circ$  azimutta ( $G_{ÖN}$ )- Konuşma  $0^\circ$  azimutta ( $K_{ÖN}$ )
2. Gürültü işitme kayıplı taraftan  $\pm 90^\circ$  ( $G_{İPSİ}$ )- Konuşma  $0^\circ$  azimutta ( $K_{ÖN}$ )
3. Gürültü normal işiten taraftan  $\pm 90^\circ$  ( $G_{KONTRA}$ )- Konuşma  $0^\circ$  azimutta ( $K_{ÖN}$ ) şeklindedir.



**Şekil 3.5.** Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi için Hoparlör Dizilimi

20 cümleden oluşan 12 liste içerisinde her katılımcıda herhangi bir işitme cihazı olmadan, CROS işitme cihaz ile ve baş bantlı BAHA ile değerlendirilen durumlar için toplamda 9 liste karışık olarak katılımcılara sunulmuştur. Katılımcıdan gelen cümlelerin duyduğu kadarıyla tekrar etmesi veya benzetmesi istenerek yanıtlar bilgisayara kaydedilmiştir (Şekil 3.6.).



**Şekil 3.6.** Katılımcı Yanıtlarının HINT Yazılımında Gösterimi

Gönderilen konuşma spektrumuna uygun gürültü seviyesi 65 dB'ye program tarafından sabit tutulur ve sunulan cümlelerdeki kelimelerin %50 veya daha fazlasını doğru bilmesi durumunda program otomatik olarak konuşma sesinin şiddetini azaltmaktadır. Sunulan konuşma uyarısını doğru bir şekilde tekrar edememesi

durumunda konuşma sesinin şiddeti arttırılmaktadır. 20 cümle sonunda ise ortalama sinyal-gürültü oranı dB cinsinden elde edilmektedir (74).

### 3.2.5. Katılımcı Memnuniyetinin Değerlendirilmesi

Lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama testleri sonrasında ayrı ayrı katılımcıya “Değerlendirme esnasında hangi durumda (cihazsız- CROS işitme cihazı- baş bantlı BAHA) ne kadar memnun kaldınız?” sorusu sorularak 0- hiç memnun kalmadım, 10- çok memnun kaldım olmak üzere 0 ile 10 puan arasında 3 durum için ayrı ayrı puan vermesi istenmiştir. Katılımcıların her bir durum için yanıtları olgu rapor formuna geçirilmiştir.

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi için IBM SPSS 24 adlı program kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (*Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk* testleri) incelenmiştir. Grupların örneklem büyüklüğünde dolayı ve normal dağılım gözlenmediği için verilerin analizinde nonparametrik test yöntemleri kullanılmıştır. Değerlendirilen koşullara göre uygulanan testlerin ortalama, standart sapma, ortanca, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi ve Lokalizasyon Testlerinde koşullar arası verilerin ortalama değerlerinin karşılaştırılması Wilcoxon testi ile incelenmiştir. Katılımcılar için değişkenler normal dağılım göstermediğinden Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi Sonuçları ve memnuniyet skorları, Lokalizasyon Testleri ve memnuniyet skorları arası ilişkiler; Katılımcıların yaşları ve işitme kaybı süresi değişkenleri ile uygulanan testler arası ilişkiler *Spearman Korelasyon Testi* ile hesaplanmıştır. İstatistiksel anlamlılık için tip 1 hata düzeyi %5 olarak kullanılmıştır. Sonuçlar  $p < 0,05$  durumunda sayısal olarak anlamlı farklılık kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine Göre Tanımlayıcı İstatistikleri

Çalışmaya TTİK bulunan 15 birey dahil edilmiştir. Bu bireylerin cinsiyete göre dağılımı; 11 erkek (%73,3), 4 kadın (%26,6) şeklindedir. Çalışmaya katılan bireylerin yaş, cinsiyet, işitme kaybı tarafı ve işitme kaybı süresi Tablo 4.1’de verilmiştir. Katılımcıların işitme kaybı nedenlerine bakıldığında; 9 (%60) bireyde idiopatik ani işitme kaybı, 2 (%13,3) bireyde konjenital, 3 (%20) bireyde travma sonrası, 1 (%6,6) bireyde ateşli hastalık sonrası işitme kaybı geliştiği belirlenmiştir.

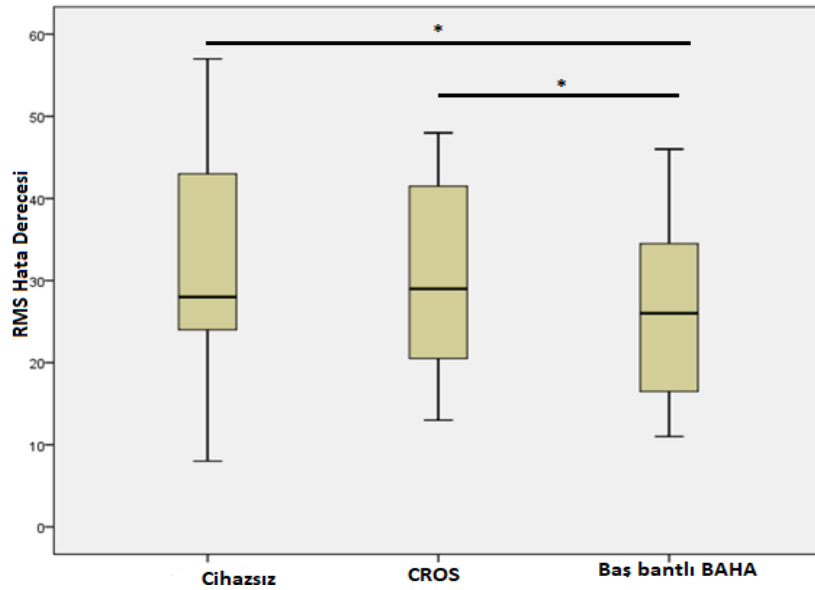
**Tablo 4.1.** Katılımcıların Demografik Özellikleri

N	Cinsiyet	Yaş	İşitme Kaybı Tarafı	İşitme Kaybı Süresi (Yıl)	İyi Kulak Kemik Eşiği Ortalaması* (dB)
1	E	35	Sol	30	5
2	K	22	Sağ	3	10
3	K	36	Sol	8	5
4	E	33	Sağ	4	10
5	K	28	Sol	28	7,5
6	E	25	Sol	4	5
7	E	25	Sağ	2	5
8	E	30	Sağ	30	10
9	E	50	Sol	2	10
10	K	39	Sağ	5	5
11	E	26	Sağ	14	10
12	E	36	Sol	29	10
13	E	20	Sol	10	5
14	E	42	Sol	8	10
15	E	30	Sağ	6	5
Ortalama± S.S.	-	31.8±8.09	-	12.2±11.1	7.5±2.5

dB: Desibel, E: Erkek, K: Kadın, N: örneklem sayısı, S.S.: Standart Sapma; \*Saf ses ortalaması 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarındaki işitme eşik ortalamasına göre belirlenmiştir.

## 4.2. Azimut Lokalizasyon Test Bulguları

Azimut Lokalizasyon Testi'nde CROS işitme cihazı, baş bantlı BAHA ve cihazsız durum ile elde edilen RMS Hata sonuçları Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır. Cihazsız ve CROS işitme cihazı ile elde edilen RMS Hata sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ( $p=0.95$ ). Baş bantlı BAHA ile elde edilen RMS Hata skorları ile cihazsız ve CROS işitme cihazlı RMS hata skorları arasında baş bantlı BAHA lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.2.). Koşullara göre Azimut Lokalizasyon Testi'nin ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve ortanca RMS hata dereceleri Tablo 4.3.'te verilmiştir. Üç durum arasındaki RMS hata skoru karşılaştırması Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Azimut Lokalizasyon Testi RMS Hata Derecesi Değerleri

## 4.3. ILD Lokalizasyon Test Bulguları

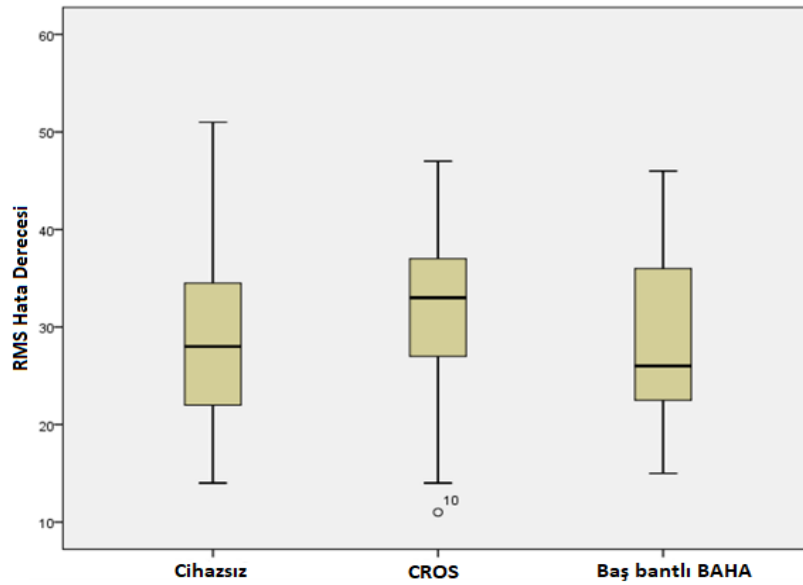
ILD Lokalizasyon Testi'nde cihazsız, CROS işitme cihazlı ve baş bantlı BAHA ile elde edilen RMS Hata sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.2.). Üç durum arasındaki RMS Hata skoru karşılaştırması Şekil 4.2.'de verilmiştir. Koşullara göre ILD Lokalizasyon Testi'nin

ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve ortanca RMS hata dereceleri Tablo 4.3.'te verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Koşullara Göre Lokalizasyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Koşullar Hata°		RMS	Azimut Lokalizasyon Testi		ILD Lokalizasyon Testi	
			Z	p	Z	p
İşitme Cihazsız	Baş Bantlı BAHA		-2.16	<b>0.03*</b>	-0.28	0.77
	CROS İ.C.		-0.06	0.95	-0.88	0.37
Baş Bantlı BAHA	CROS İ.C.		-2.13	<b>0.03*</b>	-0.85	0.39

\* $p < 0.05$ ; Z: Standart değer; RMS: *Root Mean Square*; İ.C.: İşitme Cihazı; ILD: *Interaural Level Difference*; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*.



**Şekil 4.2.** ILD Lokalizasyon Testi RMS Hata Derecesi Değerleri

**Tablo 4.3.** Azimut Lokalizasyon ve ILD Lokalizasyon Testi Bulguları

Testler Koşullar	Azimut Lokalizasyon Testi (RMS Hata °)				ILD Lokalizasyon Test (RMS Hata °)			
	$\bar{x}\pm SS$	Min	Mak	Ortanca	$\bar{x}\pm SS$	Min	Mak	Ortanca
<b>İşitme Cihazsız</b>	31,3±15,0	8,0	57,0	28,0	29,0±10,5	14,0	51,0	28,0
<b>CROS İşitme Cihazı</b>	30,8±12,2	13,0	48,0	29,0	31,3±10,3	11,0	47,0	33,0
<b>Baş Bantlı BAHA</b>	25,8±11,4	11,0	46,0	28,0	29,0±10,2	15,0	46,0	26,0

n: kişi sayısı;  $\bar{x}$ : Ortalama; SS: Standart Sapma; Min: Minimum; Mak: Maksimum; RMS Hata  $\sigma$ : *Root Mean Square* Hata Derecesi; ILD: *Interaural Level Difference*; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*.

#### 4.4. Lokalizasyon Testleri için Memnuniyet Skoru Bulguları

Koşullara göre Lokalizasyon Testleri için ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve ortanca memnuniyet skorları Tablo 4.4.'te verilmiştir. Lokalizasyon testleri kapsamında üç durum için katılımcının vermiş olduğu memnuniyet skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Baş bantlı BAHA ile cihazsız ( $p=0.001$ ) ve CROS işitme cihazlı skorlar arasında ( $p=0.003$ ); CROS işitme cihazlı ile cihazsız durum skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0.004$ ) (Tablo 4.5.). Üç durum arasındaki memnuniyet skoru karşılaştırması Şekil 4.5.'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.4.** Koşullara Göre Lokalizasyon Memnuniyet Skoru Bulguları

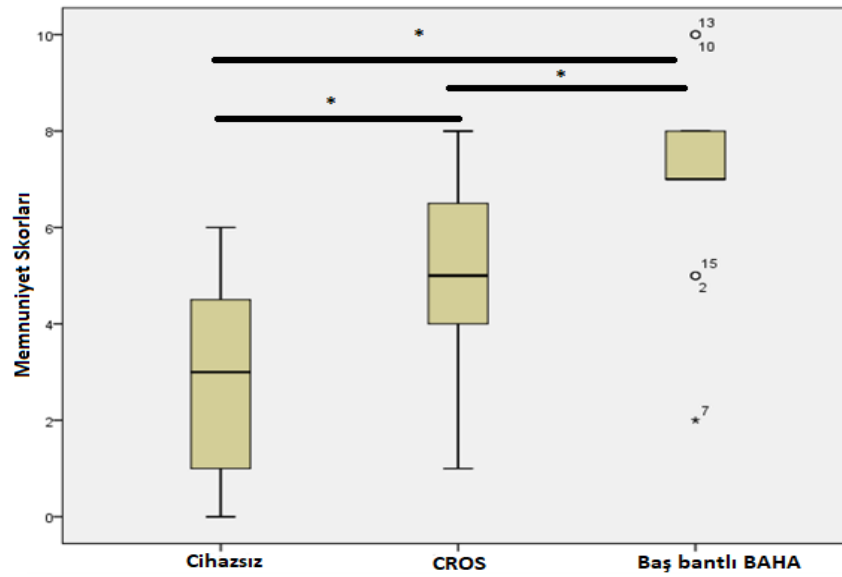
Koşullar	Lokalizasyon Memnuniyet			
	$\bar{x}\pm SS$	Min	Mak	Ortanca
<b>İşitme Cihazsız</b>	2,8±2,0	0	6,0	3,0
<b>CROS İşitme Cihazı</b>	4,9±1,9	1,0	8,0	5,0
<b>Baş Bantlı BAHA</b>	7,1±1,9	2,0	10,0	7,0

n: kişi sayısı;  $\bar{x}$ : Ortalama; SS: Standart Sapma; Min: Minimum; Mak: Maksimum; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*.

