



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**KEMİĞE İMPLANTE EDİLEBİLİR İŞİTME CİHAZLARI
BAHA® 5 İLE BAHA® 6 İŞLEMCİ SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

ENGİN OKUR

UZMANLIK TEZİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. AHMET KARA

2025-SAKARYA

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**KEMİĞE İMPLANTE EDİLEBİLİR İŞİTME CİHAZLARI
BAHA® 5 İLE BAHA® 6 İŞLEMCİ SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

ENGİN OKUR

UZMANLIK TEZİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. AHMET KARA

2025-SAKARYA

ONAY

Kurum : Sakarya Üniversitesi/Tıp Fakültesi

Program türü: : Uzmanlık Tezi

Anabilim Dalı : Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı

Tez Sahibi : Engin Okur

Sınav Tarihi : **Saat:**

Tez Başlığı : Kemiğe İmplant Edilebilir İşitme Cihazları BAHA® 5 ile

BAHA® 6 işlemci sistemlerinin karşılaştırılması

Bu çalışma, içerik ve kalite bakımından Uzmanlık Tezi olarak Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

	Ünvan, Adı-Soyadı (Kurum adı)	İmza	Kabul/Red*
Danışman (Üye)			
Üye			
Üye			

* Red kararının gerekçesi onay dayfasının arkasında belirtilmelidir.

ONAY

“Bu tez .././202.. tarihinde yukarıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”

.././202..
Tıp Fakültesi Dekanı

BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

*Bu çalışma T.C. Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü Tıp Fakültesi Dekanlığı Fakülte Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 19/09/2024 tarihinde onay alarak hazırlanmıştır.

Tarih:

.../.../...

Engin Okur

İmza

TEŞEKKÜR

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi uzmanlık eğitimi sürecimde, değerli bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşan klinik şefim Prof. Dr. Mehmet Güven'e,

Tezimi tamamlamamda bana yardımcı olan ve her zaman sabırlı bir şekilde desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Ahmet Kara'ya, eğitimim boyunca mesleki ve akademik açıdan bana rehberlik eden, örnek aldığım bilim insanları olan Prof. Dr. Mahmut Sinan Yılmaz ve Doç. Dr. Oğuz Kadir Eğilmez'e, klinik uzmanlarımız Doç. Dr. Taşkın Tokat, Op. Dr. Ümit Öztaş, Doç. Dr. Müge Özçelik Korkmaz, Op. Dr. Muhammed Ali Özçelik ve Op. Dr. Fatih Turan, Op. Dr. Halil Elden'e, Op. Dr. Köksal Delibaş'a

Asistanlık dönemimde birlikte çalışarak büyük keyif aldığım kıdemli meslektaşlarım ve yol arkadaşlarım Op. Dr. M. Emre Gündoğan, Op. Dr. Bilgehan Çelik, Op. Dr. Necati İlhan'a, Op. Dr. Büşra Gebeş Şahiner, Dr. İbrahim Halil İsmailoğlu'na, Dr. Waheeb Damery'e, Dr. Ahmet Faruk Erdem'e, Dr. Aykan Kandemir'e, Dr. Esra Hanife Akşit'e, Dr. Elif Kader Özkan'a, Dr. Abdullah Dilekçi 'ye, Dr. Emre Korkmaz'a, Dr. Hakan Uzun'a, Dr. Yunus Emre Kolçak'a, Dr. Mehmet Kökçe 'ye, Dr. Ahmet Cihan'a, Dr. Kutlu Kaan Karabacak'a, Dr. Ebru Gökrem'e, Dr. Bilal Şölen'e, Dr. Sacide Tombuloğlu'na, Dr. Nurbanu Asan'a

Ameliyathane ve klinikte çalışırken her zaman desteğini hissettiğim tüm hemşire, personel ve sekreter arkadaşlarıma,

Bana bu yolculukta verdiği sabır ve her koşulda desteğini esirgemeyen sevgili eşim Melisa Uzunal Okur'a ve hayatımda her zaman yanımda olan, bana her türlü eğitim fırsatını sağlayan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla

Dr. Engin Okur

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Kulak Anatomisi.....	3
2.1.1. Dış kulak (auris eksterna)	3
2.1.2. Orta kulak (auris media)	4
2.1.2.1.Orta kulak kemikçikleri	5
2.1.3. İç kulak (auris interna)	5
2.1.3.1 Kemik (osseöz) labirent:	6
2.1.3.2.Zar (membranöz) labirent:	6
2.2. İşitme Fizyolojisi	7
2.2.1. Ses dalgası ve özellikleri.....	7
2.2.2. Hava yolu ile işitme	8
2.2.3. Kemik yolu ile işitme.....	8
2.2.4. Koklea ve santral işitme yolları:	10
2.3.İşitme Siniri Fizyolojisi	10
2.4. Kemiğe Sabit İşitme Cihazları.....	13

2.4.1.Baha endikasyonları	13
2.4.2.Baha cerrahisi	15
2.5. Komplikasyonlar	15
2.6.Matriks Testi.....	16
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
3.1. Hasta Grubu	17
3.2. Analizler ve Çalışma Prosedürü	17
3.3. Cerrahi Yöntem	19
3.4. İstatistiksel Analiz	20
4. BULGULAR	21
4.1.Odyolojik Bulgular	22
4.2. Komplikasyonlar	26
5. TARTIŞMA.....	28
6.SONUÇ.....	34
7.KAYNAKLAR.....	35
8. EKLER	40
EK 1. Etik kurul kararı.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	41

KISALTMA LİSTESİ

ark: arkadaşları

BAHA: Bone Anchored Hearing Aid (Kemiğe sabit işitme cihazı)

dB: desibel

DKY: Dış kulak yolu

FDA: Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)

FFT: Free field threshold

Hz: Hertz

İAK: İnternal akustik kanal

İTİK: İletim tipi işitme kaybı

JB: Juguler bulb

KOM: Kronik otitis Media

mm: milimetre

SD: Speech discrimination

SNR: Speech-to-Noise Ratio

SRT: Speech recognition threshold

SSK: Semi sirküler kanal

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Kulak anatomisi	3
Şekil 2.2 İç kulak ve koklea anatomisi	5
Şekil 2.3 Baha 5 ses işlemcisi	12
Şekil 2.4 Baha 6 ses işlemcisi	12
Şekil 2.5 Holger skalası	16
Şekil 3.1 Lineer insizyon tekniği.	20
Şekil 4.1 Preoperatif işitme eşikleri	23
Şekil 4.2 Hastaların cihaz öncesi ve sonrası konuşmayı alma eşiklerinin karşılaştırılması.	23
Şekil 4.3 BAHA 5 BAHA 6 ve preoperatif serbest alan eşiklerinin karşılaştırılması	24
Şekil 4.4 Matriks testinde BAHA 5 ve BAHA 6 sonuçları	25

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Baha 5 ve BAHA 6 Coclear şirket verileri karşılaştırması	16
Tablo 4.1 BAHA hasta grubuna ait demografik ve cerrahi veriler	21
Tablo 4.2 Matriks testi sonuçları	26
Tablo 4.3 BAHA komplikasyonlar	27



ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: İşitme, dışarıdan gelen sesli uyaranların dış kulak yolu (DKY) ve kemikçikler yoluyla iç kulağa iletilmesi, buradan koklear sinir aracılığıyla ile santral işitme merkezine ulaştırılıp burada işlenmesi ile oluşan bir duydur. Kokleaya kadar olan iletim yolunda oluşan engeller iletim tipi işitme kaybına (İTİK) neden olmaktadır. Kemiğe implante edilebilir işitme cihazları bu iletim yolunda engel oluşturan hastalıklar nedeniyle konvansiyonel hava yolu iletimli işitme cihazlarını kullanamayan veya fayda görmeyen iletim ve mikst tip işitme kayıplı hastalarda uygulanan bir işitme cihazı alternatifidir. Bu çalışma ile Türkçe matriks testi de uygulanarak gürültülü ortamda sonuçların karşılaştırılması ile iki BAHA dış işlemcisine ait işitme sonuçlarını değerlendirerek karşılaştırmayı amaçlamaktayız.

YÖNTEM: Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniğinde takipli tek taraflı perkütan BAHA 5® veya BAHA 6® dış ses işlemcilerini kullanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Kemiğe implante işitme cihazı cerrahisi geçiren bilateral iletim tipi veya bilateral mikst işitme kaybı olan 20 hastanın klinik verileri toplanmıştır. Bu hastalar arasından, farklı marka BAHA ve düşük mental kapasite nedeniyle matriks testi tamamlayamayan 3 hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. 17 hasta katılmayı kabul etmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların implant abutment çevresinde enfeksiyon durumu takip edilerek kaydedilmiş hastalar farklı zaman aralıklarında kontrole gelerek farklı cihazlarla odyometrik tetkikleri uygulanmıştır.

BULGULAR: Çalışmamızda toplam 17 hastanın sonuçları analiz edilmiştir. Her iki cihaz kıyaslandığında serbest alanla yapılan bütün frekanslarda BAHA 5 ve BAHA 6 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. ($p>0.05$) ancak tüm frekanslarda her iki cihazda da önemli ölçüde preoperatif serbest alan değerlerinde iyileşme mevcuttu ve BAHA 6 ile yapılan serbest alan eşikleri 1khz haricinde tüm frekanslarda BAHA 5' den daha iyi izlendi. Matris testi sonuçları aynı sinyal-gürültü oranlarındaki işitme sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, iki farklı işlemcinin sonuçlarının birbirine yakın olduğu görüldü.

SONUÇ: Çalışmanın verileri sonucunda her iki implant işlemcisi de birbirine yakın değerlere sahip olup kullanılmaya devam edilmesinin güvenli olduğunu göstermektedir. Ancak BAHA 6'nın yüksek frekanslara doğru artan odyolojik kazançları ve gürültülü ortamlarda arkasından gelen seslerde üstünlüğü göz ardı edilmemelidir.

Anahtar kelimeler: Abutment, kemik yolu işitme cihazı, matriks testi,

ABSTRACT

Comparison of the BAHA® 5 and BAHA® 6 processor systems for bone anchored hearing aids

AIM: Hearing is a sense that occurs when sound stimuli coming from outside are transmitted to the inner ear via the external auditory canal and ossicles, and from there they are transmitted to the central auditory center via the cochlear nerve and processed here. Obstacles in the conduction path up to the cochlea cause conductive hearing loss (TCHL). Bone implantable hearing aids are an alternative hearing aid applied to patients with conductive and mixed hearing loss who cannot use or benefit from conventional air conduction hearing aids due to diseases that obstruct this conduction path. In this study, we aim to evaluate and compare the hearing results of two BAHA external processors by comparing the results in noisy environments by also applying the Turkish matrix test.

MATERIALS AND METHODS: Patients using unilateral percutaneous BAHA 5 ® or BAHA 6 ® external sound processors followed in the Ear, Nose and Throat Clinic of Sakarya University Education and Research Hospital were included in the study. Clinical data were collected from 20 patients with bilateral conductive or bilateral mixed hearing loss who underwent bone anchored hearing aid surgery. Among these patients, 3 patients who could not complete the matrix test due to different brands of BAHA and low mental capacity were excluded from the study. 17 patients accepted to participate. The infection status of the patients included in the study was monitored and recorded around the implant abutment, and the patients came for control at different time intervals and had their audiometric examinations performed with different devices.

RESULTS: In our study, the results of a total of 17 patients were analyzed. When both devices were compared, no statistically significant difference was observed between BAHA 5 and BAHA 6 at all frequencies performed with free field. ($p>0.05$) However, there was a significant improvement in preoperative free field values in both devices at all frequencies and free field thresholds performed with BAHA 6 were better than BAHA 5 at all frequencies except 1 kHz. When the matrix test results were compared according to the hearing results at the same signal-to-noise ratios, it was seen that the results of the two different processors were close to each other.

CONCLUSION: As a result of the study data, both implant processors have similar values and show that their continued use is safe. However, the increasing audiological gains of BAHA 6 towards high frequencies and its superiority in sounds coming from behind in noisy environments should not be ignored.

Keywords: Abutment, bone anchored hearing aid, matrix test,

1.GİRİŞ VE AMAÇ

İşitme duyusu, ses dalgalarının dış ortamdan alınıp beyne aktarılması sayesinde oluşan karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte sırasıyla ses dalgasının DKY, orta kulağa titreşimler yardımıyla iletilmesi ve iç kulakta elektriksel sinyaller oluşturularak bu sinyallerin aksonlar yardımıyla beyne götürülüp algılanmasıyla oluşmaktadır.

İletim tipi işitme kaybı, ses dalgalarının dış kulaktan orta ve iç kulağa aktarılmasında bir engel meydana gelmesiyle ortaya çıkar. Bu tür işitme kaybı genellikle kulak yolunun, kulak zarının veya orta kulaktaki yapılardaki patolojiden kaynaklanır. Öncelikle cerrahi ile düzeltilmesi hedeflenen bu işitme kayıplarında ne yazık ki cerrahilerle yeterli yanıt alınamayabilir.

İletim tipi ve karma tip işitme kaybı yaşayan bireyler için işitme rehabilitasyon süreci, geleneksel işitme cihazları kullanılmadığında oldukça zorlu olabilir. Bu hastalar için kemik iletimli implantlar (BAHA''Bone Anchored Hearing Aid'') DKY atrezilerinde veya tedaviye dirençli kronik akıntısı, mastoidektomi kavitesi gibi durumlar söz konusu olduğunda, en etkili seçeneklerden biridir. Cochlear'ın BAHA'sı, Baha® sistemi, 1977 yılında Tjellstrom tarafından Branemark implantasyon sistemi kullanarak geliştirildi (Reinfeldt ve ark., 2015).