**Tablo 4.5.** Koşullara Göre Lokalizasyon Memnuniyet Skoru Karşılaştırılması

Koşullar		Memnuniyet Skorları	
		Z	p
İşitme Cihazsız	Baş Bantlı BAHA	-3,42	<b>0,001*</b>
	CROS İşitme Cihazı	-2,88	<b>0,004*</b>
Baş Bantlı BAHA	CROS İşitme Cihazı	-2,96	<b>0,003*</b>

\*p<0.05; Z: Standart değer; İ.C.: İşitme Cihazı; BAHA: Bone Anchored Hearing Aid; CROS: Contralateral Routing Signals.

**Şekil 4.3.** Lokalizasyon Testi için Memnuniyet Skorları

#### 4.5. Lokalizasyon Testleri ile Memnuniyet Skorları Arasındaki İlişki

Azimut Lokalizasyon Testi ve ILD Lokalizasyon Testi ile memnuniyet skorları arasında anlamlı korelasyon gözlenmemiştir (Tablo 4.6.).



**Tablo 4.6.** Lokalizasyon Testleri ve VAS Skalası Sonuçları Korelasyonu

Testler		Memnuniyet Skorları					
		İşitme Cihazsız		CROS İ.C.		Baş Bantlı BAHA	
		r	p	r	p	r	p
Azimut Lokalizasyon Testi	İşitme Cihazsız	0.18	0.5	0.18	0.5	-0.01	0.9
	CROS İ.C.	0.28	0.3	-0.04	0.8	-0.05	0.8
	Baş Bantlı BAHA	0.09	0.7	0.21	0.4	-0.14	0.6
ILD Lokalizasyon Testi	İşitme Cihazsız	0.27	0.3	0.19	0.4	-0.07	0.8
	CROS İ.C.	0.40	0.1	0.41	0.1	0.33	0.2
	Baş Bantlı BAHA	0.25	0.3	0.13	0.6	0.03	0.9

\* Anlamlı Korelasyon  $p < 0.05$ ; r: Spearman Korelasyon Katsayısı; ILD: *Interaural Level Difference*; VAS: *Visual Analog Scale*; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*.

#### 4.6. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi Bulguları

Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi'nde  $G_{ÖN}$  koşulunda elde edilen ortalama SNR değerleri işitme cihazsız ( $-3,66 \pm 0,94$ ) durum ile CROS ( $-4,71 \pm 0,60$ ) ve baş bantlı BAHA ( $-4,51 \pm 0,92$ ) durumuna göre daha yüksek elde edilmiştir.  $G_{İPSİ}$  koşulunda elde edilen ortalama SNR değerleri CROS işitme cihazı ( $-6,02 \pm 3,60$ ) ile işitme cihazsız ( $-7,22 \pm 4,17$ ) ve baş bantlı BAHA ( $-6,71 \pm 3,72$ ) durumuna göre daha yüksek elde edilmiştir.  $G_{KONTRA}$  koşulunda elde edilen ortalama SNR değerleri için CROS işitme cihazı ( $-4,65 \pm 3,70$ ), işitme cihazsız ( $-4,94 \pm 4,69$ ) ve baş bantlı BAHA ( $-4,97 \pm 3,82$ ) durumları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Koşullara göre işitme cihazsız, CROS işitme cihazlı ve baş bantlı BAHA durumlarında Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi'nin ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve ortanca SNR değerleri Tablo 4.7.'de verilmiştir.

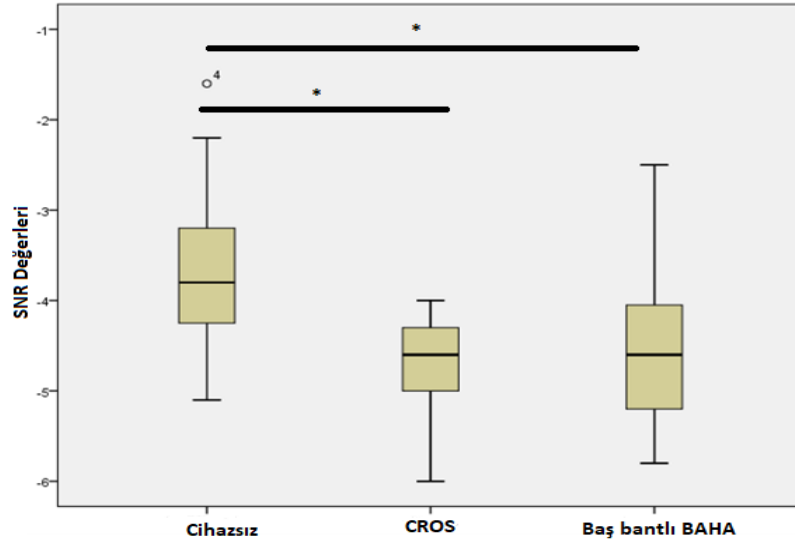
**Tablo 4.7.** Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi Bulguları

Koşullar		Testler	Gürültüde Konuşmayı Anlama		
			G <sub>ÖN</sub>	G <sub>İPSİ</sub>	G <sub>KONTRA</sub>
İşitme Cihazsız	$\bar{x} \pm SS$	-3,6 $\pm$ 0,9	-7,2 $\pm$ 4,1	-4,9 $\pm$ 4,6	
	Min	-5,1	-12,2	-12,9	
	Mak	-1,6	-0,4	1,8	
	Ortanca	-3,8	-10,1	-2,0	
CROS İşitme Cihazı	$\bar{x} \pm SS$	-4,7 $\pm$ 0,6	-6,0 $\pm$ 3,6	-4,6 $\pm$ 3,7	
	Min	-6,0	-12,1	-11,2	
	Mak	-4,0	-0,4	0,8	
	Ortanca	-4,6	-8,0	-1,7	
Baş Bantlı BAHA	$\bar{x} \pm SS$	-4,5 $\pm$ 0,9	-6,7	-4,9 $\pm$ 3,8	
	Min	-5,8	-12,7	-10,5	
	Mak	-2,5	1,4	0,3	
	Ortanca	-4,6	-9,3	-3,1	

n: kişi sayısı;  $\bar{x}$ : Ortalama; SS: Standart Sapma; Min: Minimum; Mak: Maksimum; SNR: *Signal-Noise Ratio*; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*; İpsi: İpsilateral; Kontra; Kontralateral

#### 4.6.1. G<sub>ÖN</sub> Koşulu Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi Bulguları

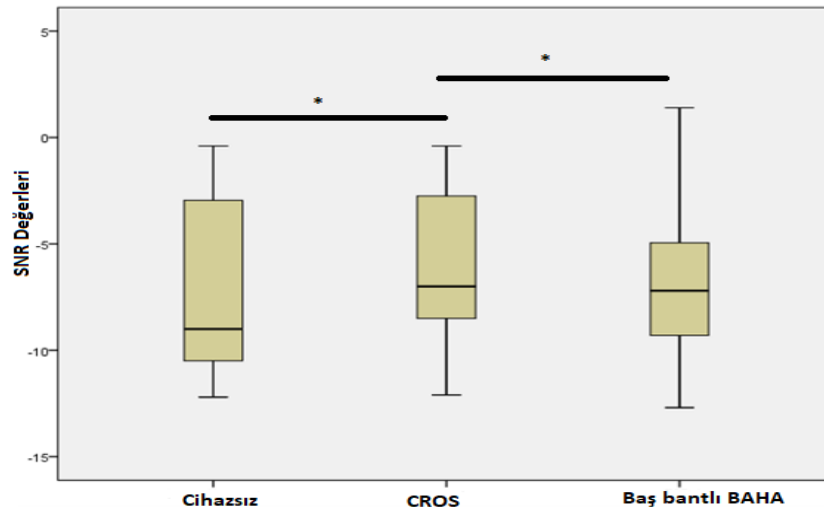
Değerlendirilen üç duruma ait HINT testi G<sub>ÖN</sub> koşulundaki SNR skorları Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır. İşitme cihazsız durum ile baş bantlı BAHA (p=0.003) ve CROS işitme cihazlı (p=0.001) durumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir (p<0.05). Baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazı SNR skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmemiştir (p=0.477) (Tablo 4.8.). Üç durum arasındaki SNR değerlerinin karşılaştırması Şekil 4.4.'te görülmektedir.



**Şekil 4.4.** HINT Testi G(ÖN) Koşulunda SNR Değerleri

#### 4.6.2. GİPSİ Koşulu Gürültüde Ayırt Etme Testi Bulguları

Değerlendirilen üç duruma ait HINT testi G<sub>İPSİ</sub> koşulundaki SNR değerleri Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır. İşitme cihazsız durumda CROS işitme cihazına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi skorlar elde edilmiştir ( $p=0.003$ ). İşitme cihazsız durum ile baş bantlı BAHA arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0.201$ ). Baş bantlı BAHA ile CROS işitme cihazına göre istatistiksel olarak anlamlı daha iyi skorlar elde edilmiştir ( $p=0.049$ ) (Tablo 4.8.). Üç durum arasındaki SNR değerlerinin karşılaştırması Şekil 4.5.'te görülmektedir.



**Şekil 4.5.** HINT Testi G<sub>İPSİ</sub> Koşulunda SNR Değerleri

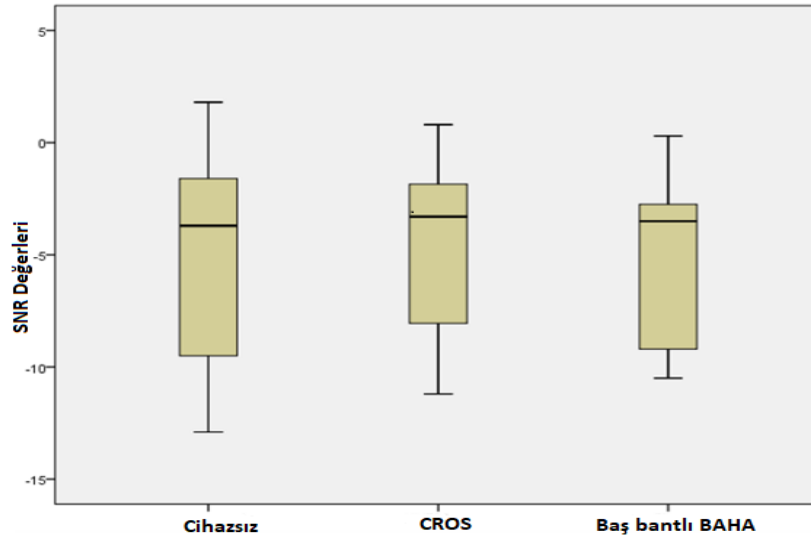
### 4.6.3. G<sub>KONTRA</sub> Koşulu Gürültüde Ayırt Etme Testi Bulguları

Bu test koşulunda değerlendirilen üç durum ile elde edilen SNR skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.8.). Üç durum arasındaki SNR değerlerinin karşılaştırması Şekil 4.6.'da görülmektedir.

**Tablo 4.8.** Koşullara Göre GKA Testi Sonuçları Karşılaştırılması

GKA Testi Durumları (SNR)		GÖNKÖN		GİPSİKÖN		G <sub>KONTRA</sub> KÖN	
		Z	p	Z	p	Z	p
İşitme Cihazsız	Baş Bantlı BAHA	-2.98	<b>0.00*</b>	-1.27	0.20	-0.21	0.83
	CROS İ.C.	-3.41	<b>0.00*</b>	-2.92	<b>0.00*</b>	-0.63	0.52
Baş Bantlı BAHA	CROS İ.C.	-0.71	0.47	-1.88	<b>0.04*</b>	-1.05	0.29

\* $p<0.05$ ; Z: Standart değer; SNR: *Signal-Noise Ratio*; İ.C.: İşitme Cihazı; G: Gürültü; K: Konuşma; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*.



**Şekil 4.6.** HINT Testi G<sub>KONTRA</sub> Koşulunda SNR Değerleri

### 4.7. HINT Testi Her Koşul için Memnuniyet Skoru Bulguları

Koşullara göre Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi'nin ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve ortanca memnuniyet skorları Tablo 4.9.'da

verilmiştir. HINT testi kapsamında üç durum için katılımcının vermiş olduğu memnuniyet skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Baş bantlı BAHA ile işitme cihazsız ( $p=0.001$ ) ve CROS işitme cihazlı ( $p=0.023$ ) skorlar arasında baş bantlı BAHA lehine; CROS işitme cihazlı ile cihazsız durum skorları arasında CROS işitme cihazı lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0.003$ ) (Tablo 4.10.). Bu üç durum arasındaki memnuniyet skorlarının karşılaştırılması Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.9.** Koşullara Göre GKA Memnuniyet Skoru Bulguları

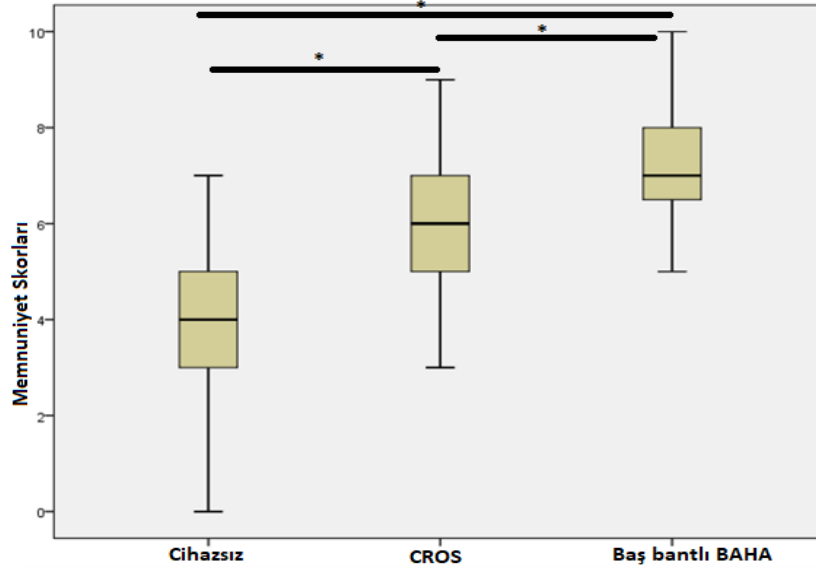
Koşullar	GKA Memnuniyet			
	$\bar{x}\pm SS$	Min	Mak	Ortanca
<b>İşitme Cihazsız</b>	3,7±2,2	0	7,0	4,0
<b>CROS İşitme Cihazı</b>	6,0±1,7	3,0	9,0	6,0
<b>Baş Bantlı BAHA</b>	7,4±1,35	5,0	10,0	7,0

n: kişi sayısı;  $\bar{x}$ : Ortalama; SS: Standart Sapma; Min: Minimum; Mak: Maksimum; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*; GKA: Gürültüde Konuşmayı Anlama

**Tablo 4.10.** Koşullara Göre GKA Memnuniyet Skoru Karşılaştırılması

Koşullar		Memnuniyet Skorları	
		Z	p
<b>İşitme Cihazsız</b>	<b>Baş Bantlı BAHA</b>	-3.21	<b>0,00*</b>
	<b>CROS İşitme Cihazı</b>	-3.00	<b>0,00*</b>
<b>Baş Bantlı BAHA</b>	<b>CROS İşitme Cihazı</b>	-2,27	<b>0,02*</b>

\* $p<0.05$ ; Z: Standart değer; İ.C.: İşitme Cihazı; GKA: Gürültüde Konuşmayı Anlama; BAHA: *Bone Anchored Hearing Aid*; CROS: *Contralateral Routing Signals*.



**Şekil 4.7.** HINT Testi Genel Memnuniyet Skorları

#### 4.8. HINT Testi ile Memnuniyet Skorları Arasındaki İlişki

HINT testinde cihazsız durumdaki memnuniyet skorları ile  $G_{KONTRA}$  koşulunda işitme cihazsız, CROS işitme cihazlı ve baş bantlı BAHA skorları arasında pozitif yönde orta düzeyde korelasyon gözlenmiştir. Baş bantlı BAHA için verilen memnuniyet skorları ile  $G_{KONTRA}$  koşulundaki baş bantlı BAHA skorları arasında negatif korelasyon gözlenmiştir (Tablo 4.11.).

**Tablo 4.11.** Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi ve VAS Skalası Sonuçları Korelasyonu

Testler		VAS Skalası	Memnuniyet Skorları					
			İşitme Cihazsız		CROS İ.C.		Baş Bantlı BAHA	
			r	p	r	p	r	p
GKA Testi	GÖNKÖN	İşitme Cihazsız	-0.04	0.87	-0.36	0.18	-0.18	0.94
		CROS İ.C.	-0.03	0.90	0.11	0.67	0.16	0.55
		Baş Bantlı BAHA	0.50	0.05	0.16	0.54	-0.03	0.9
	GİPSİKÖN	İşitme Cihazsız	0.00	0.97	-0.36	0.17	-0.9	0.75
		CROS İ.C.	-0.01	0.95	-0.33	0.22	-0.09	0.73
		Baş Bantlı BAHA	-0.03	0.91	-0.30	0.27	0.06	0.83
	GKONTRAKÖN	İşitme Cihazsız	<b>0.63*</b>	0.01	0.33	0.23	-0.47	0.07
		CROS İ.C.	<b>0.57*</b>	0.02	0.22	0.42	-0.33	0.22
		Baş Bantlı BAHA	<b>0.65*</b>	0.00	0.29	0.28	-0.52	0.04

\* Anlamli Korelasyon  $p < 0.05$ , r: Spearman Korelasyon Katsayısı, GKA: Gürültüde Konuşmayı Anlama, İ.C.: İşitme Cihazı, G: Gürültü, K: Konuşma, VAS: *Visual Analog Scale*.

#### 4.9. Katılımcılar için Test Sonuçlarını Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi

Katılımcıların yaşları ile test sonuçları arasında korelasyon değerlerine bakıldığında sadece HINT testinde GİPSİ koşulundaki işitme cihazsız skorları arasında negatif yönde orta düzeyde korelasyon gözlenmiştir ( $p=0.02$ ;  $r=-0.593$ ). İşitme kaybı süresi ile test sonuçları arasında anlamlı korelasyon elde edilmemiştir ( $p > 0.05$ ). Tablo 4.12’de test sonuçları ile yaş ve işitme kaybı süresi arasındaki ilişki verilmiştir.

**Tablo 4.12.** Test Sonuçları ile Değişkenler Arası Korelasyon Değerleri

Testler		Değişkenler	Yaş		İ.K. Süresi	
			r	p	r	p
Azimut Lokalizasyon Testi	İşitme Cihazsız	-0.02	0.94	0.20	0.47	
	CROS İ.C.	-0.28	0.31	-0.03	0.91	
	Baş Bantlı BAHA	-0.19	0.47	-0.00	0.98	
ILD Lokalizasyon Testi	İşitme Cihazsız	0.08	0.75	0.20	0.47	
	CROS İ.C.	0.04	0.88	0.42	0.11	
	Baş Bantlı BAHA	0.31	0.25	0.19	0.49	
GKA GÖNKÖN	İşitme Cihazsız	0.22	0.42	-0.09	0.74	
	CROS İ.C.	0.4	0.13	0.15	0.59	
	Baş Bantlı BAHA	-0.08	0.76	0.03	0.91	
GKA GİPSİKÖN	İşitme Cihazsız	-0.59*	0.02	-0.12	0.66	
	CROS İ.C.	-0.50	0.05	0.02	0.93	
	Baş Bantlı BAHA	-0.40	0.13	0.05	0.83	
GKA GKONTRAKÖN	İşitme Cihazsız	0.25	0.36	0.03	0.90	
	CROS İ.C.	0.21	0.43	-0.01	0.95	
	Baş Bantlı BAHA	0.21	0.45	0.08	0.77	

\* Anlamli Korelasyon  $p < 0.05$ , r: Spearman Korelasyon Katsayısı, GKA: Gürültüde Konuşmayı Anlama, ILD: *Interaural Level Difference*, İ.C.: İşitme Cihazı, G: Gürültü, K: Konuşma, İ.K.: İşitme Kaybı.



## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada TTİK'lı bireylerde baş bantlı BAHA kullanımının lokalizasyon becerilerini iyileştirdiği ve gürültüde konuşmayı anlama testlerinde bazı koşullarda cihazsız duruma göre CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA'nın anlamlı derecede iyileşmelere neden olduğu görülmüştür. Aynı zamanda hem lokalizasyon hem de gürültüde konuşmayı anlama testlerinde cihaz kullanımıyla katılımcıların subjektif memnuniyetlerinin de arttığı ortaya konmuştur.

Normal işiten bireylerde horizontal düzlemde ses lokalizasyonu ve gürültülü ortamlarda konuşmaları anlama gibi günlük yaşamda kritik öneme sahip beceriler binaural işitme ile sağlanır (79). Tek taraflı total işitme kayıplı bireyler dinleme koşulunda nerede oturacaklarını veya duracaklarını seçmek, gürültülü ortamlardan kaçmak, kulağını hedefe doğru çevirmek gibi çeşitli stratejiler kullanarak işitme kaybı ile başa çıkma çabası içine girerler (80). Bununla birlikte, tek kulakta normal işitmeye sahip olmalarına ve genellikle sessiz ortamda konuşmayı anlama yetenekleri iyi olmasına rağmen birçok durumda önemli engeller yaşamaktadırlar (80, 81). Bu engeller TTİK'lı bireylerde yalnızca tek kokleanın aktif kullanılması nedeniyle binaural işitmenin sağlamış olduğu faydaları kullanamamasından kaynaklanır (80).

Tek taraflı total işitme kayıplı bireylerde normal işiten bireylere göre başın gölge etkisinin yaratmış olduğu olumsuz etki ve ILD/ITD ipuçlarına erişimin kaybolması nedeniyle gürültüde konuşmayı anlama ve ses lokalizasyonu becerilerinde önemli eksikliklerin ortaya çıktığı gösterilmiştir (82-84).

Mevcut çalışma, TTİK'na sahip bireylerde önerilen CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA sistemlerinin ses lokalizasyonu ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerini ne ölçüde etkilediğini belirlemek amaçlı yapılmıştır.

Mevcut çalışmada kullanılan amplifikasyon sistemlerinin lokalizasyon becerilerine olan etkisini değerlendirmek için ve kulaklararası zaman farkını değerlendirebildiğimiz Azimut Lokalizasyon Testi, kulaklararası şiddet farkını

değerlendirebildiğimiz ILD Lokalizasyon Testi'ni bulundurduğu için ASSE Psikoakustik Test Bataryası kullanılmıştır. Gürültünün farklı konumlardan gönderilmesine olanak tanılarak farklı koşullar altında amplifikasyon sistemlerinin etkisinin karşılaştırılmasına olanak sağladığı için mevcut çalışmada Çekic ve ark.'nın geliştirmiş oldukları "Yetişkinler için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (*Hearing in Noise Test-Adult; HINT-A*)" kullanılmıştır (74). Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nin 20-50 yaş aralığındaki bireylerin gürültüde konuşmayı anlama performanslarını değerlendirmede standart bir test olması ve normal işiten kulakta olası presbiakuzi etkisini ekarte etmek amacıyla çalışmamıza 20-50 yaş arası TTİK'na sahip bireyler dahil edilmiştir.

Kiessling ve ark. (85), CROS cihazlarda ventilasyonlu kulak kalıbı ile açık kubbe arasında oklüzyon etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, açık kubbe kullanımı ile oklüzyonda 12 dB'lik bir azalma olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda CROS cihaz kullanılarak yapılan değerlendirmelerde, bireylerin normal işiten kulaklarında oklüzyon etkisinin daha az olması ve kulak kalıbına göre daha basit kullanımın olması nedeniyle açık kubbe kullanılmıştır.

Literatürde bazı çalışmalarda implante edilmiş BAHA ile değerlendirme sağlanırken bazılarında bizim çalışmamızda kullanıldığı gibi baş bantlı şekilde değerlendirilmiştir. İmplante edilen titanyum vida, akustik enerjinin kafa derisinden herhangi bir azalma olmadan iç kulağa iletilmesini sağlar. Bu nedenle mastoid kemik üzerinde bir test bandı ile elde edilen fonksiyonel kazancın, kafatasının doğrudan uyarılmasıyla elde edilebilecek ameliyat sonrası kazançtan daha düşük olacağı gösterilmiştir (86).

Verstraeten ve ark. (87), derinin yüksek frekanslardaki sinyali büyük ölçüde azalttığını, Hakansson ve ark'da (86), kafatası ile iletimin alttaki kafa derisi tarafından 10-20 dB'e kadar azaltıldığını bildirmişlerdir. Bu sebepten dolayı implante edilmiş BAHA kullanımı ile lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama performansı en az çalışmamızdaki baş bantlı BAHA performansı sonuçları kadar olacağı düşünülmüştür.

Finbow ve ark. (17), 44-66 yaş arası TTİK'na sahip 8 yetişkin katılımcıda CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA cihazının başın gölge etkisi üzerine etkilerini ve gürültüde konuşmayı anlama performansı üzerine etkilerini karşılaştırmış olup, CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA cihazının başın gölge etkisinin yaratmış olduğu olumsuz etkinin büyük bir kısmını ortadan kaldırdığını göstermiştir.

Yeniden yönlendirme temeline dayanan CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA sistemlerinin başın gölge etkisinin olumsuz sonuçlarını ortadan kaldırebilmelerine rağmen (15), binaural işitmenin yeniden sağlanamaması ve binaural girdi gerektiren görevlerin temel olarak bozuk kalması bu sistemlerin en büyük limitasyonlarıdır (13).