Perkütan kemik iletimli işitme cihazı, kemiğe tutturulmuş işitme cihazı BAHA olarak adlandırıldı ve geleneksel cihazlara göre birkaç avantajı vardı. En önemlisi, cilt geçilerek sıkıştırılmıyordu doğrudan kemiğe implante edilerek de yüksek frekanslarda işitmeyi koruyordu. BAHA'nın bileşenleri kemiğe implante kısmı olan vida ve buna bağlanan cildi geçen abutment olup dış kısımda da ses işlemcisi bulunur. Ayrıca cildi geçmeyen ciltaltı BAHA çeşitleri de bulunmaktadır.

Son kırk yılda, kemik iletimli implant kullanıcılarının sayısında belirgin bir artış yaşanmış olup, özellikle BAHA ve ses işlemcileri yaygın olarak tercih edilmektedir. Günümüzde her geçen gün artan teknolojik gelişmelerle dış ses işlemcileri de değişikliklere uğramaktadır. Bu çalışmada perkütan BAHA ses işlemcileri olan ve

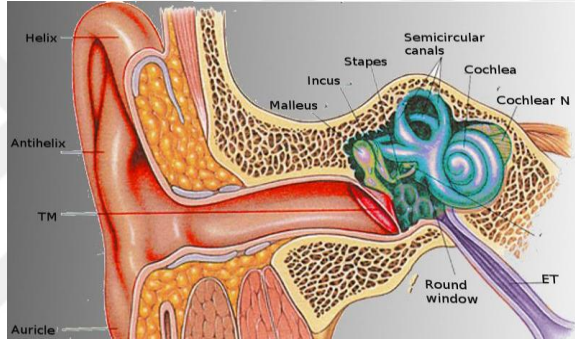
Ülkemizde kullanılan BAHA 5 ve BAHA 6 dış işlemcilerinin odyometrik sonuçlarının, işitme kazançlarının, matriks test ile karşılaştırılması postoperatif cerrahi komplikasyonların uzun dönem takibinin yapılması amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kulak Anatomisi

Kulak genel olarak üç bölümden oluşmuştur. Aurikula ve DKY olan birinci bölüm dış kulak; kulak zarı, kemikçikler, östaki borusu, mastoid hücreler oluşan ikinci kısım orta kulak; vestibüler organlar, koklea ve internal akustik kanaldan meydana gelen üçüncü bölüm ile de iç kulak meydana gelir. Şekil 2.1’de kulağın üç bölümünde bulunan yapılar izlenmektedir.



Şekil 2.1 Kulak anatomisi (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470359> adresinden uyarlanmıştır Erişim tarihi 15/03/2025)

2.1.1. Dış kulak (auris eksterna)

Ses dalgalarının DKY yönlendirilmesinde rol oynayan kulak kepçesi (aurikula) karşılıklı kafanın iki tarafında olup girintili çıkıntılı kıvrımlı yapıdan meydana gelir. Elastik kıkırdak yapısıyla oluşmuş aurikula üzerinde ince deriyle örtülü yapısıyla DKY kıkırdagının devamını oluşturur. Aurikula kıvrımlarının oluşturduğu medial yüz konveks yapıda lateral yüz ise konveks yapıda olup medial yüzdeki derin bölüme kavum konka, bunun üstündeki küçük çukura simba konka denir. DKY girişi ön tarafta bulunan kabartılı kıkırdak parçasına tragus ve bunun aşağısındaki daha küçük çıkıntıya da antitragus denir. Aurikula dış köşesine heliks olarak adlandırılırken bunun inferiorunda bulunan kıkırdak yapı içermeyen yapıya lobül denmektedir. DKY oblik biçimde tüp şeklinde olup kavum konkadan kulak zarı arasına dek devam eder. DKY

dış 1/3 bölümünü elastik kıkırdak oluştururken kalan iç 2/3 kısmı ‘‘S’’ biçimde kemik yapıdadır. (Devranoğlu, 2011).

2.1.2. Orta kulak (auris media)

Orta kulak boşluğu 2 cc civarında bir hacme sahiptir. DKY bitmesiyle başlayan timpanik membran devamında orta kulak ile devam edip DKY'den iletilen ses titreşimlerinin iç kulağı iletilmesinde rol oynar. Orta kulak 6 duvarlı bir boşluk özelliğindedir. (Devranoğlu, 2011).

Dış duvar: Orta kulak lateral kısmının çoğunu timpanik membran ve meydana getirir üst kısmında skuamöz kemiğin skutum adlandırılan parçası oluşturur. Kulak zarının büyük bölümü pars tensa adını alıp üst 1/8'lik bir kısmına da pars flaksida denilmektedir. Kulak zarı timpanik kemiğin sulcus timpanicus içerisine yerleşen fibröz bir halka oluşturan anulus timpanikus ile çevrelenmektedir.

İç duvar: Promontorium adı verilen kabartı ve bunun üzerine n. Typanikusun(IX. Sinirin dalı), karotid pleksustan gelen sempatik dalların oluşturduğu pleksus bulunur. Orta kulak medial duvarında iki adet girinti ile iç kulakla bağlantı sağlanır bunlar oval ve yuvarlak pencere nişleri yoluyla olur. Medial duvarda ayrıca Fasial sinirin kanalı (Fallop) ve üzerinde lateral semisirküler kanalın kabartısı gözlenir. Tensör timpani kasının geçtiği kokleiform çıkıntıda promontoriumun ön üst bölümünde göze çarpar.

Üst duvar: Orta kafa durasıyla ayıran kemik duvardır epitimpaniumun üst duvarıdır buna teğmen timpani denir.

Alt duvar: Juguler bulbus ile ayıran duvardır hipotimpaniumun alt kısmını tabanını oluşturur.

Ön duvar: A.karotis interna ile ayıran duvardır ayrıca östaki tüpü ile nazofarenksle bağlantı sağlanır. Östaki tüpü, orta kulak ile nazofarenks arasında havalanma yoluyla bağlantı sağlayan huni şeklinde yapıdır.

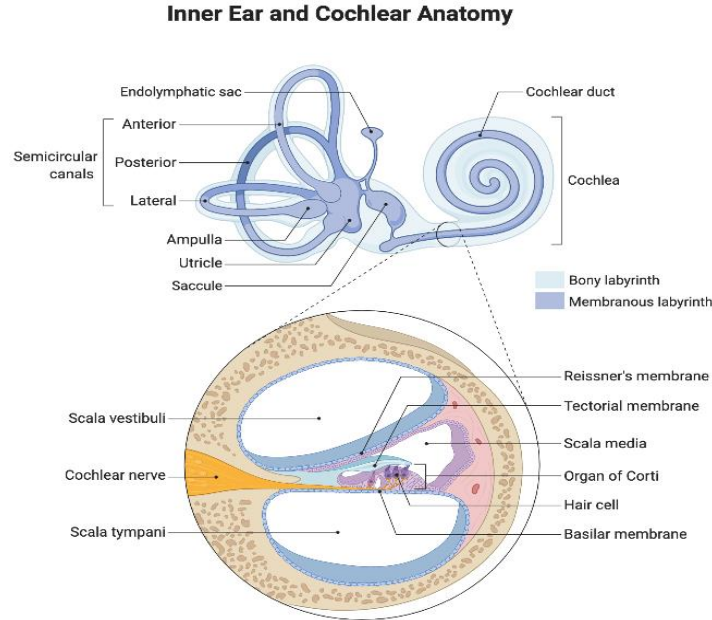
Arka duvar: Orta kulakla mastoid hücrelerin havalanması aditus ad antrum ile olur arka duvarda bulunur. Arka duvarda stapes kasının tendonun geçtiği piramidal eminens bunun hemen altında da korda timpaninin orta kulağa girdiği yer yer alır.

2.1.2.1.Orta kulak kemikçikleri

Malleolus, inkus ve stapes olmak üzere sırasıyla eklem oluşturarak ses enerjisinin iç kulak sıvılarına iletimini sağlayan kemikçiklerden oluşur. Sinovial eklemleşmeler ile oluşan eklem yüzeylerinde artiküler kartilaj bulunur. Malleolus, kemikler içinde en dışta yer alan ve timpanik membrana manubrium bölümü ile bağlanan malleus yaklaşık 8 mm uzunluğundadır. Kaput mallei adı verilen baş bölümü incus ile eklem yapar. İncus, malleus ile eklem yapan bölümü gövde, stapes ile eklem yapan bölümü uzun kolu bu uzun kolun ucuna lentiküler çıkıntısı ve kısa kolu vardır. Stapes, 3-3.5 mm uzunluğuyla baş kısmı incus ile eklem yapar iki bacağı ve oval pencereye oturan taban kısmı bulunur (Devranoğlu, 2011).

2.1.3. İç kulak (auris interna)

Temporal kemiğin petröz kısmında yer alarak işitme ve denge duyularının reseptörlerini barındırır. Kemik(osseöz) ve zar(membranöz) labirent bölümleri bulunur. (Akyıldız, 2002). İç kulak ve kokleanın anatomisi Şekil 2.2’te gösterilmiştir.



Şekil 2.2 İç kulak ve koklea anatomisi (<https://cdn.prod.website-files.com/> adresinden uyarlanmıştır Erişim tarihi 15/03/2025)

2.1.3.1 Kemik (osseöz) labirent

Kemik labirenti otik kapsül meydana getirir ve kemik labirent içerisinde yer alan membranöz labirent ile aralarında perilenf yer alır (Austin, 2000). Bu sıvının içeriği hücre dışı sıvı içeriğine benzer olup yüksek sodyum ve düşük potasyum iyon içeriğine sahiptir (Koç, 2019).Kemik labirentin dört temel parçası bulunur.

- Vestibül: internal akustik kanalın fundusunun dışında orta kulak medial duvarı arasında yerleşir. Vestibülün medial duvarının posteriorundan başlayan ve vestibüler aquadukt olarak adlandırılan kanal bulunur bu kanal petröz kemiğin posterioruna ilerleyip genişleyerek dura altında sonlanır (Endolenfatik kese). (Santi ve Mancini, 2007; Koç 2019).
- Kemik semisirküler kanallar (SSK): Birbirine yaklaşık dik açılarla yerleşen süperior, posterior ve lateral olmak üzere üç SSK ve her SSK ampulla adı verilen kemiksel genişlemesi bulunur ve bu SSK vestibüle açılır (Santi ve Mancini, 2007).
- Koklea: Birbirine paralel üç skalanın(vestibula,media,timpani) modiolus etrafında 2,5 dönüşlük sarmalıyla meydana gelir. Skala vestibüli ve skala timpani bunların içerisinde perilenf, ortalarında yer alan skala mediadaysa endolenf içerir (Scott ve Brown 2024).
- Aquaduktus kohlea: Kokleada skala timpaniden başlayan kanal petröz kemiğin alt yüzeyinde subaraknoid boşluğa dökülür (Austin 2000).

2.1.3.2.Zar (membranöz) labirent

Membranöz labirent kemik labirentin içerisine yaklaşık 1/3'lük kısmını doldurur. Membranöz labirentin parçaları:

- Utrikulus: Vestibül iç duvarında önde yer alır semisirküler kanallara açılan delikler ve sakkulusa bağlanan utrikulosakküler duktusu bulunur (Koç 2019; Austin 2000).
- Sakkulus: Vestibül iç duvarı üst kısmında yerleşerek utrikulusa ve kokleaya bağlanan duktus reunense ait delikleri bulunur (Koç 2019; Austin 2000).

- Duktus semisirkularis: Birbirlerine dik açı ile yerleşmiş üç adet membranöz semisirküler duktus vardır.Şişkin olan uç kısımlarında ampulla adı verilen yapıların içerisinde krista ampullarisde açısal dengede duyusunda rol oynayan özel hücreler ve destek hücreleri vardır. (Koç 2019; Austin 2000).

- Duktus endolenfatikus: Fossa subarkuatadaki endolenfatik sakkülü oluşturur bu yapı kese şeklinde yapıya endolenfatik kese adını alır. Medial kısmında utrikul ve sakkülüse doğru ikiye ayrılır. (Koç 2019; Austin 2000).

- Duktus perilenfatikus: Akuaduktus koklea da bulunur skala timpaniden subaraknoid aralığa uzanır. İçerisinde perilenf sıvısı bulunur (Koç 2019; Austin 2000).

- Duktus koklearis

- Korti organı

2.2. İşitme Fizyolojisi

2.2.1. Ses dalgası ve özellikleri

Ses, bir enerji kaynağından oluşarak bir madde ortamında(katı-sıvı-gaz) dalgalar halinde yayılan titreşimler sonucu ortaya çıkan bir enerjidir. Ses enerjisi işitme organını uyarıp beyinde algılanır. Ses boşlukta iletilmez madde ortamına ihtiyaç duyar. Ses dalgasının bir yüksekliği(amplitüd) ve tek bir frekansı bulunur. Havada bulunan partiküllerin sıkışıp gevşemesiyle oluşan tam bir sıklusa sesin frekansını oluşturur. Ses frekansı da bir saniyede oluşan sıklusların sayısıdır Hertz (Hz) denir. İnsan kulağı 20-20000Hz arasındaki frekansları duyabilir. Sesin şiddeti birim yüzeye yaptığı basıncın ölçülmesiyle hesaplanabilir birimi dyn/cm² olmasına rağmen günlük klinik pratikte bu ölçü birimin kullanımı mümkün olamamıştır ve yapılan logaritmik hesaplamalarla bu değerler 0-140 aralığına bölünerek desibel birimine dönüştürülmüştür. Bu nedenle ses dalgalarının şiddet birimi desibeldir (dB). Normal insan kulağı 0-120 dB şiddet aralığındaki sesleri duyabilir (Devranoğlu 2024).

2.2.2. Hava yolu ile işitme

Dış ortamdan gelen ses dalgaları aurikulada toplanır ve DKY ise bu dalgaların iletiletilerek timpanik membrana götürmesinde görev alır (Abbas ve Miller 1998). DKY ayrıca sesi iletirken amplifiye ederek kulak zarına iletir. DKY'nin rezonans frekansı olan 3000-4000Hz'lerde en yüksek amplifikasyon değerine 12dB'lere ulaşır (Koç 2019).

Orta kulak, timpanik membrana gelen ses dalgalarının iç kulaktaki sıvı ortamına iletmesini sağlar. Ses dalgaları, düşük dirençli gaz ortamından (orta kulak) yüksek dirençli sıvı ortamına (iç kulak) geçerken yaklaşık 30 dB bir enerji kaybı meydana gelir bu kaybın nedeni aralarındaki impedans farkıdır. Orta kulak farklı mekanizmalarla oluşan bu hava ve sıvı impedans farkını dengelemeye çalışır (Brenda ve ark. 1996; Jerry ve ark. 2007).

Birinci mekanizma (Alan Teorisi): Timpanik membranın toplam alanı yaklaşık 85 mm² olup, titreşen alanı ise yaklaşık 55 mm²'dir. Stapes tabanının alanı ise 3.2 mm²'dir. Timpanik membranın ses dalga hareketiyle titreşmesi, oval pencerenin alanına oranla 15-20 kat daha geniş olup bu fark sayesinde sesin şiddeti artırılır (Koç 2019).

İkinci mekanizma: Kemikçiklerin kaldıraç şeklinde eklemin etkisi ile malleolus manubriumundan enerjinin inkusa 1,3 kat arttırarak iletilir (Koç 2019).

Orta kulakta bulunan ve kemikçiklere yapışan m. Stapedius ve m. Tensor timpani kasılıp gevşeyerek ses transferinde önemli rolü bulunur. Tensor timpani kası yapıştığı malleusu ses şiddetine göre germesi ya da gevşetmesiyle timpanik membranın kompliyansını ayarlar. M. Tensör Timpani ile stapedius kası da yüksek ses şiddetinde 70-90 dB kasılarak stapes tabanını orta kulağa çeker böylece iç kulağı yüksek ses şiddetinden korunur (Santi ve Mancini 2007; Koç 2019).

2.2.3. Kemik yolu ile işitme

Hava yolu ile işitme ve kemik yollu işitmede de temelde ses enerjisinin koklear sıvılarda dalgalanma oluşturarak basiller membranı titreşmesiyle uyarıyı oluşturur.

Kemik yollu işitmede kokleanın çevre kemik yapılarının titreşmesiyle direk uyarılabileceği gibi sekonder yollarla da uyarılabilir (Koç, 2019).

Kemik yolla iletimle işitme ile ilgili 2005 yılında Stenfelt ve ark. tarafından kemik iletimli işitme ile ilgili beş ayrı kemik iletim yolu tariflenmiş bu mekanizmalar nihayetinde basiller membranda hava iletimine benzer şekilde bir dalga hareketi üretmektedir.

DKY ile iletim: Kemik yoluyla oluşturulan ses titreşimleri DKY'nin vibrasyonu ile kulak kanalındaki hava yoluyla ses üretilir bu da hava yollu iletimdeki mekanizmayla kokleaya iletilir.

Kemikçik zincir yoluyla iletim: Kemikçikler orta kulakta timpanik membran, ligamanlar, tendonlar ile askıda bulunur. Özellikle timpanik membran ve stapes tabanındaki annuler ligament kemik yollu iletimde önemli yapılardır. Kafatası vibrasyonu ile kemikçiklerde titreşime neden olur bu titreşim oval pencereden kokleaya iletilir. Orta kulak yaklaşık 2 kHz rezonans frekansına sahiptir stapes tabanında oluşan otosklerozda 2 kHz de kemik yolunda düşme görülür bu da Carhart çentiği olarak adlandırılır.

Koklear sıvıların eylemsizliği: Kafatası vibrasyonu ile oluşan titreşen kokleadaki sıvıların basiller membran boyunca oluşan dalga hareketiyle kokleayı uyarır. Sıvılar sıkıştırılmaz kabul edildiği için bu dalga hareketini içeri ve dışarı uyumlu hareketini sağlayacak oval ve yuvarlak pencereyi gerektirir. Ancak üçüncü pencere olarak adlandırılan diğer yollarda koklear sıvıdaki uyumlu hareketi sağlayabilir.

Koklear duvarların kompresyonu: Kafatası kemiğine ses dalgası verildiğinde bu dalga kemikte ve kokleada genişleme ve sıkışma meydana gelir. Bu da kokleada boşluğun değişimine ve bulunan sıvılarda ses basıncına neden olur. Scala vestibüli scala timpaniden yaklaşık %50 daha büyüktür bu nedenle koklea sıkıştığında sıvı scala timpaniye doğru zorlanır gevşediğinde de tam tersi hareket oluşur bu da basiller membranı uyarır. Bu teoride yaklaşık 4-5 kHz de etkin olduğu düşünülmektedir.

Beyin omurilik sıvısı aracılı iletim: Kafatasına verilen vibrasyonun oluşturduğu sıvı hareketinin aquaduktus koklea yoluyla kokleaya iletilmesi ve kokleada perilenf hareketine bağlı basiller membranın uyarılmasıyla oluşur (Stenfelt ve Goode, 2005).

2.2.4. Koklea ve santral işitme yolları

Kokleaya ulaşan ses dalgaları ilk olarak perilenf sıvısını harekete geçirir. Bu hareket kokleada ilk olarak akustik enerjinin korti organındaki tüy hücrelerine götürülmesi olur. İkinci olarak da basiller membranda bulunan korti organında mekanik akustik enerjinin kimyasal veya elektriksel gerilimlere dönüştürülerek işitme sinirine taşınmasıdır. İç kulağa ulaşan ses oval pencereden yuvarlak pencereye iletilirken artık sıvı sütunlarının hareketi şeklinde olup ses dalgası olmaktan çıkmıştır (Koç 2019).

Kokleaya ulaşan ses dalgalarının perilenf sıvısındaki yayılımı farklı teoriler açıklanmıştır ancak üzerinde en çok uzlaşılan teori ise Bekesy'nin ilerleyen dalga teorisidir. Basiller membranın tabanı daha katı ve dar yukarıya apeks çıkıldıkça daha esnek ve genişleyen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle yüksek frekanslarda en çok titreşen bölge bazali düşük frekanslarda koklea apeksidir (Koç 2019).

Korti organında tektorial membran ile tüy hücreleri arasında oluşan elektriksel uyarılma sonrasında tüy hücrelerinden meydana gelen enerji ile sinir uçları uyarılmış olur.

2.3.İşitme Siniri Fizyolojisi

İnsan kokleasında yaklaşık olarak 12000 tüylü hücre bulunmaktadır. Bunlar birisi iç ve üçü de dış tüylü hücre olmak üzere dördü halde dizilmişlerdir. Tüy hücreleri ile temasta bulunan sinir aksonlarının gövdeleri spiral ganglionda yerleşirler bipolar nöronlar olan bunöronlar aksonlarının bir ucu korti organına kısa reseptör lifler, diğer ucu da beyin sapındaki koklear nükleuslara uzun reseptör lifler gönderirler. Bipolar hücrelerin santral uzantıları da bir araya gelerek işitme siniri oluşturur ve ponsa gider. Pons'a girdikten sonra işitme yollarının 2. nöronların bulunduğu ventral ve dorsal nükleus'lara dallar gönderirler. Koklear nükleusu terk eden tüm 2.nöronlar karşıya geçerek superior olivar kompleks'de sonlanırlar veya lateral lemniskus ve bunun nükleusunu oluştururlar. Lemniscal yoldaki liflerin büyük kısmı inferior kollikulusta

az bir kısımda inferior kollikulusu geçerek medial genikulat body'e ulaşır. Karşı taraftaki inferior kollikulusa da çok az bir kısmı ulaşır. Medial genikulat body' den yükselen 3. nöron lifleri temporal korteksteki işitme merkezlerine giderler (Koç 2019).

2.4.Kemiğe Sabit İşitme Cihazları

20. yüzyılın başlarında geliştirilmeye başlanan kemik iletimli işitme cihazları gözlük, çelik yaylı kafa bantları veya yumuşak kafa bantlarına yerleştirilen bir ses işlemcisinin sesi alarak üretilen titreşimler kafatası kemiğine ve daha sonrasında iç kulaktaki kokleaya iletilmesi prensibine dayanır. Böylece iletim tipi işitme kaybına neden olan dış ve orta kulak atlanmasını sağlar. Bu cihazlardan oluşan bası nedeniyle deriyi sıkıştırır ve bu da temas bölgesinde rahatsızlığa ve cilt sorunlarına yol açabilir ayrıca cilt, yüksek frekanslı titreşimleri zayıflatır ve bu nedenle kokleaya ulaşan sesin yüksek frekanslarda iletiminde zayıflama olur.

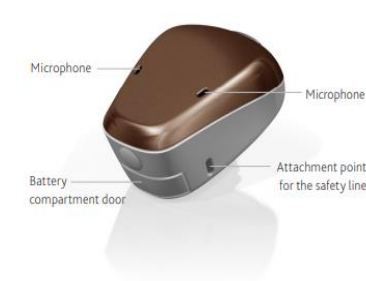
1960'larda Per-Ingvar Brånemark, kemiğin titanyuma sıkıca bağlanabileceğini yani osseointegre edilebileceğini keşfetti. 1970'lerin sonlarında, Chalmers Teknoloji Üniversitesi, Sahlgrenska Üniversitesi Hastanesi ve Brånemark Osseointegrasyon Merkezi arasında kafatası kemiğindeki entegre bir vidaya tutturulmuş bir işitme cihazı geliştirmek için bir iş birliği projesi başladı (Brånemark ve ark., 1969). Sonraki yıllarda Tjellstrom ve ark., mastoid kemiğindeki osseointegre bir titanyum implanttan cildi geçerek ses iletimi elde edilebilen doğrudan kemik iletimi konseptini ortaya koydu (Tjellström ve ark., 1980; Tjellstrom & Granström, 1995).

Kemik Bağlantılı İşitme Cihazlarının perkütan implantlar olarak kullanımı 1977'de başladı ve BAHA cihazı 1987'de ticari olarak satışa sunuldu (Tjellström ve Granström, 1994). Bu yeni perkütan kemik iletimli işitme cihazı, kemiğe tutturulmuş işitme cihazı BAHA olarak adlandırıldı ve geleneksel cihazlara göre birkaç avantajı vardı. En önemlisi, cilt geçilerek sıkıştırılmıyordu doğrudan kemiğe implante edilerek de yüksek frekanslarda işitmeyi koruyordu. Bu cihaz yıllar içinde geliştirildi ve birçok hasta tedavi edildi.

BAHA ile elde edilen başarı, perkütan implanta ihtiyaç duymayan implante edilebilir yeni cihazlar geliştirilmesini burada sinyali farklı teknikler kullanarak transkütan

olarak iletmesiyle başardı.1980'lerde, Jack Hough ve ark. Audiant Xomed'i geliştirdi. Bu cihazla dış işlemci ve cilt altına yerleştirilen mıknatısının titreşiminin kafatasına iletilmesi sağlandı. Ancak bu cihazlarda cilt iletiminde yaşanan işitme kayıpları nedeniyle başarısız oldu. Son yıllarda, kalıcı cilt penetrasyonu ile ilişkili zorluklardan kaçınmak için transkutanöz implante edilebilir çözümler geliştirilmiştir (Reinfeldt ve ark., 2015).

BAHA'da, ses işlemcisi bir titanyum vidaya bir abutment aracılığıyla kafatası kemiğine implante edilerek kemikte titreşimler cilt geçilerek doğrudan uyarılır. BAHA implantlarının üç kısmı mevcuttur bunlar; titanyum implant, abutman, dış ses işlemcisidir. Titanyum implant, işitme azlığı olan kulak arkasına kafatası kemiğine cerrahi olarak cilt geçilerek yerleştirilir ve implantın kemiğe osseointegrasyon süreci başlar. Perkütan abutment daha sonra implanta takılır ve uygun bir osteointegrasyon sürecinden sonra ses işlemcisi abutmente takılır. Böylece, BAHA kafatasını doğrudan titanyum implant aracılığıyla titreştirir (Battista ve Littlefield, 2006). BAHA 5 ve BAHA 6 dış ses işlemcileri şekillerde görünmektedir. (şekil 2.3; şekil 2.4)



şekil 2.3 Baha 5 ses işlemcisi (<https://www.cochlear.com/> adresinden uyarlanmıştır Erişim tarihi 15/03/2025)



şekil 2.4 Baha 6 ses işlemcisi (<https://www.cochlear.com/> adresinden uyarlanmıştır Erişim tarihi 15/03/2025)

Tablo 2.1 Baha 5 ve BAHA 6 Cochlear şirket verileri karşılaştırması

(<https://www.cochlear.com/> adresinden uyarlanmıştır Erişim tarihi 15/03/2025)

Özellik	BAHA 5	BAHA 6
Boyut (UxGxK)	26 × 19 × 12 mm	26 × 19 × 12 mm
Ağırlık	9.8 g	11.5 g
Fitting Aralığı	45 dB SNHL'ye kadar	55 dB SNHL'ye kadar
Maksimum Güç Çıkışı (MPO)	106 dB	113 dB
Frekans Aralığı	250–7000 Hz	200–9850 Hz
Pil Ömrü	36–84 saat	44–136 saat

Tablo 2.1’de karşılaştırdığımızda BAHA 6’nın daha geniş fitting aralığı, artırılmış maksimum güç çıkışı, genişletilmiş frekans aralığı, daha uzun pil ömrü gibi avantajlara sahip olduğunu göstermektedir.

2.4.1.BAHA endikasyonları

BAHA hava yolundan iletim sağlayan DKY’i ve orta kulağı atlayarak sesin kokleaya kemik yoluyla iletilmesi sağlar. 5 yaş ve üzeri çocuklar için Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır (Fuchsmann ve ark., 2010). Odyolojik endikasyonlarına bakarsak hastalarda havayolu işitme seviyelerinin BAHA endikasyonu için bir engelleme olmadığı ancak kemik-hava yolu aralığı 35 dB olan hastalarda daha iyi sonuçlar olduğu görülmektedir (de Wolf ve ark., 2011).