Mevcut çalışmanın bir amacı, amplifikasyon sistemlerinin ses lokalizasyonu becerisine olan etkisinin karşılaştırılmasıdır. Literatürde CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA (bazı çalışmalarda implante edilmiş BAHA) kullanılarak lokalizasyon becerilerini karşılaştırdığı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların bir kısmında ayrı ayrı cihazsız durum, CROS işitme cihazlı ve baş bantlı BAHA'lı durumlar ile elde edilen lokalizasyon becerisi sonuçları arasında fark olmadığı gösterilmiştir (2, 10, 11, 88-91). Öte yandan amplifikasyon sistemlerinin lokalizasyon becerilerini olumlu yönde etkilediğini gösteren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (64, 65, 92, 93).

Bu çalışmada literatürle uyumlu olarak ILD Lokalizasyon Testi'nde üç durum arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Azimut Lokalizasyon Testi'nde ise CROS işitme cihazı kullanımı ile cihazsız durum arasında lokalizasyon becerisi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Buna karşılık baş bantlı BAHA kullanımı ile hem cihazsız duruma ve hem de CROS işitme cihazlı duruma göre istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır.

Çalışmamızın Azimut Lokalizasyon Testi sonuçları ile uyumlu olarak birkaç sistemik laboratuvar çalışması BAHA'nın ses lokalizasyon becerisini iyileştirdiğini göstermiştir (64, 65, 93). Vaneecloo ve ark. (92), BAHA kullanımı ile ses lokalizasyonunda iyileşme bildirmişlerdir. Yazarlar tek taraflı işitme kayıplı bireylerde BAHA kullanımı ile gerçek stereofonik işitmenin kurulamayacağını, bu etki için her iki

kokleaya girdi sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. BAHA tarafından sağlanan bu faydayı ise “monaural pseudo-stereofonik işitme” olarak adlandırmışlardır. Bazı çalışmalar, BAHA kullanımı ile TTİK tanılanmış bireylerin daha iyi kulak tarafından duyulan doğal sesin ses kalitesi veya yüksekliği ile zayıf kulak tarafından iletilen işlenmiş ses arasında ayırım yapmayı öğrenmesinden kaynaklanabileceğini varsaymışlardır (93, 94).

Baş bantlı BAHA, normal işiten kulakta herhangi bir müdahale gerektirmeden doğrudan kafatası kemiğinin atenuasyonu ile sağlam kulağın kokleasına iletim sağlamaktadır. CROS işitme cihazı ise işitme kayıplı kulaktaki alıcı cihazın normal işiten kulaktaki işitme cihazına *wireless* ile aktarmaktadır (88). Bu amplifikasyon sistemleri aynı zamanda başın gölge etkisinin ortaya çıkardığı olumsuz etkiyi ortadan kaldırmaktadır. Bu etkinin iyileştirilmiş kullanımı ile lokalizasyonu yöneten fiziksel ipuçlarının iyileştirebileceği gösterilmiştir (20). Bu bilgi doğrultusunda, mevcut çalışmada yapılan lokalizasyon becerisi değerlendirmelerinde, baş bantlı BAHA kullanımının başın gölge etkisinin olumsuz etkisini daha fazla ortadan kaldırdığı görülmüştür. Lokalizasyon becerilerinde baş bantlı BAHA ile daha fazla iyileşme gözlenmesinin nedeninin, CROS işitme cihazının baş bantlı BAHA’da olduğu gibi doğrudan bir aktarım gerçekleştirilmemesinden ve normal kulakta takılı olan cihazın lokalizasyon ipuçlarını olumsuz yönde etkileyebilecek olmasından dolayı olduğu düşünülmüştür.

Mevcut çalışmada baş bantlı BAHA cihazı kullanımı koşulunda kullanılan lokalizasyon testleri arasında performans farklılıkları gözlenmiştir.

*Interaural Level Difference* Lokalizasyon Testi’nde hoparlörler 15°’lik bir açı ile yerleştirilirken, Azimut Lokalizasyon Testi’nde hoparlörler arasında 30°’lik açı bulunmaktadır. Azimut Lokalizasyon Testi’nde ses gönderildiğinde katılımcı iki hoparlör arasında seçim yapmak zorunda olduğundan, orta bir hoparlör seçemeyeceği için yanlış hoparlörü seçmesi halinde 30° derecelik bir hata sapması meydana gelmektedir. ILD Lokalizasyon Testi’nde ise iki hoparlör arasında kaldığında

yanlış hoparlörü seçmesi durumunda 15° şeklinde bir hata sapması gerçekleşir. Bu bilgi doğrultusunda Azimut Lokalizasyon Testi'nde çıkan anlamlı farkın test bataryasındaki hoparlör diziminin yarattığı bu etkiye de bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Diğer bir sebep olarak Van Wanrooij ve Van Opstal (95), başın gölge etkisinin monaural dinleyicilerde lokalizasyon becerisi için spektral şekil ipuçlarına kıyasla daha baskın ipucu sağladığını göstermiştir. Bilindiği üzere başın gölge etkisi alçak frekanslı seslerde daha az kırıma sebep olmaktadır (24). Çalışmamızda Azimut Lokalizasyon Testi'nde 500 Hz uyarın kullanılırken ILD Lokalizasyon Testi'nde 4 kHz uyarın kullanılmıştır. Monaural dinleyicilerdeki başın gölge etkisinin yaratmış olduğu olumsuz etki yüksek frekanslı seslerde daha fazla olmasından dolayı Azimut Lokalizasyon Testi'nde baş bantlı BAHA ile daha iyi yanıtlar elde edildiği düşünülmüştür.

Normal işitmeye sahip bireyler kadar olmasa da bazı monaural dinleyiciler herhangi bir amplifikasyon sistemlerini kullanmadan zamanla ses lokalizasyonunu için adaptasyon geliştirebilirler (96). Bu adaptasyonu başın gölge etkisinin yaratmış olduğu olumsuz durumdan başlarını konumlandırarak (95), hala aktif olan spektral işleme yolları sayesinde spektral ipuçlarını kullanarak sağlayabilirler (82). Böylece TTİK tanılanmış bireyler yüksek frekanslı seslerin vertikal (97) ve horizontal (82, 98) lokalizasyonunu gerçekleştirebilirler. Chang ve ark. (99), TTİK'lı bireylerin hem uzamsal hem de temporal merkezi işitsel işlemlenin iyileştirilmesi sonucunda, zamanla binaural ipuçlarının kaybına uyum sağlayabildiğini göstermiştir. Bazı araştırmacılar da monaural dinleyicilerinin, sinyal işitme kayıplı kulaktan normal işiten kulağa hareket ederken, spektral ipuçlarına (9, 82) veya sinyalde algılanan seviye farklılıklarına güvenerek horizontal düzlemde sesleri lokalize edebileceğini göstermiştir (95). Çalışmamıza dahil edilen katılımcıların birkaçında (N1, N3, N4, N5, N9, N12) cihazsız durumda lokalizasyon testi RMS skorları baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazlı ölçümlere göre daha iyi elde edilmiştir. Bu bulgunun önceki çalışmalarda açıklanan adaptasyondan kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Mevcut çalışmada TTİK

tanısıyla takip edilen ve herhangi bir amplifikasyon sistemi kullanmayan katılımcılar deneyim etkisi olmadan yalnızca değerlendirme sırasında CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA sistemi kullanmışlardır. Katılımcıların TTİK ile uzun süredir yaşamlarına devam ettiklerinden tek taraftan gelen uyarılara belli ölçüde adaptasyon geliştirdikleri düşünülmüştür. Agterberg ve ark. (82), bu adaptasyonun artan yaş ile ilgili olabileceğini de düşünmüşlerdir. Mevcut çalışmada ise yaş ile cihazsız durumda lokalizasyon becerileri arasında korelasyon gözlenmediği için yaşın bu skorlar üzerinde etkili olmadığı düşünülmüştür.

Cihazları deneyimleme süresi etkisini göz önünde bulundurup belirli periyotlar ile lokalizasyon becerisinin değerlendirildiği farklı çalışmalarda herhangi bir amplifikasyon sistemi olmadan yapılan ölçümler ile, CROS işitme cihaz ve baş bantlı BAHA kullanılarak yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlar arasında fark bildirilmemiştir (16, 100, 101).

Yang-Wenyi Liu ve ark. (96), 1 yıldan az ve 2 yıldan fazla süredir TTİK'na sahip bireyler arasında lokalizasyon becerilerini değerlendirdikleri çalışmalarında lokalizasyon becerilerini 2 yıldan uzun süredir işitme kaybı olan bireylerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise işitme kaybı süresi ile lokalizasyon becerisi arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu bulgunun katılımcıların işitme kaybı süresi açısından normal dağılım göstermemesi ve örneklem sayısının sınırlı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmüştür.

Literatürde, işitme cihazı veya koklear implant kullanan işitme kayıplı bireylerin amplifikasyon sistemlerinden gördükleri faydaları ve yaşam kalitesindeki değişiklikleri subjektif olarak değerlendirmek için kullanılan "İşitme Cihazından Sağlanan Faydanın Kısaltılmış Profili (*Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; APHAB*)", "Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi" (*The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale; SSQ*), Yetişkinler için İşitme Engellilik Envanteri (*Hearing Handicap Inventory for Adults; HHIA*), *Glasgow* Fayda Envanteri (*Glasgow Benefit Inventory; GBI*) gibi anketler kullanılmaktadır. Bu anketlerin kullanımı ile işitme kayıplı

bireylerde işitme cihazından subjektif olarak fayda gördüğü ve yaşam kalitesinde artışlar gözlemlendiği kanıtlanmıştır (71, 94, 102-106).

Mevcut çalışmada, değerlendirilen cihazların deneme sürelerinin sınırlı olması ve cihazların test odası içerisinde gerçekleştirilip günlük yaşamdaki performansı yansıtmamasından dolayı yukarıda bahsedilen anketler yerine daha pratik olduğu ve katılımcılar için kolay kıyaslama yapabilmelerine olanak tanıdığı için VAS skalası tercih edilmiştir. Uyguladığımız VAS skalası subjektif memnuniyeti hem test bazında hem de cihazsız ve cihazlı durumlar için ayrı ayrı karşılaştırmamıza olanak sağlamaktadır.

Literatürde TTİK'na sahip bireylerde de CROS ve BAHA amplifikasyon sistemlerinin yukarıda bahsedilen yaşam kalitesi anketleriyle subjektif memnuniyetlerinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur (15, 20, 101, 107, 108). Mevcut çalışma ile uyumlu olarak TTİK'lı bireylerde BAHA ve CROS işitme cihazı kullanımı ile öznel faydalar bildirilmiştir (20, 71, 94, 105, 109). Bu iki cihaz kullanımı ile subjektif fayda gözlenmemiş çalışmalarda mevcuttur (10, 17). Mevcut çalışmanın ILD lokalizasyon testi ve memnuniyet skorları ile uyumlu olarak BAHA'nın lokalizasyon becerilerini iyileştirebilecek nesnel kanıtlar olmamasına rağmen, TTİK'lı bireylerin subjektif olarak cihazla lokalizasyon yeteneklerinin arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur (93, 94)

Mevcut çalışmada, lokalizasyon testleri kapsamında elde edilen memnuniyet skorlarına bakıldığında baş bantlı BAHA'nın, cihazsız ve CROS işitme cihazlı duruma göre; CROS işitme cihazının da cihazsız duruma göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi skorlar elde edilmiştir. Bu çalışmadaki memnuniyet sonuçları, lokalizasyon testlerinde cihaz kullanımı ile (Azimut Lokalizasyon Testi baş bantlı BAHA koşulu haricinde) fayda sağlanmasa da sağlanmasa da subjektif olarak katılımcıların daha memnun kaldığını ve cihazların kullanılması durumunda bu zorluklarla daha kolay baş edebileceğini göstermektedir. Katılımcılar tarafından baş bantlı BAHA kullanımından daha çok memnun kalınmasının nedeni olarak katılımcıların CROS işitme cihazı ile değerlendirildiği durumlarda normal işiten kulakta da cihazın

bulunmasından dolayı estetik kaygıya neden olabileceği ve hava yolunu kısmi olarak kapatıyor olmasından rahatsız oluyor olabileceği düşünülmüştür. Aynı zaman da Azimut lokalizasyon testinde görünen fayda, memnuniyet skorlarına da yansımış olabilir.

Bu subjektif memnuniyet her test sonrasında değerlendirildiği için uzun dönemde ve farklı ortamlarda kullanım sonrası farklı sonuçlar elde edilebileceği unutulmamalıdır.