Kronik Kulak Hastalıkları: Bu hastalar en büyük endikasyon grubunu oluştururlar. Amplifikasyona ihtiyaç duyan akıntılı bir kulağa sahip hastalar dış kulak açıklığına konvansiyonel işitme cihazı kalıbı yerleştirildiğinde akıntıya neden olması ve radikal cerrahi geçiren meatoplastisi bulunan hastalarda genellikle akustik feedback

yaşarlar ve bu hastalarda meatusu kapatacak kalıp yapmak zordur (Tjellström ve ark., 2001).

DKY atrezi: Atrezi cerrahisi en zorlu otolojik prosedürlerdendir ciddi komplikasyon görülebilir ve cerrahi deneyim gerektirir. Başlangıçtaki iyi sonuçlara rağmen, restenoz eğilimi de vardır. İki taraflı vakalarda BAHA mükemmel bir alternatiftir ve tek taraflı vakalarda da uyumlu olabileceğine dair çalışmalar vardır. Gürültülü ortamlarda dinleme ve sesin lokalizasyonunu belirlemeyi sağlar (Tjellström ve ark., 2001). Pediatrik yaş grubunda, BAHA için en yaygın endikasyon, tüm hastalarda en yüksek memnuniyete sahip olan bir grup olan konjenital kulak atrezisidir (Lustig ve ark., 2001).

Tek Duyan Kulakta İleri Düzey İletim Tipi İşitme Kaybı: Kulak ameliyatları her zaman koklear hasarlanma ve sensörionöral işitme kaybı riski taşır ameliyattan sonra ölü bir kulak hastanın daha az iç kulak fonksiyonuna sahip olduğunu gösterir. Bu hastalarda diğer kulağa yapılacak ameliyatlar hastaların bilateral sensörionöral işitme kaybı yaratabilir. Maksimal iletim kaybı olan hastalarda (örneğin, otosklerozlu hastalarda), hava-kemik boşluğunu hava iletimli bir işitme cihazı fayda oranı düşüktür ve BAHA da hava-kemik boşluğunun bir önemi olmadığından, bu hastalarda işitme fayda oranı oldukça iyidir (Tjellström ve ark., 2001).

DKY Sorunları: Hava iletimli işitme cihazı kullanan bazı hastalarda birçok farklı malzemeden yapılan kulak kalıpları ve havalandırılmalı kulak kalıpları kullanmalarına rağmen DKY tahrişi, kaşıntısı, nem sorunları, kulak akıntısı gibi sorunlar görülür. Bu hastalarda işitme cihazını yalnızca günün kısa zamanlarında kullanabilirler (Tjellström ve ark., 2001).

Tıkanıklık Etkisinin Neden Olduğu Rahatsızlık: Bazı geleneksel hava iletimli işitme cihazı kullanan hastaların şikayetlerinden birinin de DKY'nun tıkanıklığından kaynaklandığını düşünürler. Bu sorun DKY'nun açık olduğu BAHA ile çözülebilir (Tjellström ve ark., 2001).

Otoskleroz: Otoskleroz hastalarında yapılacak cerrahiler işitme kaybı, tinnitus veya vertigo gibi riskler taşımaktadır bu riskleri nedeniyle cerrahileri kabul etmeyen ve

konvansiyonel hava yolu işitme cihazlarını yetersiz ve DKY sorunları nedeniyle rahatsız bulan hastalarda geri döndürülebilir bir cerrahi olan BAHA tercih edebilirler. Bu hasta gruplarında genelde kemik yolu seviyeleri düşük olduğundan işitme başarısı da oldukça iyi olmaktadır (Burrell ve ark., 1996).

Tek taraflı total işitme kaybı: Tek taraflı sensörionöral total işitme kaybı olan hastalar sesin yön tayininde ve özellikler gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada zorlanırlar. Bu hastalarda 2002 yılında FDA tarafından tedavi yöntemi olarak onay almıştır. Bu hastalarda duymayan kulak tarafına uygulanan implant kemik yollu iletimle duyan kulak tarafından işitilir bu hastalarda sesin yön tayinine faydası olmaz ancak gürültülü ortamlarda duymayan kulak tarafından gelen sesleri anlamada oldukça faydalıdır (Önerci, 2016).

2.4.2.BAHA cerrahisi

Tjellström tarafından tariflenen ilk teknik iki aşamalı olup aralarında 3 ay beklenmesi önerilmiştir. İlk aşamada retroaurikular kesi yapılarak cilt ciltaltı geçilerek implant yatağı hazırlanır ve periost suture edilerek 3 ay beklenir sonrasında ikinci cerrahide üzerindeki cilt çıkarılarak abutment yerleştirilmiştir (Tjellström, 1990).

Günümüzde tek aşamalı cerrahi standart olarak kullanılmaktadır. 1990 yıllarda Van der Pouw ve ark. tarafından önerilen ve günümüzde sıkça kullanılan lineer insizyon tekniği tercih edilmektedir. Bu sayede greft ve fleplerin kullanıldığı tekniklerde meydana gelen nekroz riski de önlenmiştir (van der Pouw ve ark., 1999).

2.5. Komplikasyonlar

Peroperatif ve erken postoperatif dönemde çok az komplikasyon görülmekte olup minör komplikasyonlar kanama ve ciltaltı hematoma ancak çok nadir olarak epidural hematoma gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. BAHA ile ilgili görülen geç komplikasyonların çoğu yumuşak dokuyla ilgilidir bunlar nekroz, aşırı cilt büyümesi, keloid, hipertrofik skar ve enfeksiyonlar ve implant kaybı sayılabilir (Önerci, 2016).

Abutment çevresindeki cilde ve yumuşak dokuya ait komplikasyonlar 1988 yılında Holger ve ark. tarafından sınıflandırılmıştır. Holger skalasında evreler Şekil 2.5'te

gösterilmiştir. Evre 0=Ciltte enflamasyon belirtisi gözlenmez, günlük abutment çevresi cilt bakımı devamı önerilir. Evre 1=hafif kızarıklık: rutin temizlik tekrar anlatılır ve yapması sağlanır. Evre 2=kızarıklık ve hafif nemli doku; lokal antibiyoterapi tedavi ve ekstra kontroller önerilir. Evre 3=kızarıklık, nemli cilt çevresinde granülasyon dokusu oluşmuştur; abutment çevresi granülasyon dokusu eksize edilir ve healing cap yerleştirilerek 1 hafta sonra işlem gerekirse tekrarlanabilir. Evre 4=enfeksiyon: implantın çıkarılmasını gerektiren durumdur (Holgers ve ark., 1988).



EVRE 0

EVRE1

EVRE2

EVRE3

EVRE4

Şekil 2.5 Holger skalası (Mulvihill ve ark., 2019)

İmplant kaybı nedenlerine bakıldığında erken ve geç olarak sınıflanabilir erken implant kayıpları nedenleri osteointegrasyon süreciyken geç kayıplar implant çevresi enfeksiyonlar ve travmalar olmaktadır (Wazen ve ark., 2011). Diyabetik hastalarda, uzun süreli steroid kullananlarda, radyoterapi öyküsü bulunan hastalarda ve sigara içenlerde implant kayıp riski artmaktadır (Wazen ve ark., 2011).

2.6.Matriks Testi

Odyolojik testler, gürültülü ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğini doğrudan değerlendirmez ve bu testler, işitme kaybı yaşayan kişilerin yaşadığı zorlukların tam olarak değerlendiremez. Bu nedenle, gürültülü ortamda konuşmayı anlamaya yönelik özel testler geliştirilmiştir. Odyometri testlerinde tek kelime ya da sözcükler kullanılmaktadır ancak günlük konuşma durumlarını cümleler tek hecelilerden daha iyi yansıtır. Matrix testte 65 dB sabit gürültüde 0 dB sinyal gürültü oranı ile teste başlanarak öncelikle adaptif olarak eşik elde edilmektedir. Test genellikle adaptif bir prosedürle gürültüde konuşmayı alma eşiği değerini bulmak için uygulanır. Listeler 5 kelime kalıbındaki 20 cümleden oluşmaktadır. Bu şekilde 100.000 farklı cümle türetilmektedir ve böylece hastanın ezberlemesi ve tahmin etmesi imkansızlaşmaktadır. (Zokoll ve ark., 2015)

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma protokolü Sakarya Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (E-43012747-050.04-399606) tarafından onaylandı ve uluslararası anlaşmalar WMA Helsinki Bildirgesi-İnsan Denekleri İçeren Tıbbi Araştırmalar İçin Etik İlkeler uyarınca gerçekleştirildi. Tüm bireyler çalışmaya dahil edilmek üzere bilgilendirilmiş onam formunu imzaladı. İstatistiksel analizler için veriler kaydedilmiştir.

3.1. Hasta Grubu

Çalışma, Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniğinde takipli tek taraflı perkutan BAHA kullanan hastalarla tek merkezli olarak planlandı. Ocak 2023 ile Ocak 2025 tarihleri arasında BAHA 5 ® veya BAHA 6 ® ses işlemcilerini kullanan ve minimal invaziv cerrahi ve punch teknikleri ile opere edilen hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmadan sonra işlemci kullanım süresi dolan tüm hastalar BAHA 6 'ya kalıcı yükseltme aldı.

Çalışmaya dahil edilen hastalar, belirli bir dizi aşamadan geçirilerek seçilmiştir. İlk adımda, kemiğe implante işitme cihazı cerrahisi geçiren bilateral iletim tipi veya bilateral mikst işitme kaybı olan hastalar dahil edildi. 20 hastanın klinik verileri toplanmıştır. Bu hastalar arasından, farklı marka BAHA ve düşük mental kapasite nedeniyle matriks testi tamamlayamayan 3 hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma hakkında detaylar, telefonla hastalarla paylaşılmış ve 17 hasta katılmayı kabul etmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların implant abutment çevresinde enfeksiyon durumu takip edilerek kaydedilmiştir.

3.2. Analizler ve Çalışma Prosedürü

Sonraki aşamada, işitme cihazı kullanmayan hastalar üzerinde odyolojik testler yapılmıştır. Bu testler, ISO şartlarında kalibre edilmiş ses geçirmez bir odada ve klinik odyometre (AC 40 Klinik Odyometre-Interacoustics) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, hava yolu (0,5-8 kHz) ve kemik yolu (0,5-4 kHz) iletim işitme eşikleri

ölçülmüş, ardından konuşma tanıma testi (SRT) ve konuşmayı ayırt etme testi (SD) yapılmıştır.

Hastalar, saf ses odyogramı, SD puanları ve SRT elde edilen sonuçlar ile eşleştirilmiştir. Sonuç olarak, iki farklı Baha işlemcileri olan BAHA 5 veya BAHA 6 işlemcileri odyolojik olarak karşılaştırıldı.

Ölçümler iki seri muayene şeklinde planlandıktan sonra rastgele BAHA-5 ve BAHA-6 cihazlarıyla kör işitme testleri tamamlanmıştır.

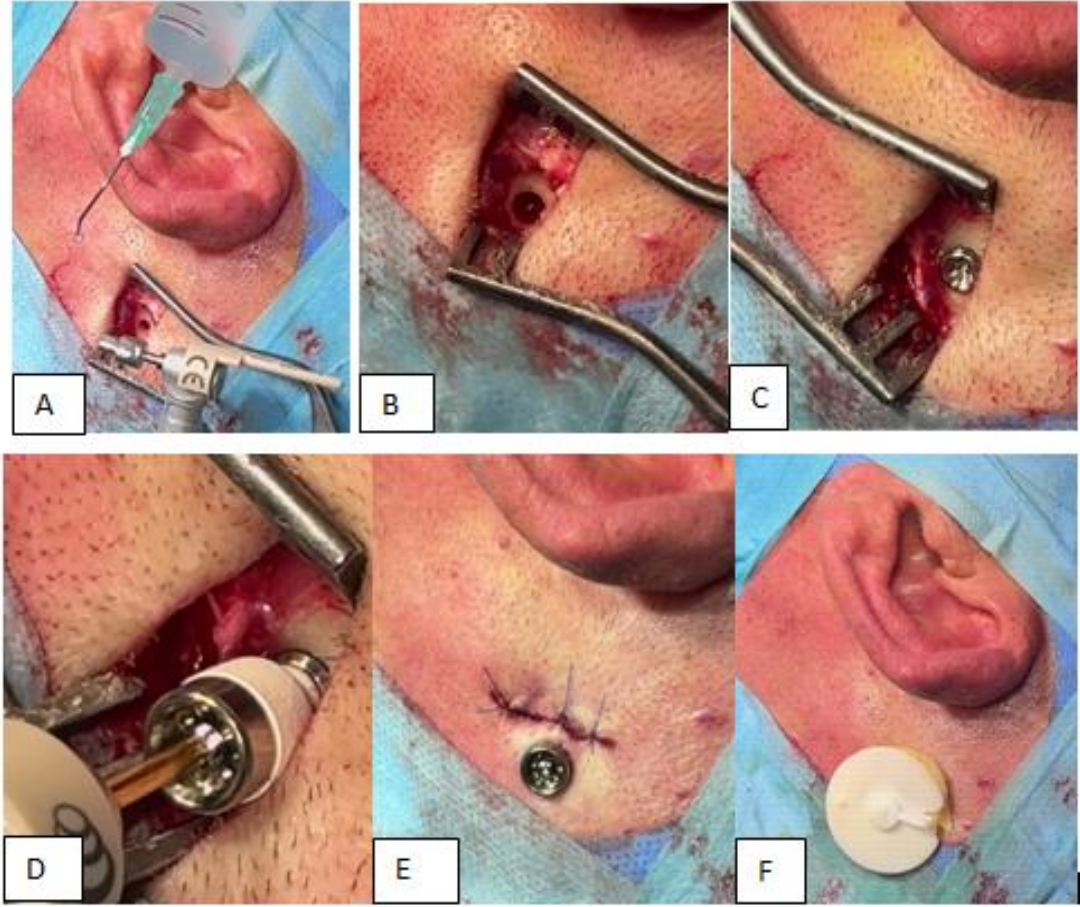
Daha sonra, yönlendirilmiş modda ve aktif gürültü azaltma sisteminde takılı BAHA-5 ve BAHA-6 cihazlarıyla serbest alan frekansına özgü işitme eşikleri, SRT ve SD ölçümleri gerçekleştirildi. Ayrıca, son olarak, gürültülü koşullarda konuşma anlaşılabilirliği puanları için cihaz performansları, Türkçe adaptif ve adaptif olmayan Matris testleri kullanılarak belirlendi.