Bu çalışmanın bir diğer amacı cihazlı durumların gürültüde konuşmayı anlama becerisi üzerine etkisinin değerlendirilmesidir. TTİK'lı yetişkinlerde binaural işitmeye sahip bireyler için avantaj sağlayan başın gölge etkisinin dezavantaja dönüşmesi sonucunda performanslarının düştüğü gözlenmiştir (110). Bu dezavantajın ortadan kaldırılması için TTİK'lı bireylerde, CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA kullanılması önerilmektedir. Literatürde de bu çalışmada yapıldığı gibi çoğunlukla bu iki cihaz gürültüde konuşmayı anlama performansı açısından gürültünün konumuna göre üç durumda değerlendirilmiştir. Bunlar;

Gürültünün ön taraftan sunulduğu ölçümlere bakıldığında, çalışmamızda cihazlı durumlarda cihazsız duruma göre istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağlamıştır. Baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazlı durumlar arasında ise anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Literatürde de bu çalışma ile uyumlu olarak cihazlı durumların cihazsız duruma göre fayda sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur (10, 11, 20, 101). Bu çalışmaların bazılarında CROS işitme cihazı ile fayda gözlenirken (2, 11), bazılarında baş bantlı BAHA ile fayda sağlanmıştır (16, 17, 20, 94, 108). Cihazsız durum ve cihazlı durumlar arasında anlamlı farklılık gözlenmeyen çalışmalar da bulunmaktadır (2, 20, 88, 100). Beklenildiği üzere cihazlı durumlarda başın gölge etkisinin olumsuz etkisi ortadan kaldırıldığı için gürültüde konuşmayı anlama performansında iyileşme beklenir. Literatürdeki bu farklılıkların, örneklem büyüklüklerindeki değişkenlerden veya işitme kaybı sürelerinin farklılık göstermesinin



cihazsız duruma adaptasyonu etkilemesi sonucunda cihazlı test sonuçlarında farklılıklara neden olmasından dolayı olabileceği düşünülmüştür.

Gürültünün normal işiten kulak tarafından sunulduğu ölçümlere bakıldığında, çalışmamızda cihazsız durum, Baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazlı durumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Literatürdeki çalışmaların çoğu bu çalışmadan farklı olarak işitmeyen kulaktaki konuşma sinyallerine erişimi sağladığı için her iki cihazın kullanımı ile istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bildirmişlerdir (10, 14, 17, 101). Başka çalışmalarda ise sadece CROS işitme cihazıyla (2, 20, 100, 109) veya baş bantlı BAHA/implante edilmiş BAHA ile (20, 71, 111) gürültüde ayırt etme becerilerinde iyileşme gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışmamızın bulguları ile uyumlu olarak, Jakop T.F. ve ark. (100) yapmış olduğu TTİK'na sahip 89 bireyden oluşan prospektif çalışmada gürültünün normal işiten kulak tarafından gönderildiği gürültüde konuşmayı anlama testi'nde baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazı deneme durumları ile işitme cihazsız durum sonuçları arasında anlamlı farklılık elde edememiştir. Aynı çalışma bu amplifikasyon sistemlerinin uzun dönem kullanımı sonrasında işitme cihazsız durum ile anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir.

Gürültü normal işiten kulak tarafından sunulduğunda en kötü performansı sergileyen TTİK'lı bireyler amplifikasyon sistemi kullanımı ile diğer kulak tarafından duyulan sinyalleri aktararak bunun üstesinden gelmesi beklenmektedir. Çalışmamızda da cihazlı durumlar ile cihazsız durumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemesine rağmen baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazı kullanımı ile SNR değerlerinde iyileşme gözlenmiştir. Bu durumlar arasında anlamlı farklılık gözlenmemesi örneklem büyüklüğünün sınırlı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Gürültünün işitme kayıplı (cihaz uygulanan) kulaktan sunulduğu ölçümlere bakıldığında, normal şartlarda işitme kayıplı kulak tarafından gürültü gönderildiğinde TTİK tanılanmış bireyler bu gürültüyü tam olarak duyamazken cihaz kullanımı ile bu gürültünün duyumunun sağlandığı düşünülürse cihazsız durumdaki performansları

daha iyi çıkması beklenir. Literatürdeki çoğu çalışmada da cihaz kullanımı ile gürültüde konuşmayı anlama performansının bozulduğu bildirilmiştir (17, 83, 94, 108, 109). Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak işitme cihazsız durumlarda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar işitme cihazsız durum ile CROS işitme cihazı arasında işitme cihazsız durum lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken baş bantlı BAHA ile arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Cihazlı durumlar arasında ise baş bantlı BAHA ile istatistiksel olarak anlamlı daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışma ile baş bantlı BAHA'nın, cihazsız durum ile elde edilen skorlara yakın olması, cihazın gürültüyü duyursa bile bunu tolere ederek gürültüde konuşmayı anlama performansını koruduğu gösterilmiştir.

Peters ve ark. (16), cihazların belirli süre kullanımı sonrasında katılımcıları belirli aylarda değerlendirmişlerdir. Aynı çalışma gürültünün ön taraftan geldiği durumda BAHA kullanımı ile elde edilen performansın zamanla artış gösterdiği, CROS işitme cihazı ile cihazsız durumda ise farklılık olmadığını; Gürültünün kontralateral kulaktan gönderildiği durumda CROS işitme cihazı ve BAHA cihazı ile zamanla iyileşme olduğunu; Gürültünün ipsilateral kulaktan gönderildiğinde her iki cihazın performansının zamanla kötüleştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma doğrultusunda çalışmamızın da limitasyonu olan cihazların kullanım sürelerinin yeterli olmaması durumu ortadan kaldırıldığı durumda gürültüde konuşmayı anlama testinin her durumunda sonuçların uzun dönem kullanım ile değişebileceği unutulmamalıdır.

Literatürde çoğunlukla gürültüde konuşmayı anlama testinde cihazlı durumlarda subjektif faydalar gözlenmiştir (14, 17, 71). Cihazlı durumlar arasında karşılaştırma yapıldığında BAHA ile daha fazla memnun kalındığını gösteren çalışmalar mevcuttur (20, 94, 101, 107, 108). Bu bulgularla uyumlu olarak çalışmamızda gürültüde konuşmayı anlama testi sonrasında katılımcının vermiş olduğu memnuniyet puanlarına bakıldığında baş bantlı BAHA ile CROS işitme cihazı ve cihazsız durumlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puan elde edilmiştir. CROS işitme cihazı ile de cihazsız duruma göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puan elde edilmiştir. Bu memnuniyet skorları farklı

durumlardaki gürültüde konuşmayı anlama testindeki SNR skorları ile uyumlu elde edilmiştir.

Bu çalışmada alışma ve öğrenme etkisini ortadan kaldırmak için farklı durumlardaki ölçümlerin sırası her katılımcı için değiştirilmiştir. Aynı katılımcıda lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama testleri kapsamında dahi farklı sıra ile cihazlar kullanılmıştır. Bu sayede bu durumdan kaynaklı herhangi bir cihaza veya duruma yönelim gözlenmesinin önüne geçilmiştir. Çalışmamızda kullanılan cihazlar her testte ardarda kullanılmıştır.

Literatürde bazı çalışmalar işitme cihazlarında gürültü baskılama özelliğinin konuşmayı algılama kalitesini ve gürültüde konuşmayı anlamayı olumlu yönde etkilediğini göstermiştir (112-114). Bazı çalışmalarda gürültü baskılama özelliğinin dinleme eforunu azaltmasına rağmen gürültülü/gürültüsüz ortamda konuşmayı anlamayı olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir (115-118). Bu etkilenimden kaçınmak için amplifikasyon sistemlerinin gürültü baskılama özellikleri aktif edilmemiştir. İşitme cihazlarının bir diğer özelliği olan mikrofon yönselliği ile alakalı Hee-Sung Park ve ark. (119), omnidireksiyonel mikrofon kullanımına kıyasla direksiyonel mikrofon kullanımı ile gürültüde konuşmayı anlama performanslarının daha iyi olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda mikrofon yönselliği özelliğide kullanılmamıştır. Mevcut çalışmada kullanılan amplifikasyon sistemlerinin günlük hayatta bu özellikler ile kullanılması memnuniyeti, ses lokalizasyonunu ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerini farklı etkileyebileceği unutulmamalıdır.

Liu ve ark. (96) yapmış olduğu TTİK'lı 26 bireyin dahil edildiği çalışmalarında, TTİK'lı bireylerde işitme kaybı süresi ile ses lokalizasyon becerisi arasında korelasyon elde etmişlerdir. İşitme kaybı süresi arttıkça lokalizasyon becerilerinde iyileşme olduğunu göstermişlerdir. Bunun nedeni olarak TTİK'lı bireylerin hem uzamsal hem temporal merkezi işitsel işlemlerin iyileştirilmesi yoluyla zaman içerisinde binaural ipuçlarının kaybına uyum sağlayabilmesi olduğu söylenmiştir. Mevcut çalışmada ise katılımcıların işitme kaybı süresi ile cihazlı lokalizasyon performansları arasında

korelasyon gözlenmemiştir. Bunun örneklem büyüklüğünün sınırlı sayıda olmasından dolayı olduğu düşünülmüştür.

Liu ve ark. (96), TTİK'lı 26 bireyin dahil edildiği çalışmada, işitme kaybı süresi ile gürültüde konuşmayı anlama performansı arasında ilişki bulamamıştır. Bernhard N. ve ark. (120) ise yaptıkları çalışmada işitme kaybı süresi ile gürültüde konuşmayı anlama performansı arasında negatif korelasyon elde etmişlerdir. Bunun nedeni olarak uzun dönem işitme kaybının nöral dejenerasyonu ve *cross-modal* plastisiteyi olumsuz yönde etkileyerek gürültüde konuşmayı anlama performansının azalması olduğu söylenmektedir (121, 122). Mevcut çalışmada da TTİK'lı bireylerde işitme kaybı süresi ile gürültüde konuşmayı anlama performansı arasında ilişki gözlenmemiştir. Bunun örneklem büyüklüğünün sınırlı sayıda olmasından dolayı olduğu düşünülmüştür.

Katılımcıların mental durumları sübjektif olarak değerlendirilmemiştir. Test esnasında verilen yönergeleri anlama ve uygulama becerisine bakılmış olup bir katılımcının lokalizasyon testlerini gerçekleştirememesinden dolayı çalışmaya dahil edilmemiştir.

### **Çalışmanın Limitasyonları ve Güçlü Yönleri**

Bu çalışmaya dahil edilen katılımcılar çalışmamız kapsamında değerlendirilen CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA'yı daha önce deneyimlememişlerdir. Bu cihazları sadece test esnasında kullanıp cihazlara adaptasyon sağlanmadan değerlendirmeye alınmıştır. Kullanım süresinin kısıtlı olması çalışmanın majör limitasyonu olarak kabul edilmiştir. Bu cihazların günlük hayatta uzun süre kullanılması ile sonuçların daha anlamlı olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmanın örneklem sayısı güç analizi ile belirlenmesine rağmen, özellikle gürültüde konuşmayı anlama performanslarının cihazlı durumlar arasında katılımcı sayısının artırılması durumunda anlamlı fark gözlenebileceği düşünülmüştür. Aynı zamanda örneklem sayısının sınırlı olması yaş, işitme kaybının süresi gibi değişkenler

ile lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerisi arasında korelasyon gözlenmemesine neden olduğu düşünülmüştür.

Katılımcıların mental ve dikkat durumlarının subjektif olarak değerlendirilmemesi bir diğer limitasyonumuzdur. Katılan katılımcılardan birinin dikkat sorunu olduğu düşünülüp çalışmaya dahil edilmemiştir.

Bu çalışmanın, TTİK'lı bireyler için klinik rutinde günlük hayatı önemli ölçüde etkileyen lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerini iyileştirebilecek ve yaşam kalitelerini arttırabilecek cihazları tavsiye etmede referans olabileceği düşünülmüştür. Bildiğimiz kadarıyla, mevcut çalışma ülkemizde tek taraflı işitme kayıplı bireylerin farklı amplifikasyon sistemleri kullanarak lokalizasyon becerileri ve gürültüde konuşmayı ayırt etme becerilerini değerlendiren ilk çalışma olma özelliğine sahiptir.

Çalışmanın bulguları ışığında, baş bantlı BAHA literatürdeki çalışmalardan farklı olarak lokalizasyon becerilerinde iyileşme sağlamıştır. Bu fayda memnuniyet skorlarına da yansımıştır. Amplifikasyon sistemlerinin kullanımı TTİK'lı bireyler için lokalizasyon becerilerini iyileştirmede ve yaşam kalitesini arttırmada önemli bir etki yaratmaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada TTİK tanılanmış bireylerde baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazları ile gürültüde konuşmayı anlama ve ses lokalizasyonu performansları ve subjektif memnuniyetleri arasındaki farklılıklar araştırılmıştır.

Bu amaçla çalışmamızda, TTİK'na sahip 20-50 yaş aralığında 15 birey cihazsız, baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazı ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları aşağıda sunulmuştur:

1. TTİK tanılanmış bireylerde, Azimut Lokalizasyon Testi'nde baş bantlı BAHA'nın CROS işitme cihazına göre daha fazla yarar sağladığı belirlenmiştir.
2. TTİK tanılanmış bireylerde, ILD Lokalizasyon Testi'nde cihazların kullanımı ile lokalizasyon performanslarında anlamlı iyileşme gözlenmemiştir.
3. Lokalizasyon testleri kapsamında TTİK tanılanmış bireylerin cihazsız ve CROS işitme cihazlı durum ile karşılaştırıldığında, baş bantlı BAHA ile subjektif memnuniyet skorlarının anlamlı iyi olduğu belirlenmiştir.
4. TTİK tanılanmış bireylerde gürültünün ön taraftan sunulduğu ölçümlerde, baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazı kullanımının gürültüde konuşmayı anlama performansını arttırdığı bulunmuştur.
5. TTİK tanılanmış bireylerde gürültünün normal işiten kulak tarafından sunulduğu ölçümlerde, baş bantlı BAHA ve CROS işitme cihazı kullanımının gürültüde konuşmayı anlama performansını olumlu ya da olumsuz yönde etkilemediği gözlenmiştir.
6. TTİK tanılanmış bireylerde gürültünün işitme kayıplı kulak tarafından sunulduğu ölçümlerde, cihazsız ölçümlerde gürültüde konuşmayı anlama performansının daha iyi olduğu görülmüştür.
7. TTİK bulunan bireylerde, gürültünün işitme kayıplı kulak tarafından gönderildiği gürültüde konuşmayı anlama testinde, baş bantlı BAHA ile cihazsız durum arasında farklılık bulunamamıştır.