Matris testleri için, "Oldenburg Ölçüm Uygulamaları (HörTech; Oldenburg, Almanya)" yazılımıyla birlikte çalışması onaylanmış bir dijital odyometre (Madsen Astera 2; GN Otometrics, Taastrup, Danimarka) kullanıldı. Ses geçirmez oda iki hoparlörle düzenlendi ve hastalar literatürde açıklandığı gibi her mikrofondan 1 m uzakta önlerinde ve arkalarında oturtuldu (Polat ve ark., 2016; Kara ve ark., 2019). Katılımcıların teste alışması için, deneme için 20 cümleden oluşan testler gerçek değerlendirme başlamadan önce her katılımcıya iki kez uygulandı. Adaptive matris test prosedürü için cümle anlama eşikleri ilk önce sessizlikte belirlendi. Gürültü seviyesi hastanın kolayca duyabileceği bir seviyede sabit tutuldu (varsayılan seviye 65 dB SPL). İlk cümle 0 dB sinyal-gürültü oranında (SNR) okundu. Sonraki cümlelerde, hastanın önceki cümleye verdiği tepkiye göre konuşma seviyesi yazılım tarafından otomatik olarak ayarlandı. Katılımcılar okunan beş kelimeden üçünü doğru bir şekilde tekrarladıklarında, takip eden cümlelerin konuşma yoğunluğu azaldı. Doğru bir şekilde tekrarlanan kelime sayısı üç kelimeden azsa, takip eden cümlelerin konuşma yoğunluğu arttı. SNR'yi azaltma veya artırma adımları değişken olduğundan, test ilerledikçe bu adımlar küçüldü. Bu şekilde, uyarlanabilir prosedürle gürültüde konuşma anlama eşiği elde edildi.

Uyarlanabilir Olmayan Matris testi, ön hoparlörden sırasıyla +5, 0 ve -5 dB SNR'li uyarılar gönderilerek, hastanın arkasındaki hoparlörden ise 65 dB gürültü seviyesiyle gerçekleştirildi. Serbest alandaki tüm testler, kontralateral kulak maskelenerek gerçekleştirildi. Ayrıca, hasta ara vermek isterse testler kesintiye uğradı.

3.3. Cerrahi Yöntem

Çalışmaya dahil edilen hastaların hepsi yetişkindir. Erişkin hastalarda genel veya lokal anestezi seçeneği hastaya bırakılmıştır. Lineer insizyon tekniği kullanılmıştır. Cerrahi prosedürde implant, DKY kanalının 50 ila 55 mm'lik posterosuperior kısmına yaklaşık üst sınırının kaş hizasını geçmeyecek şekilde yerleştirilmesi planlanarak işaretlenir. İşaretlenen noktadan iğne yardımıyla cilt cilt altı kalınlığı ölçülerek uygun boyda abutment seçilir. Bu noktanın yaklaşık 1 cm önünden yaklaşık 3 cm düz bir kesi yapılarak cilt ve cilt altı geçilerek periosta ulaşılır ve işaretlenen yaklaşık 4x6 cm implantasyon alanının periost üzeri eleve edilir ve cilt altı yumuşak doku çıkarılabilir. Sonrasında periost artı işareti şeklinde insize edilip eleve edilerek temporal kemiğe gelindi. Öncelikle 3 mm'lik rehber drill, sonrasında kemik kalınlığına göre 4 mm'lik rehber drill kullanılarak implant derinliği durayı aşmamak için belirlenmiş ve sonrasında sırasıyla 3 veya 4 mm'lik genişletici drillerle titanyum vida için implant yatağı oluşturulmuştur. Driller kullanırken tur dönüş hızı 2000/sn olarak ayarlanmış ve serum fizyolojik ile kemik talaş kalmaması ve ısınmaması için devamlı irrigasyon yapılmıştır. Ardından öncelikle titanyum implant ve sonrasında üzerine abutment 30-40/sn devir ile implant noktasına sabitlenmiş ve cildi abutment uygunluğunda perfore eden punch ile belirlenen implant noktasından perfore edilerek abutment bu noktadan geçirilmiştir. İnsizyon hattı cilt cilt altı uygun hizada kapatılarak abutment üzerine healing cap yerleştirilmiş ve abutment çevresine sarılan baskılı pansuman ile kapatılmıştır. Şekil 3.1'de sırasıyla cerrahi basamaklar görülmektedir.



Şekil 3.1 Lineer insizyon tekniği: Cilt, cilt-altı ve periost insizyonunu takiben temporal kemik rehper dril kullanımı (a), Genişletici dril kullanımı sonucu implant yatağı(b), İmplantın yerleştirilmesi (c), İmplant üzeri abutment yerleştirilmesi(d), Abutmentin cilde punch ile açılarak geçirilmesi(e), Healing cap ile baskılı pansuman (f).

3.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS 20.0 yazılımı (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Analiz sürecinde, tanımlayıcı istatistikler hesaplandı ve normallik dağılımı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Sayısal değişkenlerin karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenlerin analizi için ise ki-kare testi uygulandı. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde ifade edildi. İstatistiksel anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Sakarya Üniversitesi tıp fakültesi KBB anabilim dalında BAHA implantasyonu yapılan 20 hastanın klinik verileri toplanmıştır. Bu hastalar arasından, farklı marka BAHA, psikiyatrik nedenler nedeniyle matriks testi tamamlayamayan 3 hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma hakkında detaylar, telefonla hastalarla paylaşılmış ve 17 hasta katılmayı kabul etmiştir. Çalışmamıza dahil edilen 1 hastada önceki BAHA atılımı nedeniyle karşı tarafa revizyon BAHA cerrahisi yapılmıştır.

Hastaların cinsiyet dağılımı kadın 11 vaka (%67), iken erkek 6 vaka (%33) yer almıştır. Ortalama yaş 49,2 olup yaş aralığı en düşük 23, en yüksek 71 yaşında hastalar bulunmaktadır.

Hastaların cerrahi endikasyonlarına bakılınca KOM nedenli toplam 15 vaka (%88'si); bilateral DKY atrezisi olan 2 vaka (%12) ameliyat edilen hastaları oluşturmaktaydı. Hastaların BAHA işlemcilerini kullandığı ortalama süre 3,2 yıl olup en kısa 1 yıl en uzun 7 yıl arasındaydı. Hastaların 10'unda sağ kulağına 7'sinde sol kulağına implantasyon yapıldı. Tablo 4.1'de BAHA hasta grubuna ait demografik, cerrahi veriler, toplam implant kullanım süresi gibi veriler yer almaktadır (Tablo 4.1).

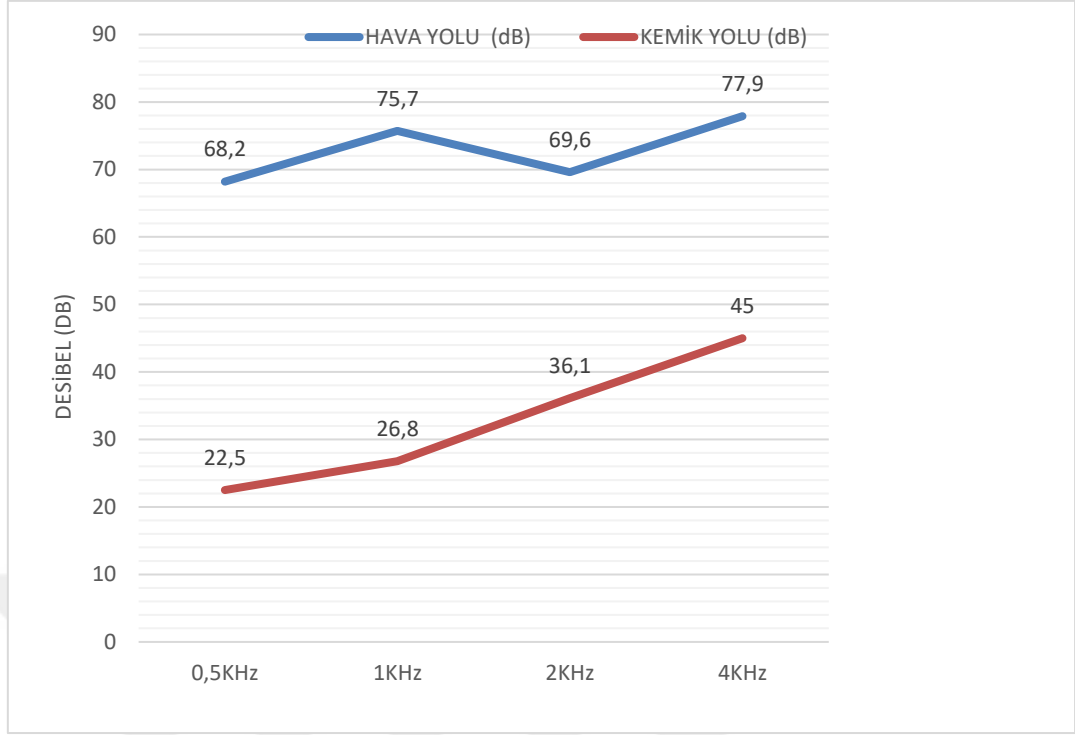
Tablo 4.1 BAHA hasta grubuna ait demografik ve cerrahi veriler					
Cinsiyet	Yaş	ENDİKASYON	Yön	HOLGER	Toplam Süre(yıl)
Kadın	68	KOM	Sağ	0	4
Kadın	25	DKY ATREZİ	Sol	1-2	2
Kadın	53	KOM	Sağ	1-2	2
Kadın	65	KOM	Sağ	0	7
Erkek	60	KOM	Sağ	3	1

Tablo 4.1 BAHA hasta grubuna ait demografik ve cerrahi veriler (devam)					
Kadın	64	KOM	Sol	0	3
Erkek	60	KOM	Sağ	0	1
Kadın	36	KOM	Sol	0	2
Erkek	28	DKY ATREZİ	Sol	0	6
Kadın	24	KOM	Sol	0	6
Erkek	53	KOM	Sağ	1-2 revizyon	3
Kadın	45	KOM	Sol	0	5
Kadın	23	KOM	Sağ	0	4
Kadın	71	KOM	Sağ	0	1
Erkek	62	KOM	Sol	1-2	1
Erkek	52	KOM	Sağ	0	3
Kadın	48	KOM	Sağ	0	4

4.1.Odyolojik Bulgular

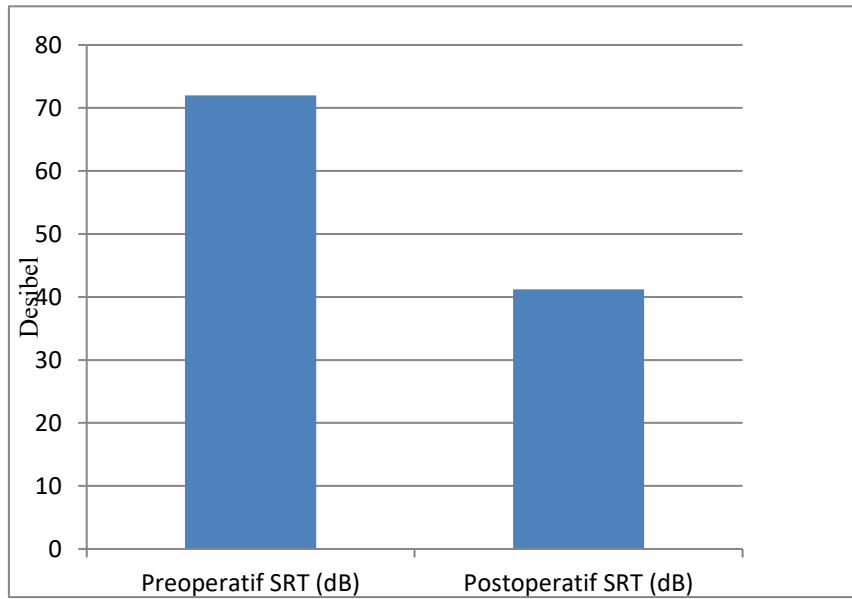
BAHA uygulanan hastaların hava yolu işitme kaybı preoperatif ortalamaları $72,6 \pm 19,0$ dB, kemik yolu işitme kaybı; $32,6 \pm 19,8$ idi. Hastaların hava yolu ortalama değerleri, genellikle 70-80 dB arasında olup kemik yolu işitme ortalama değerleri, 0.5KHz'de en düşük $22,5 \pm 15,4$ dB iken, 4KHz'de en yüksek $45,0 \pm 21,9$ dB seviyeye ulaşmaktadır.

Kemik yolu işitme değerleri 2KHz ve 4KHz frekanslarında belirgin bir artış gösterdiği Hava-Kemik aralığının en fazla 1KHz olduğu ve yüksek frekanslara doğru düştüğü görüldü. Preoperatif hastalara ait saf ses odyometri sonuçları Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Preoperatif işitme eşikleri ortalamaları

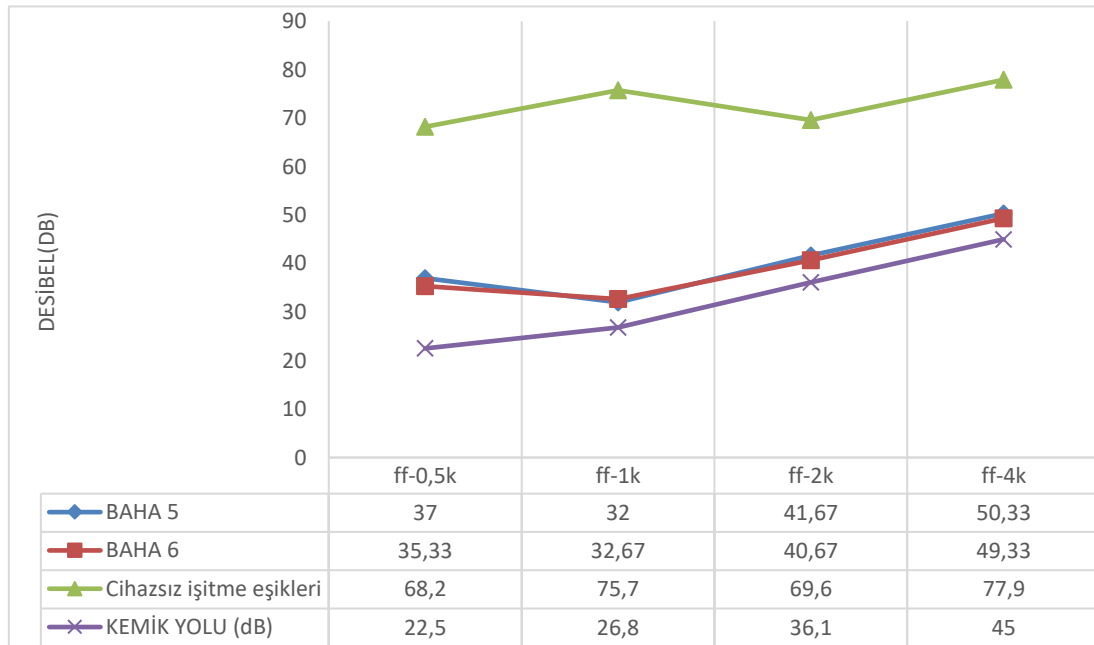
Hastaların işitmeyi alma eşiklerine bakarsak preoperatif SRT $72 \pm 17,0$ dB postoperatif SRT $41,2 \pm 9,7$ dB düştüğü görülmüştür (Şekil 4.2). Hastalarda istatistiksel olarak önemli iyileşme gösterdi.



Şekil 4.2 Hastaların BAHA cerrahi öncesi ve sonrası SRT karşılaştırılması.

Hastaların cihazla yapılan serbest alanları karşılaştırdığımızda serbest alan seviyeleri (free field threshold=FFT) ortalama FFT-500 Frekansı: BAHA 5, $37 \pm 10,49$ dB; BAHA 6, $35,33 \pm 9,54$ dB. FFT-1k Frekansı: BAHA 5: $32,00 \pm 12,51$, BAHA 6: $32,67 \pm 10,15$ dB. FFT-2k Frekansı: BAHA 5: $41,67 \pm 17,18$ dB BAHA 6: $40,67 \pm 14,13$ dB. FFT-4k Frekansı: BAHA 5: $50,33 \pm 16,42$ dB BAHA 6: $49,33 \pm 12,94$ dB ölçüldü. Ayrıca hava-kemik aralığı $40,25$ dB ortalama kemik yolu $32,6$ dB; hava yolu $72,85$ dB olarak sonuçlandı. Şekil 4.3'te cihazsız işitme eşikleri ve kemik yolu eşikleri görülmektedir.

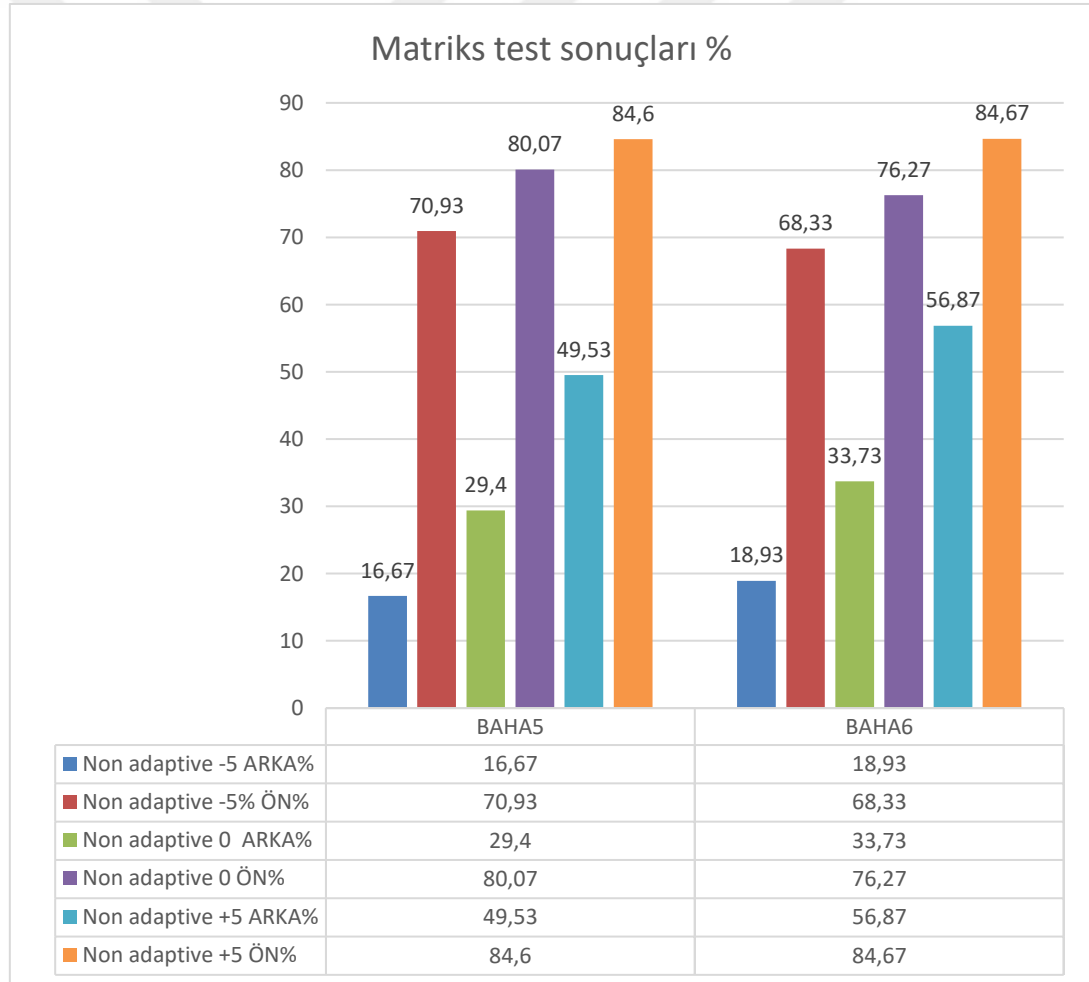
Serbest alan ortalamaları tüm frekanslarda BAHA 5 $40,25$ dB; BAHA 6 'da ise $39,5$ dB ölçüldü. Serbest alanla yapılan bütün frekanslarda $p > 0.05$ olduğu için BAHA 5 ve BAHA 6 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ancak tüm frekanslarda önemli ölçüde preoperatif serbest alan değerlerinde iyileşme mevcuttu ve BAHA 6 ile yapılan serbest alan eşikleri 1kHz haricinde tüm frekanslarda daha iyi izlendi. 8 kHz de yaptığımız serbest alan sonuçları da BAHA 5 da $54 \pm 14,7$ dB iken BAHA 6 da $51 \pm 13,2$ dB ($p > 0.560$) olarak BAHA 6 da daha iyi ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi. Şekil 4.3'te iki cihazın serbest alan odyometri ile karşılaştırılması görülmektedir.



Şekil 4.3 BAHA 5 BAHA 6 ve preoperatif serbest alan eşiklerinin karşılaştırılması

Matriks testi sonuçlarına bakıldığında BAHA 5 dış işlemcisiyle yapılan testlerden Non adaptive -5% arka:16,67±13,30, Non adaptive -5% ön:70,93± 27,34, Non adaptive 0% arka:29,40±23,90 Non adaptive 0% ön:80,07±22,76 Non adaptive +5% arka:49,53± 26,24 Non adaptive +5 ön %84,6 ±22,2 olarak sonuçlandı. (Şekil 4.4).

BAHA 6 dış işlemcisiyle yapılan testlerden Non adaptive -5% arka: 18,93±17,17 Non adaptive -5% ön: 68,33±28,09 Non adaptive 0% arka:33,73± 24,65 Non adaptive 0% ön: 76,27± 22,73 Non adaptive +5% arka:56,87± 25,03 Non adaptive +5 ön 84,6 ±19,27 olarak sonuçlandı. Şekil 4.4'te matriks testi sonuçlarının karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir. Matriks testinde konuşma her zaman önde sunuldu ve maskeleme gürültüsü dinleyicinin önünden veya arkasından sunulmuştur.



Şekil 4.4 Matriks testinde BAHA 5 ve BAHA 6 sonuçları

Non adaptive Matris testi sonuçlarına bakarsak her iki işlemcinin de sinyal-gürültü oranları azaldıkça anlaşılabilirlik puanlarının azaldığı sonucuna varılmıştır. Ancak gruplar aynı sinyal-gürültü oranlarındaki işitme sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, iki farklı işlemcinin matriks testi sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. BAHA 6 ses işlemcisinin hastanın maskeleme gürültüsü arkasından verilen sese göre karşılaştırıldığında BAHA 5 ten daha yüksek ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi. (Tablo 4.2) İstatistiksel analiz sonuçlarında oluşan minimal farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir.

Tablo 4.2 Matriks testi sonuçları

Matriks testi	p-değeri
Non adaptive -5% ARKA	(p<0.05)0,689
Non adaptive -5% ÖN	(p<0.05)0,799
Non adaptive 0% ARKA	(p<0.05)0,629
Non adaptive 0% ÖN	(p<0.05)0,651
Non adaptive +5% ARKA	(p<0.05)0,440
Non adaptive +5% ÖN	(p<0.05)0,993

Gürültü değerlerindeki Adaptif Matris SRT, Baha 5 ve Baha 6 gruplarında sırasıyla- 8,07 ve -5,07 idi. Adaptif Matris test sonuçları için istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. BAHA 5 ve BAHA 6 cihazlarının odyolojik test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. (P> 0.770)

4.2. Komplikasyonlar

17 BAHA implantasyonu yapılan hastaların toplam 5'ünde komplikasyon gözlemlendi. Üç hastada holger skalasına göre derece 1-2 olup düzenli pansuman ile gerileme izlendi. Bir hasta implant çevresinde derece 3 enfeksiyon gelişmesi nedeniyle lokal ve sistemik antibiyoterapi ve debritleme uygulandı. Bir hastada karşı kulakta implant atılması osteointegrasyon kaybı nedeniyle karşı kulağa baha uygulandı ve

komplkasyon gelişmedi. Bir hasta yatarak tedavi aldı diğer hastalarda yaşanan komplkasyonların tümü ayaktan takip edilerek başarıyla tedavi edildi. BAHA komplkasyonlarına hastaların verileri Tablo 4.3'te görölmektedir.

Tablo 4.3 BAHA komplkasyonlar

Baha'nın komplkasyonları	Hasta sayısı(n:17)	Yüzde %
Cilt enfeksiyonu (Holger 1-2)	3	17,6
Cilt aşırı büyümesi(Holger 3)	1	5,8
Osseointegrasyon kaybı(Holger 4)	1	5,8
Hiçbir komplkasyon yok	12	70,5

5. TARTIŞMA

Kemik iletimli implantlar 1977 yılında Tjellstrom tarafından geliştirilmeye başlamış ve günümüze dek cildi geçen perkütan ve ciltaltı implantlar ayrıca teknolojik gelişmelerle beraber işlemcilerinde farklı modeller üretilmektedir. (Tjellström ve ark., 1980) Perkütan Bahalarda implant ünitesi, mastoid kortikal kemiğe cerrahi ile yerleştirilen titanyum vida ve bunu üzerine yerleştirilerek cildi geçen abutmentten oluşur. Bu ünite, ortamın ses enerjisini algılayan ve bu enerjiyi kranial kortikal kemiğin uyarılmasıyla titreşime dönüştürülen işlemciden ayrılır.

Son kırk yılda, kemik iletimli implant kullanıcılarının sayısında belirgin bir artış yaşanmış olup, özellikle BAHA ve ses işlemcileri yaygın olarak tercih edilmektedir.

Cochlear® markasının BAHA® sistemleri olan BAHA 5 ve sonrasında yeni modeli olan BAHA 6 dış ses işlemcilerinin odyolojik farklılığını karşılaştırmayı amaçladık. Çalışmamızda BAHA lı hastalarda hem sessiz hem de gürültülü ortamlarda değerleri ölçümlendi.

Cochlear® markasının BAHA 6 modelinde önceki model olan BAHA 5' e göre uyum aralığı 45dB sensörianöral işitme kaybından 55dB'e kadar yükselttiği maksimum güç çıkışının da gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama için 106 dB'den 113 dB yükselttiği frekans aralığının da 250–7000 Hz'den 200–9850 Hz gibi geniş bir aralığa arttırıldığı şirketin verilerinde göstermektedir. Bu arttırılmış özellikleriyle ilerleyici işitme kaybı olan hastalarda klinik kullanımda BAHA 6 lehine bir avantaj sağlayabilir. Ayrıca BAHA 6'da kullanılan BCDrive II dönüştürücüsü BAHA 5'de kullanılan BCDrive'dan daha verimli olması sayesinde boyutu küçük ve pil tüketimini düşük tutabildiğini ve önemli ölçüde daha yüksek güç çıkışı sağladığını bildirdi. BAHA 6, Xidium™ platformu adı verilen yeni bir çip ve işleme platformu geliştirerek artırılmış frekans aralığı, işleme gücü ve çözünürlük ile sesin kalitesini arttırdığını bildirmektedir (Cochlear®, <https://www.cochlear.com/> adresinden uyarlanmıştır Erişim tarihi 15/03/2025; Hua ve ark., 2021).