8. Gürültüde konuşmayı anlama testleri kapsamında TTİK tanılanmış bireylerin CROS işitme cihazı ve baş bantlı BAHA ile sübjektif memnuniyet skorlarının daha iyi olduğu belirlenmiştir. CROS işitme cihazlı durum ile karşılaştırıldığında, baş bantlı BAHA ile sübjektif memnuniyet skorlarının anlamlı iyi olduğu belirlenmiştir.
9. TTİK tanılanmış bireylerin işitme kaybı süresinin lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerini etkilemediği görülmüştür.
10. TTİK tanılanmış bireylerin yaşları ile lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerileri arasında ilişki bulunamamıştır.

Çalışmamızın limitasyonu olarak belirlenen test esnasında kullanılan amplifikasyon seçeneklerinin sınırlı süre kullanımı bu cihazlara adaptasyonun gelişimini engellemiştir. Aynı zamanda memnuniyetleri sadece laboratuvar ortamında yapılan testler için geçerli kılınmıştır. Sonraki çalışmalarda cihazların uzun dönem kullanımı sonrasında periyotlar halinde lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama performanslarının incelenmesi önerilmiştir.

Mevcut çalışmada, örneklem büyüklüğü güç analizine göre belirlenmesine rağmen bazı test sonuçlarında anlamlılık durumları için sınırlı kalmaktadır. Katılımcı sayısının artırılması ile değişken faktörlerin test sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmüştür. Sonraki çalışmalarda katılımcı sayısının artırılarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Sonraki çalışmalarda katılımcıların mental ve dikkat durumlarının iyi olduğu ve çalışmayı yapabilecek düzeyde oldukları sübjektif değerlendirmeler ile gösterilmesi önerilmektedir.

TTİK bulunan bireylerde, baş bantlı BAHA'nın lokalizasyon becerilerini iyileştirdiği ve bununla doğru orantılı olarak memnuniyetlerin arttığı; gürültüde konuşmayı anlama becerilerinde de cihazların fayda sağladığı belirlenerek, klinik ortamda önerilen cihazlar açısından fikir oluşturmuş ve literatüre katkıda bulunulmuştur.

## 7. KAYNAKLAR

1. Snapp HA, Ausili SA. Hearing with One Ear: Consequences and Treatments for Profound Unilateral Hearing Loss. *J Clin Med*. 2020;9(4).
2. Arndt S, Aschendorff A, Laszig R, Beck R, Schild C, Kroeger S, et al. Comparison of Pseudobinaural Hearing to Real Binaural Hearing Rehabilitation After Cochlear Implantation in Patients With Unilateral Deafness and Tinnitus. *Otology & Neurotology*. 2011;32(1):39-47.
3. Jacob R, Stelzig Y, Nopp P, Schleich P. [Audiological results with cochlear implants for single-sided deafness]. *Hno*. 2011;59(5):453-60.
4. Buechner A, Brendel M, Lesinski-Schiedat A, Wenzel G, Frohne-Buechner C, Jaeger B, et al. Cochlear implantation in unilateral deaf subjects associated with ipsilateral tinnitus. *Otol Neurotol*. 2010;31(9):1381-5.
5. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am*. 2004;116(4 Pt 1):2395-405.
6. Gatehouse S, Noble W. The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *Int J Audiol*. 2004;43(2):85-99.
7. Desmet J, Bouzegta R, Hofkens A, De Backer A, Lambrechts P, Wouters K, et al. Clinical need for a Baha trial in patients with single-sided sensorineural deafness. Analysis of a Baha database of 196 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269(3):799-805.
8. Härkönen K, Kivekäs I, Rautiainen M, Kotti V, Sivonen V, Vasama J-P. Sequential bilateral cochlear implantation improves working performance, quality of life, and quality of hearing. *Acta Oto-Laryngologica*. 2015;135(5):440-6.
9. Agterberg MJH, Snik AFM, Van de Goor RMG, Hol MKS, Van Opstal AJ. Sound-localization performance of patients with single-sided deafness is not improved when listening with a bone-conduction device. *Hear Res*. 2019;372:62-8.
10. Snapp HA, Holt FD, Liu X, Rajguru SM. Comparison of Speech-in-Noise and Localization Benefits in Unilateral Hearing Loss Subjects Using Contralateral Routing of Signal Hearing Aids or Bone-Anchored Implants. *Otol Neurotol*. 2017;38(1):11-8.
11. Choi JE, Ma SM, Park H, Cho YS, Hong SH, Moon IJ. A comparison between wireless CROS/BiCROS and soft-band BAHA for patients with unilateral hearing loss. *PLoS One*. 2019;14(2):e0212503.
12. Kitterick PT, Smith SN, Lucas L. Hearing Instruments for Unilateral Severe-to-Profound Sensorineural Hearing Loss in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ear Hear*. 2016;37(5):495-507.
13. Snapp H. Nonsurgical Management of Single-Sided Deafness: Contralateral Routing of Signal. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2019;80(2):132-8.
14. Wazen JJ, Van Ess MJ, Alameda J, Ortega C, Modisett M, Pinsky K. The Baha system in patients with single-sided deafness and contralateral hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;142(4):554-9.
15. Hol MK, Kunst SJ, Snik AF, Cremers CW. Pilot study on the effectiveness of the conventional CROS, the transcranial CROS and the BAHA transcranial CROS in adults with unilateral inner ear deafness. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267(6):889-96.
16. Peters JPM, van Heteren JAA, Wendrich AW, van Zanten GA, Grolman W, Stokroos RJ, et al. Short-term outcomes of cochlear implantation for single-sided deafness compared to bone conduction devices and contralateral routing of sound hearing aids-Results of a Randomised controlled trial (CINGLE-trial). *PLoS One*. 2021;16(10):e0257447.



17. Finbow J, Bance M, Aiken S, Gulliver M, Verge J, Caissie R. A Comparison Between Wireless CROS and Bone-anchored Hearing Devices for Single-sided Deafness: A Pilot Study. *Otol Neurotol*. 2015;36(5):819-25.
18. Monini S, Musy I, Filippi C, Atturo F, Barbara M. Bone conductive implants in single-sided deafness. *Acta Otolaryngol*. 2015;135(4):381-8.
19. Pedley AJ, Kitterick PT. Contralateral routing of signals disrupts monaural level and spectral cues to sound localisation on the horizontal plane. *Hear Res*. 2017;353:104-11.
20. Lin LM, Bowditch S, Anderson MJ, May B, Cox KM, Niparko JK. Amplification in the rehabilitation of unilateral deafness: speech in noise and directional hearing effects with bone-anchored hearing and contralateral routing of signal amplification. *Otol Neurotol*. 2006;27(2):172-82.
21. Grantham DW, Ashmead DH, Haynes DS, Hornsby BW, Labadie RF, Ricketts TA. Horizontal plane localization in single-sided deaf adults fitted with a bone-anchored hearing aid (Baha). *Ear Hear*. 2012;33(5):595-603.
22. Dhanasingh A, Hochmair I. Bilateral cochlear implantation. *Acta Otolaryngol*. 2021;141(sup1):1-21.
23. Gürses E. Tek taraflı işitme kayıplı bireylerde zamansal ve suprasegmental işitsel işlemlenin değerlendirilmesi [Doktora]: Hacettepe Üniversitesi; 2019.
24. Avan P, Giraudet F, Buki B. Importance of binaural hearing. *Audiol Neurootol*. 2015;20 Suppl 1:3-6.
25. Staab W. Binaural Loudness Squelch 2015 [Available from: <https://hearinghealthmatters.org/waynesworld/2015/binaural-loudness-squelch/>].
26. Hurley P. Hearing from the Other Side: Understanding the Candidacy for SSD and Treatment Options 2017 [Available from: <https://www.audiologyonline.com/articles/hearing-from-other-side-understanding-21327>].
27. Carhart R. Monaural and Binaural Discrimination against Competing Sentences. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1965;37:1205.
28. HIRSH IJ. The Influence of Interaural Phase on Interaural Summation and Inhibition *The Journal of the Acoustical Society of America* 1948;20.
29. Gelfand SA. Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics. London: CRC Press. 2017.
30. Dennis P. Introduction to the central auditory nervous system. *Physiology of the Ear*. 2000;613.
31. Yost WA, Hafter ER. Lateralization. In: Yost WA, Gourevitch G, editors. *Directional Hearing*. New York, NY: Springer US; 1987. p. 49-84.
32. Wightman FL, Kistler DJ. The dominant role of low-frequency interaural time differences in sound localization. *J Acoust Soc Am*. 1992;91(3):1648-61.
33. Middlebrooks JC, Green DM. Sound localization by human listeners. *Annu Rev Psychol*. 1991;42:135-59.
34. Rayleigh L. XII. On our perception of sound direction. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*. 1907;13(74):214-32.
35. Hartmann WM, Rakerd B, Crawford ZD, Zhang PX. Transaural experiments and a revised duplex theory for the localization of low-frequency tones. *J Acoust Soc Am*. 2016;139(2):968-85.
36. Yost WA. Fundamentals of hearing: an introduction. *Acoustical Society of America*. 2001;110(4).

37. Tollin DJ. The Lateral Superior Olive: A Functional Role in Sound Source Localization. *The Neuroscientist*. 2003;9(2):127-43.
38. Blauert J. *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*: MIT press; 1997.
39. Kidd SA, Kelly JB. Contribution of the dorsal nucleus of the lateral lemniscus to binaural responses in the inferior colliculus of the rat: interaural time delays. *J Neurosci*. 1996;16(22):7390-7.
40. Akeroyd MA, Guy FH. The effect of hearing impairment on localization dominance for single-word stimuli. *J Acoust Soc Am*. 2011;130(1):312-23.
41. Zeitler DM, Dorman MF. Cochlear Implantation for Single-Sided Deafness: A New Treatment Paradigm. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2019;80(2):178-86.
42. Bronkhorst AW. The effect of head-induced interaural time and level differences on speech intelligibility in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 1988;83.
43. Lucas L, Katiri R, Kitterick PT. The psychological and social consequences of single-sided deafness in adulthood. *International Journal of Audiology*. 2018;57(1):21-30.
44. Rauch SD, Halpin CF, Antonelli PJ, Babu S, Carey JP, Gantz BJ, et al. Oral vs intratympanic corticosteroid therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss: a randomized trial. *Jama*. 2011;305(20):2071-9.
45. Deep NL, Spitzer ER, Shapiro WH, Waltzman SB, Roland JT, Jr., Friedmann DR. Cochlear Implantation in Adults With Single-sided Deafness: Outcomes and Device Use. *Otol Neurotol*. 2021;42(3):414-23.
46. Francart T, Wiebe K, Wesarg T. Interaural Time Difference Perception with a Cochlear Implant and a Normal Ear. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2018;19(6):703-15.
47. Dillon H. CROS, Bone-Conduction, and Implanted Hearing Aids. *Hearing Aids* 2012. p. 513-29.
48. Adigun OT, Vangerwua BB. Influence of contralateral routing of signals on sound localization on adult males with single sided deafness. *Gender & Behaviour*. 2020;18(3):15957-63.
49. Oticon. [Available from: <https://otoconsult.com/products/audiqueen/>].
50. Harford E, Barry J. A REHABILITATIVE APPROACH TO THE PROBLEM OF UNILATERAL HEARING IMPAIRMENT: THE CONTRALATERAL ROUTING OF SIGNALS CROS. *J Speech Hear Disord*. 1965;30:121-38.
51. Hill SL, 3rd, Marcus A, Digges EN, Gillman N, Silverstein H. Assessment of patient satisfaction with various configurations of digital CROS and BiCROS hearing aids. *Ear Nose Throat J*. 2006;85(7):427-30, 42.
52. Snik AF, Mylanus EA, Proops DW, Wolfaardt JF, Hodgetts WE, Somers T, et al. Consensus statements on the BAHA system: where do we stand at present? *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2005;195:2-12.
53. Danhauer JL, Johnson CE, Mixon M. Does the evidence support use of the Baha implant system (Baha) in patients with congenital unilateral aural atresia? *J Am Acad Audiol*. 2010;21(4):274-86.
54. George Raicevich EB, Harvey Dillon. Taking the pressure off bone conduction hearing aid users. *Australian and New Zealand Journal of Audiology*. 2008;30(2):113-8.
55. Stewart CM, Clark JH, Niparko JK. Bone-anchored devices in single-sided deafness. *Adv Otorhinolaryngol*. 2011;71:92-102.
56. Blauert J. *The technology of binaural listening*: Springer; 2013.
57. Mudry A, Tjellström A. Historical background of bone conduction hearing devices and bone conduction hearing aids. *Adv Otorhinolaryngol*. 2011;71:1-9.