Çalışmamızda da gösterdiğimizize paralel şekilde önemli miktarda işitme rehabilitasyonu sağlayan kemik yollu implantlarda literatürde birçok çalışmada desteklemektedir. Kemik iletimli implantlar, kraniyofasiyal malformasyon, DKY atrezisi veya tedaviye dirençli kronik süpüratif orta kulak iltihabı olan hastalar için en iyi seçenektir. Çalışmamızda kronik otitis media nedeniyle edinilmiş iletim tipi işitme kaybı BAHA için gözlediğimiz en yaygın endikasyondur. Literatürde benzer sayılar bildirilmiş ve kronik otitis media en sık endikasyon olarak tanımlanmıştır (Amaral ve ark., 2022; Badran ve ark., 2006). BAHA'nın, bu hastalarda işitsel rehabilitasyon için güvenilir bir yardımcı olduğunu ve geleneksel işitme cihazlarından faydalanamayan iletim tipi veya miks tip işitme kaybı olan hastalarda işitme eşiklerini önemli miktarda iyileştirdiğini bildirdiler (Lustig ve ark., 2001; Christensen ve ark., 2010).

Kemik yollu ses iletimi sağlayan bu implantlar, dış veya orta kulak patolojileri veya doğumsal anomalileriyle ilişkili ses iletimindeki her türlü engeli atlayarak iletim tipi işitme kaybı veya karma işitme kaybı olan hastalar için iyi bir çözümdür (den Besten ve ark., 2019; İşeri ve ark., 2015). Çalışmamıza katılan 17 hastanın 15'i KOM ve 2 si de konjenital aural atrezi olan hastalardı.

Håkansson ve ark., İsveç'te 147 hasta ile 10 yıllık deneyimlerini sonucundaki yayınladıkları makalede hastalarını kemik yolu saf ses ortalamalarına göre üç gruba ayırdılar; 0 ila 45 dB, 46 ila 60 dB ve >60 dB. Kemik iletimi eşiklerine göre kıyaslandığında düşük bir sensörionöral işitme kayıp ile başarılı rehabilitasyon arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterdiler. En iyi koklear rezerve sahip grupta (<45 dB), %89'u işitmelerinin BAHA'dan sonra öznel olarak iyileştiğini ve %8'i işitmelerinin daha kötü olduğunu hissetti. Buna karşılık, giderek daha az koklear fonksiyonu olan gruplarda (46– 60 dB ve >60 dB), hastaların sırasıyla %61'i ve %22'si öznel işitme iyileşmesi bildirdi. Konuşmayı ayırt etme değerlendirildiğinde işitme cihazı olmadan %14 ve geleneksel işitme cihazıyla %67'den, BAHA ile %81'e yükseldi. SDS, sensörionöral kaybı >60 dB HL olan kişiler hariç tutulduğunda %85'e ve saf ses ortalaması >45 dB olan denekler hariç tutulduğunda %89'a yükseldi. Bu yazarlar, hastaların saf ses ortalaması kemik yolu <45 dB ise BAHA ile "yüksek bir başarı oranı" elde edilebileceğini önerdiler (Håkansson ve ark., 1990; van der Pouw ve ark., 1998). Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerde preoperatif serbest alan ortalaması

45 dB<olup hastalarda işitmelerinde önemli miktarda iyileşme kaydedildiği görüldü ve işitme eşikleri ilerleyen 45 dB ortalama kemik yolundan yüksek olan 1 hastanın implanttan fayda görmemesi ve çalışmamızdan elenmesi bu verileri desteklemektedir.

Serbest alan ortalamaları tüm frekanslarda (0.5-4 kHz) BAHA 5 40,25dB; BAHA 6 'da ise 39,5dB ölçüldü. Ayrıca hava-kemik aralığı 40,25 dB olup ortalama kemik yolu 32,6dB; hava yolu 72,85 dB olarak sonuçlandı. İşeri ve ark. tarafından yapılan perkütan BAHA hastalarının işitme eşikleri hava yolu ortalama 63,8 dB (± 16.3) kemik yolu ise 22,8 dB ($\pm 14,9$). Hava kemik aralığı 41 dB (± 10.2) ölçülmüş yapılan cerrahi sonrasında implantlı sonuçları 31,6 $\pm$ 8,8 dB olduğunu belirtmişlerdir (İseri ve ark., 2015). Bu çalışmada BAHA hasta gruplarında yapılan serbest alan frekans ortalamaları yaklaşık 10 dB daha düşük ancak hava kemik aralığı bizim çalışmamıza çok yakın değerlerdeydi. Bu çalışmada ortalama yaşın daha düşük olması 38 $\pm$ 14,5 yıl olması tarafımızca ortalama 49,2 olan ortalama yaşa bağlı düşen koklear rezerve ve bilişsel yapıya sahip hastalarımızın çalışmada yer almasına bu da kemik ve hava yollarında yükselmenin nedeni olabilir.

Durankaya ve ark. BAHA kullanıcılarının işitme kazancı, 2 kHz'nin üzerindeki frekanslarla karşılaştırıldığında 0,25 ile 1 kHz arasındaki frekanslarda daha yüksek olduğunu belirttikleri çalışmada çalışmamıza benzer şekilde özellikle yüksek frekanslara doğru artan sensörionöral işitme kaybına benzer şekilde hava kemik aralığı 0,5 kHz de 45,7 dB den 4 kHz de 32,9 dB aralığa düşerek yüksek frekanslarda sağlanacak işitme kazancının düştüğü görülmüştür (Durankaya ve ark., 2024). Fuchsmann ve ark. BAHA kullanan hastalarda ortalama 33 dB'lik bir işitme iyileşmesi olduğunu söyledikleri benzer şekilde çalışmamızda sırasıyla BAHA 5-6 işlemcilerinde 32,6 dB ile 33,35 dB olarak bir miktar daha fazla kazanç sağlanmış olup BAHA 6 da minimal daha yüksek fayda sağladığı söylenebilir (Fuchsmann ve ark., 2010). Düşük frekanslardaki sağlanacak yüksek işitme kazancın özellikle günlük yaşam konuşmalarında faydalı olacağı unutulmamalıdır.

Çalışmamızda da literatürde benzer şekilde hastaların işitmeyi alma eşiklerine bakarsak preoperatif SRT 72 $\pm$ 17,0 dB postoperatif SRT 41,2 $\pm$ 9,7 dB görülmüş ve hastalarda istatistiksel olarak önemli iyileşme gösterdi. Benzer şekilde Durankaya ve

ark. BAHA ‘sız SRT $58,47 \pm 12,56$ BAHA ile SRT $26,25 \pm 16,20$ ile işitmeyi alma eşiklerinde yaklaşık aynı miktarda iyileşme görülmüştür (Durankaya ve ark., 2024).

Maksimum güç seviyeleri ve frekans aralığı arttırılmış olan BAHA 6 modelinde (+ 7 dB) kıyasladığımızda gürültülü ortamda konuşmayı anlamamızı ölçen matriks testinde anlamlı istatistiksel fark izlenmemiştir. Ancak BAHA 6 ile yapılan serbest alan eşikleri 1khz haricinde tüm frekanslarda daha iyi izlendi. Durankaya ve ark. BAHA 5 ve BAHA 6 konuşma işlemcilerini kullanan tüm kullanıcılar arasında odyolojik parametreler ve Konuşma, Mekansal ve İşitme Nitelikleri Ölçeği puanları açısından anlamlı bir fark gözlenmemesi çalışmamızla uyumludur.

Sassi ve ark. benzer bir çalışmada BAHA 6 sisteminin elektroakustik özellikleri, perkütan veya transkütan olsun, kuplaj sisteminden bağımsız olarak odyolojik sonuçları iyileştirdiğini belirtirler (Sassi ve ark., 2023).

Gawliczek ve ark. yaptığı çalışmada yüksek maksimum güç seviyesine sahip BAHA implantlarında sessiz ortamlarda konuşma anlama üzerinde önemli bir etki yaratmadı. Buna karşılık, gürültülü ortamlarda konuşma anlama, yalnızca sensörinöral işitme kaybı bileşeni yaklaşık 35 dB'nin üzerindeyse daha iyi bulundu (Gawliczek ve ark., 2020). Çalışmamızda hastaların kemik yolu ortalamaları düşük 32,6 dB olup sırasıyla konuşmada önemli frekanslar olan 0,5-1 kHz de 22,5 dB ve 26,8 dB matriks testinde cihazlar arası farklılık görülmemesini açıklayabilir.

Literatüre baktığımızda BAHA 5 ve BAHA 6’yı gürültülü ortamda da karşılaştıran tek çalışma bulunmaktadır. Bere ve ark. yapılan ve 15 hastanın yer aldığı transkütan BAHA ile yapılan çalışmada çalışmamıza benzer şekilde 0,5-4 kHz önemli ölçüde iyileşme gözlenirken cihazlar arasında anlamlı fark görülmemiş. Ancak gürültüde konuşmayı anlama oranlarında bakıldığında BAHA 6’nın anlamlı olarak farklı olduğunu belirttiler (Bere ve ark., 2024). BAHA 6 da gözlenen bu farkın yüksek güç çıkışı ve özellikle yüksek frekanslarda arttırılan aralığının perkütan cihazlara göre yaşanan kaybı azaltarak transkütan BAHA 5’e göre fark oluşturduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızın verilerine göre hem serbest alan ölçümlerinde hem sessiz ortamda SRT ve SD skorlarında, hem de adaptif ve adaptif olmayan matris test sonuçlarına göre değişen sinyal-gürültü oranlarında cihazlar arasında belirgin odyolojik farkların bulunmaması, cihaz seçiminde odyolojik verilerin önemini azaltmaktadır.

BAHA cerrahisi sonrasında hastaların önem vermesi gerektiği bir konu olan günlük abutment çevresi bakımı özellikle özbakımı düşük olan hastalarda ileri dönemde abutment etrafında cilt reaksiyonları ve enfeksiyonlara neden olabilmekte ve daha da ilerlemesiyle implant atılımına neden olabilmektedir.

Cerrahi teknik olarak çalışmamızda günümüzde sıklıkla tercih edilen lineer insizyon tekniği kullanılmıştır. Yetişkinlerde tek aşamalı BAHA cerrahisinin başarısı, aynı klinikte iki aşamalı implantlarla kazanılan başarıyla istatistiksel olarak benzerdi (Tjellström ve Håkansson, 1995; Mylanus ve Cremers., 1994). Cerrahi sonrasında 4 hafta sürecinde dış ses işlemcisi takılabilir (Önerci, 2016).

Cerrahi sonrasında gözlenen komplikasyonlarda literatürde Tjellström ve arkadaşları implantların sadece %5 entegrasyonunu kaybetmiştir ancak genellikle uzun yıllar kullanıldıktan sonra gözlenmiştir. Olumsuz cilt reaksiyonları izlendiği ve hastaların %79'unda yumuşak doku reaksiyonu hiç ya da minimal görüldüğü belirtildi (Tjellstrom ve ark., 1994). Wazen ve ark. yaptığı 218 hastadan (223 kulak) oluşan çalışmada majör bir komplikasyon görülmedi bu hastaların %4,5'i yumuşak doku komplikasyonları nedeniyle revizyon cerrahisi gerektirdi ve %1,3'ü osseointegrasyon başarısızlığı nedeniyle revizyona ihtiyaç duydu. %8 hastada lokal bakım gerektirdi ve tedaviden 2 ila 3 hafta sonra düzeldi. %5 hastada ofis prosedürleriyle iyileşme sağlandığını belirtmişlerdir (Wazen ve ark., 2008).

Literatürde bildirilen komplikasyonlar genellikle küçük nitelikteydi. Holgers derece 2 ila 4 arasındaki cilt reaksiyonları %2,4 ila %38,1 arasında değişiyordu. Osseointegrasyon başarısızlığı yetişkin ve karma popülasyonlarda %0 ila %18 ve pediatrik popülasyonlarda %0 ila %14,3 arasında değişiyordu. Kiringoda ve Lustig'de benzer şekilde Holgers derece 2 ila 4 arasındaki cilt reaksiyonları %2,4 ila %38,1 arasında izlendiği osseointegrasyon başarısızlığı yetişkin ve karma popülasyonlarda %0 ila %18 ve pediatrik popülasyonlarda %0 ila %14,3 arasında izlenmiştir (Kiringoda

ve Lustig., 2013). BAHA takılan hastalarda nadir gözüken intrakraniyal komplikasyonlar bildirilmiştir (Scholz ve ark., 2003). Diğer gözlenen nadir bir komplikasyon ise kronik ağrıdır ve BAHA implantın çıkarılmasını gerektirebilir (Mylanus ve ark., 2002).

Çalışmamızda da 17 implantasyon yapılan hastanın toplam 5'ünde %29,4 komplikasyon gözlemlendi. Bunların 3 ünde %17,6 sinde yalnızca Holger skalasına göre derece 1-2, 1 hasta da %5,8 derece 3,1 hasta da %5,8 implant atılımı nedeniyle karşı kulağa implant uygulandı. Literatürdeki verilerle uyumlu gözlemlendi. Cilt altında yerleştirilen transkütan implantlar daha düşük cilt komplikasyon oranları görülür ek olarak estetik avantaj da sağlar (Robinette ve ark., 2023; İşeri ve ark., 2015). Ancak perkütan implantlarla kıyaslandığında yumuşak dokuda kaybolan enerji nedeniyle özellikle yüksek frekanslarda 15 dB'e kadar işitme kazancı farkı oluşturmaktadır.

6.SONUÇ

Çalışmanın verileri sonucunda her iki implant işlemcisinin de birbirine yakın değerlere sahip olup kullanılmaya devam edilmesinin güvenli olduğunu göstermektedir. Ancak BAHA 6'nın yüksek frekanslara doğru artan odyolojik kazançları ve gürültülü ortamlarda arkasından gelen seslerde üstünlüğü göz ardı edilmemelidir. İşitsel sonuçlarda benzerliğinin bulunması, cihazın dış görünüşü ve cihazların işleme teknolojilerine göre kullanım kolaylığı gibi farklılıkların Baha 6 yeni modeline geçmek için hastalarda önemli olabileceği şeklinde değerlendirilebilir.