58. Slattery WH, 3rd, Middlebrooks JC. Monaural sound localization: acute versus chronic unilateral impairment. *Hear Res.* 1994;75(1-2):38-46.
59. Cochlear. BAHA [Available from: <https://www.cochlear.com/tr/tr/home>.
60. Håkansson B, Tjellström A, Rosenhall U. Acceleration levels at hearing threshold with direct bone conduction versus conventional bone conduction. *Acta Otolaryngol.* 1985;100(3-4):240-52.
61. Mankekar G. Bone Conduction Implant Devices. In: Mankekar G, editor. *Implantable Hearing Devices other than Cochlear Implants.* India: Springer; 2014. p. 41-69.
62. van de Berg R, Stokroos RJ, Hof JR, Chenault MN. Bone-anchored hearing aid: a comparison of surgical techniques. *Otol Neurotol.* 2010;31(1):129-35.
63. Zahorik P. Perceptually relevant parameters for virtual listening simulation of small room acoustics. *J Acoust Soc Am.* 2009;126(2):776-91.
64. Hol MK, Snik AF, Mylanus EA, Cremers CW. Does the bone-anchored hearing aid have a complementary effect on audiological and subjective outcomes in patients with unilateral conductive hearing loss? *Audiol Neurootol.* 2005;10(3):159-68.
65. Hol MK, Bosman AJ, Snik AF, Mylanus EA, Cremers CW. Bone-anchored hearing aid in unilateral inner ear deafness: a study of 20 patients. *Audiol Neurootol.* 2004;9(5):274-81.
66. Dumper J, Hodgetts B, Liu R, Brandner N. Indications for bone-anchored hearing AIDS: a functional outcomes study. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;38(1):96-105.
67. Priwin C, Jönsson R, Hultcrantz M, Granström G. BAHA in children and adolescents with unilateral or bilateral conductive hearing loss: a study of outcome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(1):135-45.
68. Stenfelt S. Bilateral fitting of BAHAs and BAHA fitted in unilateral deaf persons: acoustical aspects. *Int J Audiol.* 2005;44(3):178-89.
69. Fan X, Ping L, Yang T, Niu X, Chen Y, Xia X, et al. Comparative effects of unilateral and bilateral bone conduction hearing devices on functional hearing and sound localization abilities in patients with bilateral microtia-atresia. *Acta Otolaryngol.* 2020;140(7):575-82.
70. Kompis M, Pfiffner F, Krebs M, Caversaccio MD. Factors influencing the decision for Baha in unilateral deafness: the Bern benefit in single-sided deafness questionnaire. *Adv Otorhinolaryngol.* 2011;71:103-11.
71. Yuen HW, Bodmer D, Smilsky K, Nedzelski JM, Chen JM. Management of single-sided deafness with the bone-anchored hearing aid. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141(1):16-23.
72. Audiqueen. [Available from: <https://otoconsult.com/products/audiqueen/>.
73. 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. *J Acoust Soc Am.* 1994;95(2):1085-99.
74. Çekiç Ş. *Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi:* Hacettepe University; 2006.
75. Brand T, Kollmeier B. Efficient adaptive procedures for threshold and concurrent slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests. *J Acoust Soc Am.* 2002;111(6):2801-10.
76. Plomp R, Mimpfen AM. Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiology.* 1979;18(1):43-52.
77. Clark JG. Uses and abuses of hearing loss classification. *Asha.* 1981;23(7):493-500.
78. Cekiç S, Sennaroglu G. The Turkish Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology.* 2008;47(6):366-8.
79. Prasad B. Binaural hearing: Physiological and clinical view. *Arch Otolaryngol Rhinol.* 2020;6(2):033-6.

80. Wie OB, Pripp AH, Tvete O. Unilateral deafness in adults: effects on communication and social interaction. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010;119(11):772-81.
81. Gray L, Kesser B, Cole E. Understanding speech in noise after correction of congenital unilateral aural atresia: effects of age in the emergence of binaural squelch but not in use of head-shadow. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73(9):1281-7.
82. Agterberg MJH, Hol MKS, Van Wanrooij MM, Van Opstal AJ, Snik AFM. Single-sided deafness and directional hearing: contribution of spectral cues and high-frequency hearing loss in the hearing ear. *Frontiers in Neuroscience*. 2014;8.
83. Hol MK, Kunst SJ, Snik AF, Bosman AJ, Mylanus EA, Cremers CW. Bone-anchored hearing aids in patients with acquired and congenital unilateral inner ear deafness (Baha CROS): clinical evaluation of 56 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010;119(7):447-54.
84. Pai I, Kelleher C, Nunn T, Pathak N, Jindal M, O'Connor AF, et al. Outcome of bone-anchored hearing aids for single-sided deafness: A prospective study. *Acta Oto-Laryngologica*. 2012;132(7):751-5.
85. Kiessling J, Brenner B, Jespersen CT, Groth J, Jensen OD. Occlusion effect of earmolds with different venting systems. *J Am Acad Audiol*. 2005;16(4):237-49.
86. Håkansson B, Tjellström A, Rosenhall U. Hearing thresholds with direct bone conduction versus conventional bone conduction. *Scand Audiol*. 1984;13(1):3-13.
87. Verstraeten N, Zarowski AJ, Somers T, Riff D, Offeciers EF. Comparison of the audiologic results obtained with the bone-anchored hearing aid attached to the headband, the testband, and to the "snap" abutment. *Otol Neurotol*. 2009;30(1):70-5.
88. Peters JP, Smit AL, Stegeman I, Grolman W. Review: Bone conduction devices and contralateral routing of sound systems in single-sided deafness. *Laryngoscope*. 2015;125(1):218-26.
89. Kim G, Ju HM, Lee SH, Kim HS, Kwon JA, Seo YJ. Efficacy of Bone-Anchored Hearing Aids in Single-Sided Deafness: A Systematic Review. *Otol Neurotol*. 2017;38(4):473-83.
90. Leterme G, Bernardeschi D, Bensemman A, Coudert C, Portal JJ, Ferrary E, et al. Contralateral routing of signal hearing aid versus transcutaneous bone conduction in single-sided deafness. *Audiol Neurootol*. 2015;20(4):251-60.
91. Bishop CE, Eby TL. The current status of audiologic rehabilitation for profound unilateral sensorineural hearing loss. *Laryngoscope*. 2010;120(3):552-6.
92. Flynn M, Sammeth C, Sadeghi A, Cire G, Halvarsson G. Baha® for single-sided sensorineural deafness: Review and recent technology innovations. *Seminars in Hearing*. 2010;31:326-49.
93. Wazen JJ, Ghossaini SN, Spitzer JB, Kuller M. Localization by unilateral Baha users. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;132(6):928-32.
94. Hol MK, Bosman AJ, Snik AF, Mylanus EA, Cremers CW. Bone-anchored hearing aids in unilateral inner ear deafness: an evaluation of audiometric and patient outcome measurements. *Otol Neurotol*. 2005;26(5):999-1006.
95. Van Wanrooij MM, Van Opstal AJ. Contribution of head shadow and pinna cues to chronic monaural sound localization. *J Neurosci*. 2004;24(17):4163-71.
96. Liu YW, Cheng X, Chen B, Peng K, Ishiyama A, Fu QJ. Effect of Tinnitus and Duration of Deafness on Sound Localization and Speech Recognition in Noise in Patients With Single-Sided Deafness. *Trends Hear*. 2018;22:2331216518813802.
97. Davis KA, Ramachandran R, May BJ. Auditory processing of spectral cues for sound localization in the inferior colliculus. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2003;4(2):148-63.
98. Firszt JB, Reeder RM, Dwyer NY, Burton H, Holden LK. Localization training results in individuals with unilateral severe to profound hearing loss. *Hearing Research*. 2015;319:48-55.

99. Chang JL, Pross SE, Findlay AM, Mizuiri D, Henderson-Sabes J, Garrett C, et al. Spatial plasticity of the auditory cortex in single-sided deafness. *Laryngoscope*. 2016;126(12):2785-91.
100. Jakob TF, Speck I, Rauch AK, Hassepas F, Ketterer MC, Beck R, et al. Bone-anchored hearing system, contralateral routing of signals hearing aid or cochlear implant: what is best in single-sided deafness? *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2022;279(1):149-58.
101. Niparko JK, Cox KM, Lustig LR. Comparison of the bone anchored hearing aid implantable hearing device with contralateral routing of offside signal amplification in the rehabilitation of unilateral deafness. *Otol Neurotol*. 2003;24(1):73-8.
102. Kitterick PT, Ferguson MA. Hearing Aids and Health-Related Quality of Life in Adults With Hearing Loss. *Jama*. 2018;319(21):2225-6.
103. Said EA. Health-related quality of life in elderly hearing aid users vs. non-users. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*. 2017;18(3):271-9.
104. Plath M, Marienfeld T, Sand M, van de Weyer PS, Praetorius M, Plinkert PK, et al. Prospective study on health-related quality of life in patients before and after cochlear implantation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2022;279(1):115-25.
105. Newman CW, Sandridge SA, Wodzisz LM. Longitudinal benefit from and satisfaction with the Baha system for patients with acquired unilateral sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol*. 2008;29(8):1123-31.
106. Gluth MB, Eager KM, Eikelboom RH, Atlas MD. Long-term benefit perception, complications, and device malfunction rate of bone-anchored hearing aid implantation for profound unilateral sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol*. 2010;31(9):1427-34.
107. Bosman AJ, Hol MK, Snik AF, Mylanus EA, Cremers CW. Bone-anchored hearing aids in unilateral inner ear deafness. *Acta Otolaryngol*. 2003;123(2):258-60.
108. Wazen JJ, Spitzer JB, Ghossaini SN, Fayad JN, Niparko JK, Cox K, et al. Transcranial contralateral cochlear stimulation in unilateral deafness. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;129(3):248-54.
109. Ryu NG, Moon IJ, Byun H, Jin SH, Park H, Jang KS, et al. Clinical effectiveness of wireless CROS (contralateral routing of offside signals) hearing aids. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2015;272(9):2213-9.
110. Sargent EW, Herrmann B, Hollenbeak CS, Bankaitis AE. The minimum speech test battery in profound unilateral hearing loss. *Otol Neurotol*. 2001;22(4):480-6.
111. Zeitler DM, Snapp HA, Telischi FF, Angeli SI. Bone-Anchored Implantation for Single-Sided Deafness in Patients with Less Than Profound Hearing Loss. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2012;147(1):105-11.
112. Madsen SMK, Moore BCJ. Music and Hearing Aids. *Trends in Hearing*. 2014;18:2331216514558271.
113. Kathryn H. Arehart JHLH, Stehen Gallant and Laura Kalstein. Evaluation of an AuditoryMasked Threshold Noise Suppression Algorithm in Normal-Hearing and Hearing-Impaired Listeners. *Speech Communication*. 2003;40:575-92.
114. Ricketts TA, Hornsby BW. Sound quality measures for speech in noise through a commercial hearing aid implementing digital noise reduction. *J Am Acad Audiol*. 2005;16(5):270-7.
115. Gustafson S, McCreery R, Hoover B, Kopun JG, Stelmachowicz P. Listening effort and perceived clarity for normal-hearing children with the use of digital noise reduction. *Ear Hear*. 2014;35(2):183-94.
116. Brons I, Houben R, Dreschler WA. Perceptual effects of noise reduction with respect to personal preference, speech intelligibility, and listening effort. *Ear Hear*. 2013;34(1):29-41.

117. Desjardins JL, Doherty KA. The effect of hearing aid noise reduction on listening effort in hearing-impaired adults. *Ear Hear.* 2014;35(6):600-10.
118. Arehart KH, Kates JM, Anderson MC. Effects of noise, nonlinear processing, and linear filtering on perceived music quality. *Int J Audiol.* 2011;50(3):177-90.
119. Park HS, Moon IJ, Jin SH, Choi JE, Cho YS, Hong SH. Benefit From Directional Microphone Hearing Aids: Objective and Subjective Evaluations. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2015;8(3):237-42.
120. Bernhard N, Gauger U, Romo Ventura E, Uecker FC, Olze H, Knopke S, et al. Duration of deafness impacts auditory performance after cochlear implantation: A meta-analysis. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2021;6(2):291-301.
121. Han JH, Lee HJ, Kang H, Oh SH, Lee DS. Brain Plasticity Can Predict the Cochlear Implant Outcome in Adult-Onset Deafness. *Front Hum Neurosci.* 2019;13:38.
122. Kral A. Auditory critical periods: a review from system's perspective. *Neuroscience.* 2013;247:117-33.

## 8. EKLER

## EK-1 Etik Kurul Onayı

## HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tek taraflı işitme kayıplı bireylerde farklı amplifikasyon sistemlerinin lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerine etkisinin 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 0580
	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 Hastalıkları			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları 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"/>				
DİĞER İSE BELİRTİNİZ					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	06.09.2021	V:2.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	06.09.2021	V:2.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	13.07.2021	V:1.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN

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

## HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tek taraflı işitme kayıplı bireylerde farklı amplifikasyon sistemlerinin lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerine etkisinin değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama	
		SİGORTA	<input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	13.07.2021 imza tarihli
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021/23-21 (KA-21102)	Toplantı Tarihi: 21.09.2021	
	Üniversitemiz Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Levent SENNAROĞLU'nun sorumlu araştırmacısı olduğu, Yağız KORKUT'un yüksek lisans tezi olan (KA-21102) kayıt numaralı ve "Tek taraflı işitme kayıplı bireylerde farklı amplifikasyon sistemlerinin lokalizasyon ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerine etkisinin değerlendirilmesi" başlıklı proje önerisine ait yukarıda bilgileri verilen belge ve dokümanlar; araştırmamın/çalışmamın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.		

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mutlu HAYRAN				
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım*	İmzası:
Prof. Dr. Mutlu HAYRAN Başkan	Preventif Onkoloji	Hacettepe Ü. Kanser Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkan ELDİM Başkan Yardımcısı	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Ezc. F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Erdem KARABULUT (Bildirimlerden Sorumlu Üye)	Biyostatistik	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Murat YURDAKÖK	Çocuk Sağl. ve Hst. (Neonatoloji)	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ayşe KÜÇÜKDEVECİ	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet UĞUR	Biyofizik	Ankara Ü. Tıp Fakültesi.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet Hakan ÖZSOY	Ortopedi ve Travmatoloji	Memorial Ankara Hastanesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	Tıbbi Farmakoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Abdullah Cevdet AKMAN	Periodontoloji	Hacettepe Ü. Dış Hekimliği F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ömer DIZDAR	Medikal Onkoloji	Hacettepe Ü. Kanser Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ali DÜZOVA	Çocuk Sağl. ve Hst. (Nefroloji)	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nuket ÖRNEK BÜKEN	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Pınar GÜNER	Halk Sağlığı/Anestezi ve Reanimasyon	Hacettepe Ü. Kanser Enstitüsü	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Meltem ONURLU	Avukat	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavirliği	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Tuğba YILMAZ	Sivil Üye	Hacettepe Üniversitesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	

\*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mutlu HAYRAN

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



## EK-2 Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu



T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı : E-68869993-511.06-620930  
Konu : 2021-163

14.12.2021

Sayın Prof.Dr. Levent SENNAROĞLU  
Hacettepe Üniversitesi Hastanesi KBB Anabilim Dalı Odyoloji Kliniği  
Sıhhiye/ANKARA

İlgi : Kurum evrak kayıt 09.12.2021 tarihli ve E-61749811-000-1300784 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgede kayıtlı klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Açık Adı	Tek Taraflı İşitme Kaybı Bireylerde Farklı Amplifikasyon Sistemlerinin Lokalizasyon ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi
Koordinatör Merkez	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Levent SENNAROĞLU
Protokol tarihi / versiyon no	06.09.2021/2.0
BGOF tarihi / versiyon no	06.09.2021/2.0
ORF tarihi / versiyon no	13.07.2021/1.0
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-
Proje Yürütücüsü	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- İthal edilecek araştırma cihazının ithalat izni için Kurumumuza müracaat edilmesi,
- CE işareti taşımayan klinik araştırma amaçlı cihazın araştırma haricinde kullanılmaması,
- Gönüllülerden alınan ve ülke dışına çıkarılacak olan numuneler için biyolojik materyal transfer formunda belirtilen şartların yerine getirilmesi,
- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu: Z1Axak1Uak1UQ3NRM0FyM0FySHY3

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA

Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60

e-Posta: [halkla\\_iliskiler@titck.gov.tr](mailto:halkla_iliskiler@titck.gov.tr) İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>

Keş Adresi: [titck@hs01.kep.tr](mailto:titck@hs01.kep.tr)





T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
- Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli için gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,
- Sorumlu araştırmacı olarak yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususlarında bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Fatih TOPUZ  
Daire Başkanı  
Kurum Başkanı a.

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu: Z1Axak1Uak1UQ3NRM0FyM0FySHY3

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA

Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60

e-Posta: [halkla.iliskiler@titck.gov.tr](mailto:halkla.iliskiler@titck.gov.tr) İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>

Keş Adresi: [titck@hs01.kep.tr](mailto:titck@hs01.kep.tr)

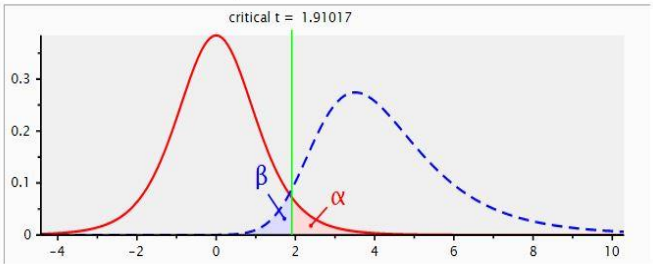


### EK-3 Power Analiz Sonuçları

G\*Power 3.1.9.7

File Edit View Tests Calculator Help

Central and noncentral distributions Protocol of power analyses



critical t = 1.91017

Test family: t tests

Statistical test: Means: Wilcoxon signed-rank test (matched pairs)

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given  $\alpha$ , power, and effect size

Input Parameters

Tail(s)	One
Parent distribution	Normal
Effect size dz	1.3858697
$\alpha$ err prob	0.05
Power (1 - $\beta$ err prob)	0.95

Output Parameters

Noncentrality parameter $\delta$	3.8304790
Critical t	1.9101730
Df	6.6394373
Total sample size	8
Actual power	0.9608587

From differences

Mean of difference: 0

SD of difference: 1

From group parameters

Mean group 1: -4.7

Mean group 2: -3.6

SD group 1: 0.6

SD group 2: 0.9

Correlation between groups: 0.5

Calculate Effect size dz: 1.38587

Calculate and transfer to main window

Close

Options X-Y plot for a range of values Calculate

## EK-4 Olgu Rapor Formu

## OLGU RAPOR FORMU

Yaş :  
 Cinsiyet :  
 İşitme Kaybı Başlangıç Yaşı :  
 İşitme Kaybının Süresi :  
 İşitme Kaybının Etiyolojisi :  
 İşitme Kayıplı Kulak Tarafı :  
 İşitme Kaybının Tipi ve Derecesi :  
 İyi Kulakta Kemik Yolu Eşiği :

## ASSE Lokalizasyon Testi:

	Azimuth Lokalizasyon Testi (RMS skor)	ILD Lokalizasyon Testi (RMS skor)	VAS Skalası (?/10 Skor)
	500 Hz	4 kHz	Memnuniyet
Cihazsız			
CROS İşitme Cihazlı			
Softband BAHA			

## HINT-Yetişkin Testi:

	Gürültüde	Konuşmayı (SNR)	Anlama Test	VAS Skalası (?/10 Skor)
	G(ön)-K(ön)	G(ipsi)-K(ön)	G(kontra)- K(ön)	Memnuniyet
Cihazsız				
CROS İşitme Cihazlı				
Softband BAHA				

## EK-5 Turnitin

5.07.2022 11:03

Turnitin

Turnitin Orijinallik Raporu	
İşleme kodu: 05-Tem-2022 10:55 +03 NUMARA: 1866828352 Kelime Sayısı: 12063 Gönderildi: 1	
<b>TEK TARAFI İŞİTME KAYIPLI BİREYLERDE FARKLI AMPLİFİKASYON SİSTEMLERİNİN LOKALİZASYON VE GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b> Yağız Korkut tarafından	
<b>Benzerlik Endeksi</b> <b>%8</b>	<b>Kaynağa göre Benzerlik</b> İnternet Sources: %6 Yayınlar: %2 Öğrenci Ödevleri: %4
<b>Submitted to Hacettepe University on 2018-12-19</b> 2% match (19-Ara-2018 tarihli öğrenci ödevleri)	
1% match (16-Haz-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/492252/yokAcikBilim_10097046.pdf?sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/492252/yokAcikBilim_10097046.pdf?sequence=-1</a>	
1% match (27-Eyl-2020 tarihli internet) <a href="https://www.intechopen.com/books/advances-in-rehabilitation-of-hearing-loss/associated-health-issues-of-patients-with-acquired-unilateral-hearing-loss">https://www.intechopen.com/books/advances-in-rehabilitation-of-hearing-loss/associated-health-issues-of-patients-with-acquired-unilateral-hearing-loss</a>	
< 1% match (31-Tem-2019 tarihli öğrenci ödevleri) <b>Submitted to Hacettepe University on 2019-07-31</b>	
< 1% match (13-Ağu-2018 tarihli öğrenci ödevleri) <b>Submitted to Hacettepe University on 2018-08-13</b>	
< 1% match (27-Ağu-2019 tarihli öğrenci ödevleri) <b>Submitted to Hacettepe University on 2019-08-27</b>	
< 1% match (24-May-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/495250/yokAcikBilim_151022.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/495250/yokAcikBilim_151022.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1</a>	
< 1% match (18-Nis-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/262514/yokAcikBilim_10278995.pdf?sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/262514/yokAcikBilim_10278995.pdf?sequence=-1</a>	
< 1% match (15-Haz-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/488347/yokAcikBilim_10291289.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/488347/yokAcikBilim_10291289.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1</a>	
< 1% match (13-Nis-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/101900/yokAcikBilim_10200214.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/101900/yokAcikBilim_10200214.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1</a>	
< 1% match (23-Nis-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/432311/yokAcikBilim_10208291.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/432311/yokAcikBilim_10208291.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1</a>	
< 1% match (24-Mar-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/583706/yokAcikBilim_148002.pdf?sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/583706/yokAcikBilim_148002.pdf?sequence=-1</a>	
< 1% match (03-Şub-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/491571/yokAcikBilim_10154202.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/491571/yokAcikBilim_10154202.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1</a>	
< 1% match (15-Nis-2022 tarihli internet) <a href="https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/231714/yokAcikBilim_372038.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1">https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/231714/yokAcikBilim_372038.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=-1</a>	
< 1% match (20-May-2021 tarihli internet) <a href="http://acikerisim.kirkclareli.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11857/683/%C3%96kke%C5%9F%20KISA.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1">http://acikerisim.kirkclareli.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11857/683/%C3%96kke%C5%9F%20KISA.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1</a>	
< 1% match (10-Kas-2021 tarihli internet) <a href="https://dspace.gazi.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12602/214150/7c8dfc7ca9bb97d2383d640f469ec6a3.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1">https://dspace.gazi.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12602/214150/7c8dfc7ca9bb97d2383d640f469ec6a3.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1</a>	
< 1% match (15-Ara-2021 tarihli internet) <a href="http://docplayer.biz.tr/29710010-Turk-insaat-sektorunde-guvenlik-kulturu-is-guvenligi-iliskisi.html">http://docplayer.biz.tr/29710010-Turk-insaat-sektorunde-guvenlik-kulturu-is-guvenligi-iliskisi.html</a>	
< 1% match (11-Ara-2017 tarihli internet) <a href="http://docplayer.biz.tr/">http://docplayer.biz.tr/</a>	
< 1% match (05-Mar-2022 tarihli internet) <a href="http://docplayer.biz.tr/49786143-Istanbul-teknik-universitesi-fen-bilimleri-enstitusu.html">http://docplayer.biz.tr/49786143-Istanbul-teknik-universitesi-fen-bilimleri-enstitusu.html</a>	
< 1% match (14-Oca-2022 tarihli internet) <a href="https://vs1.doczz.fr/doc/91055/kanak-od">https://vs1.doczz.fr/doc/91055/kanak-od</a>	
< 1% match (25-Kas-2021 tarihli internet) <a href="https://www.hayatrehber.com/kemige-implante-isitme-cihazı-nedir/">https://www.hayatrehber.com/kemige-implante-isitme-cihazı-nedir/</a>	
< 1% match (08-Nis-2022 tarihli internet) <a href="http://www.turkprot.org/uploads/KONGRE-E-KITAP.pdf">http://www.turkprot.org/uploads/KONGRE-E-KITAP.pdf</a>	
< 1% match (12-Oca-2022 tarihli internet) <a href="https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=2c1oPXoNguNxKmKBvz9nSq&amp;no=IG11g2gNCrLP1rsej5Swtg">https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=2c1oPXoNguNxKmKBvz9nSq&amp;no=IG11g2gNCrLP1rsej5Swtg</a>	
< 1% match (04-May-2022 tarihli internet) <a href="http://www.utsakcongress.com/kitaplar/utsak_tam_8.pdf">http://www.utsakcongress.com/kitaplar/utsak_tam_8.pdf</a>	

[https://turnitin.com/newreport\\_printview.asp?eq=0&eb=0&esm=0&oid=1866828352&sid=0&n=0&m=2&svr=26&r=41.58989086192364&lang=tr](https://turnitin.com/newreport_printview.asp?eq=0&eb=0&esm=0&oid=1866828352&sid=0&n=0&m=2&svr=26&r=41.58989086192364&lang=tr)

1/11

**EK-6 Dijital Makbuz****Dijital Makbuz**

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Yağız Korkut  
Ödev başlığı: Mezuniyet Baskı  
Gönderi Başlığı: TEK TARAFLI İŞİTME KAYIPLI BİREYLERDE FARKLI AMPLİFİKASY...  
Dosya adı: Yag\_z\_KORKUT-\_Yu\_ksek\_Lisans\_Tezi\_-Turnitin.docx  
Dosya boyutu: 1.6M  
Sayfa sayısı: 68  
Kelime sayısı: 12,063  
Karakter sayısı: 82,997  
Gönderim Tarihi: 05-Tem-2022 10:53ÖÖ (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1866828352



## 9. ÖZGEÇMİŞ

**Yağız KORKUT**