İşlemci türünden bağımsız olarak BAHA, işitme eşiklerinde ve günlük hayatın gürültülü ortamında işitme yeteneklerinde kalıcı iyileştirmeler sağlayabilir; düşük cerrahi riskleriyle ve basitçe giderilebilen uzun dönem implant çevresi cilt reaksiyonlarıyla güvenli bir seçenek olup riskli orta kulak cerrahileriyle düzeltilemeyecek iletim tipi işitme kaybı olan hastalar için değerli bir seçenek haline gelmektedir.

7.KAYNAKLAR

- Akyıldız, N. (2002). *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi* (Cilt 1). Bilimsel Tıp Yayınevi.
- Amaral, M. S. A. D., Santos, F. R. D., Danieli, F., Massuda, E. T., Reis, A. C. M. B., & Hyppolito, M. A. (2022). Surgical and audiological results of bone-anchored hearing aids: Comparison of two surgical techniques. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*.
- Anthwal, N., & Thompson, H. (2016). The development of the mammalian outer and middle ear. *Journal of Anatomy*, 228(2), 217–232. <https://doi.org/10.1111/joa.12322>
- Austin, D. F. (2000). Kulak anatomisi. In J. J. Ballenger & J. B. Snow (Eds.), *Otolaringoloji baş ve boyun cerrahisi* (H. G., Ed., pp. 838–857). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Aydın, E., Türkoğlu, S., & Özlüoğlu, L. N. (2005, January). Patulous eustachian tube. *KBB-Forum: Elektronik Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*, 4(1).
- Badran, K., Bunstone, D., Arya, A. K., Suryanarayanan, R., & Mackinnon, N. (2006). Patient satisfaction with the bone-anchored hearing aid: A 14-year experience. *Otology & Neurotology*, 27(5), 659–666. <https://doi.org/10.1097/01.mao.0000227895.43707.b6>
- Bajin, M. D. (2016). Aurikula ve temporal kemiğin embriyonik gelişimi. In E. A. Güneri & M. Önerci (Eds.), *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi: Otoloji* (pp. 1–5). Matsa Basımevi.
- Battista, R. A., & Littlefield, P. D. (2006). Revision BAHA surgery. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 39(4), 801–813. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2006.04.007>
- Bere, Z., Nagy, R., Molnar, F., Kiss, J. G., & Rovo, L. (2024). Comparison between Baha® 5 and the new Baha 6 Max sound processors: Results among Baha attract users. *Speech, Language and Hearing*, 27(4), 316–323.
- Brånemark, P. I., Breine, U., Adell, R., Hansson, B. O., Lindström, J., & Ohlsson, Å. (1969). Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 3(2), 81–100.
- Brenda, L., Lonsbury-Martin, B. L., Martin, G. K., & Luebke, A. E. (1996). İşitme ve vestibüler sistemlerin fizyolojisi. In J. J. Ballenger & J. B. Snow (Eds.), *Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi* (D. Şenocak, Çev. Ed., 15. baskı, pp. 879–929). Nobel Tıp Kitabevleri.

Burrell, S. P., Cooper, H. C., & Proops, D. W. (1996). The bone anchored hearing aid—The third option for otosclerosis. *The Journal of Laryngology & Otology*, 110(21), 31–37. <https://doi.org/10.1017/S0022215100133494>

Christensen, L., Olinde, L. S., Kimberlain, J., Richter, G. T., & Dornhoffer, J. L. (2010). Comparison of traditional bone conduction hearing aids with the Baha system. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21, 267–273.

Çakır, N. (1999). *Otolarengoloji Baş ve Boyun Cerrahisi* (2. baskı). Nobel Tıp Kitabevi.

de Wolf, M. J., Hendrix, S., Cremers, C. W., & Snik, A. F. (2011). Better performance with bone-anchored hearing aid than acoustic devices in patients with severe air-bone gap. *The Laryngoscope*, 121(3), 613–616.

Devranoğlu, İ., & Akkın, S. M. (2011). Dış ve orta kulak anatomisi. In İ. Devranoğlu (Ed.), *Dış ve orta kulak cerrahisi* (pp. 1–10). Deomed.

Durankaya, S. M., Olgun, Y., Kiremitçi, I., Eskicioğlu, H. E., Güneri, E. A., Kirazlı, G., & Kirkim, G. (2024). The effect of percutaneous and transcutaneous BAHA on hearing and subjective auditory abilities: A comparative study. *Medicine*, 103(38), e3.

Fuchsmann, C., Tringali, S., Disant, F., Buiret, G., Dubreuil, C., Froehlich, P., & Truy, E. (2010). Hearing rehabilitation in congenital aural atresia using the bone-anchored hearing aid: Audiological and satisfaction results. *Acta Oto-Laryngologica*, 130.

Gawliczek, T., Wimmer, W., Caversaccio, M., & Kompis, M. (2020). Influence of maximum power output on speech understanding with bone anchored hearing systems. *Acta-Oto-Laryngologica*, 140(3), 225–229. <https://doi.org/10.1080/00016489.2019.168433>

Güneri, E. A. (2013). Kulağın embriyolojisi ve doğumsal kulak hastalıkları. In O. Çelik (Ed.), *Otoloji ve nörootoloji* (Vol. 1, pp. 1–23). Elit Ofset Matbacılık.

Håkansson, B. O., Lidén, G., Jacobsson, M., Tjellström, A., Carlsson, P., Ringdahl, A., & Erlandson, B. E. (1990). Ten years of experience with the Swedish bone-anchored hearing system. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 99(10_suppl), 1–16.

Holgers, K. M., Tjellström, A., Bjursten, L. M., & Erlandsson, B. E. (1988). Soft tissue reactions around percutaneous implants: A clinical study of soft tissue conditions around skin-penetrating titanium implants for bone-anchored hearing aids. *Otology & Neurotology*, 9(1), 56–63.

Hua, H., Goossens, T., & Lewis, A. T. (2021). Increased maximum power output may improve speech recognition with bone conduction hearing devices. *International Journal-of-Audiology*, 61(8), 670–677. <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1953145>

Iseri, M., Orhan, K. S., Tuncer, U., Kara, A., Durgut, M., Guldiken, Y., & Surmelioglu, O. (2015). Transcutaneous bone-anchored hearing aids versus percutaneous ones: Multicenter comparative clinical study. *Otology & Neurotology*, 36(5), 849–853.

James, W. (2000). Development of the ear and hearing. *Journal of Perinatology*, 20(1), S12–S20.

Kara, A., Guven, M., Yilmaz, M. S., Demir, D., Adigul, Ç., Durgut, M., ... & İseri, M. (2019). Comparison of two different bone anchored hearing instruments: Baha-5 vs Ponto-plus. *Acta Oto-Laryngologica*, 139(6), 517–521.

Kiringoda, R., & Lustig, L. R. (2013). A meta-analysis of the complications associated with osseointegrated hearing aids. *Otology & Neurotology*, 34(5), 790–794.

Koç, C. (Ed.). (2019). *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi* (3. baskı, s. 89–125). Güneş Tıp Kitabevleri.

Lalwani, A. K. (Ed.). (2005). *Current otorinolaringoloji–baş ve boyun cerrahisi: Tanı ve tedavi* (Çev. Ed. C. Cingi). Güneş Kitabevi; Lange Medical Books/McGraw-Hill.

Lustig, L. R., Arts, H. A., Brackmann, D. E., Francis, H. F., Molony, T., Megerian, C. A., ... & Niparko, J. K. (2001). Hearing rehabilitation using the BAHA bone-anchored hearing aid: results in 40 patients. *Otology & Neurotology*, 22(3), 328–334.

Maier, W., & Ruf, I. (2016). Evolution of the mammalian middle ear: A historical review. *Journal of Anatomy*, 228(2), 270–283. <https://doi.org/10.1111/joa.12310>

Moneta, L. B., & Lauren, Q.-D. (2017). Embryology and anatomy of the ear. In *Operative techniques in otolaryngology–head and neck surgery* (pp. 66–71).

Mulvihill, D., Kumar, R., Muzaffar, J., Currier, G., Atkin, M., Esson, R., Limbrick, J., Gaskell, P., Banga, R., & Monksfield, P. (2019). Inter-rater reliability and validity of Holgers scores for the assessment of bone-anchored hearing implant images. *Otology & Neurotology*.

Mylanus, E. A., & Cremers, C. W. (1994). A one-stage surgical procedure for placement of percutaneous implants for the bone-anchored hearing aid. *The Journal of Laryngology & Otology*, 108(12), 1031–1035.

Mylanus, E. A., Johansson, C. B., & Cremers, C. W. (2002). Craniofacial titanium implants and chronic pain: Histologic findings. *Otology & Neurotology*, 23(6), 920–925.

Önerci, M. (2016). *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi: Nörootoloji*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Polat, Z., Bulut, E., & Ataş, A. (2016). Assessment of the speech intelligibility performance of post-lingual cochlear implant users at different signal-to-noise ratios using the Turkish matrix test. *Balkan Medical Journal*, 33(5), 532–538. <https://doi.org/10.5152/balkanmedj.2016.150937>

Reinfeldt, S., Håkansson, B., Taghavi, H., & Eeg-Olofsson, M. (2015). New developments in bone-conduction hearing implants: A review. *Medical Devices (Auckland)*, 8, 79–93. <https://doi.org/10.2147/MDER.S39691>

Robinette, K., Sims, J., Pang, B., & Babu, S. (2023). Transcutaneous versus percutaneous bone-anchored hearing aids: A quality of life comparison. *American Journal of Otolaryngology*, 44(2), 103758. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2023.103758>

Santi, P. A., & Mancini, P. (2007). Koklear anatomi ve santral işitme yolları. In C. W. Cummings, P. W. Flint, L. A. Harker, B. H. Haughey, M. A. Richardson, K. T. Robbins, D. E. Schuller & J. R. Thomas (Eds.), *Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi* (4. baskı).

Sassi, T. S. D. S., Bucuvic, E. C., Castiquini, E. A. T., Chaves, J. N., Kimura, M., Buzo, B. C., & Lourençone, L. F. M. (2023). High-frequency gain and maximum output effects on speech recognition in bone-conduction hearing devices: Blinded study. *Otology & Neurotology*.

Scholz, M., Eufinger, H., Anders, A., Illerhaus, B., König, M., Schmieder, K., & Harders, A. (2003). Intracerebral abscess after abutment change of a bone anchored hearing aid (BAHA). *Otology & Neurotology*, 24(6), 896–899.

Stenfelt, S., & Goode, R. L. (2005). Bone-conducted sound: Physiological and clinical aspects. *Otology & Neurotology*, 26(6), 1245–1261.

Tjellström, A. (1990). Osseointegrated implants for replacement of absent or defective ears. *Clinics in Plastic Surgery*, 17(2), 355–366.

Tjellström, A., & Granström, G. (1994). Long-term follow-up with the bone-anchored hearing aid: A review of the first 100 patients between 1977 and 1985. *Ear, Nose & Throat Journal*, 73(2), 112–114.

Tjellström, A., & Granström, G. (1995). One-stage procedure to establish osseointegration: A zero to five years follow-up report. *The Journal of Laryngology & Otology*, 109(7), 593–598.

Tjellström, A., & Håkansson, B. (1995). The bone-anchored hearing aid: Design principles, indications, and long-term clinical results. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 28(1), 53–72.

Tjellström, A., Håkansson, B. O., & Granström, G. (2001). Bone-anchored hearing aids: Current status in adults and children. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 34(2), 337–364.

Tjellström, A., Håkansson, B., Lindström, J., Brånemark, P. I., Hallen, O., Rosenhall, U., & Leijon, A. (1980). Analysis of the mechanical impedance of bone-anchored hearing aids. *Acta Oto-Laryngologica*, 89(1–2), 85–92.

van der Pouw, C. T., Carlsson, P., Cremers, C. W., & Snik, A. F. (1998). A new more powerful bone-anchored hearing aid: First results. *Scandinavian Audiology*, 27(3), 179–182. <https://doi.org/10.1080/010503998422692>

van der Pouw, C. T., Mylanus, E. A., & Cremers, W. R. J. (1999). Percutaneous implants in the temporal bone for securing a bone conductor: Surgical methods and results. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 108(6), 532–536.

Wazen, J. J., Wycherly, B., & Daugherty, J. (2011). Complications of bone-anchored hearing devices. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 71, 63–72.

Wazen, J. J., Young, D. L., Farrugia, M. C., Chandrasekhar, S. S., Ghossaini, S. N., Borik, J., ... & Spitzer, J. B. (2008). Successes and complications of the Baha system. *Otology & Neurotology*, 29(8), 1115–1119.

Wright, C. G. (1997). Development of the human external ear. *Journal of the American Academy of Audiology*, 8(6), 379–390.

Zokoll, M. A., Fidan, D., Türkyılmaz, D., Hochmuth, S., Ergenç, İ., Sennaroğlu, G., & Kollmeier, B. (2015). Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *International Journal of Audiology*, 54(sup2), 51–61. <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1012512>

8. EKLER

EK-1. Etik kurul kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 19.09.2024-E.399606



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırma Etik Kurulu



Sayı : E-43012747-050.04-399606 - 43
Konu : Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırma Etik
Kurul Başvuru Dosyası

19.09.2024

Sayın Doç. Dr. Ahmet KARA

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı

İlgi : 15.08.2024 tarih ve 43 sayılı başvurunuz.

Destekleyicisi olduğunuz "Kemige İmplant Edilebilir İşitme Cihazları BAHA® 5 ile BAHA® 6 İşlemci Sistemlerinin Karşılaştırılması" isimli çalışmanın ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup; çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen şekilde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına etik kurul üyelerince karar verilmiştir.

Ancak çalışma bitiş tarihinden itibaren en geç 3 ay içerisinde çalışma sonuç raporunun Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kuruluna gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Pelin TANYERİ
Sağlık Bilimleri Etik Kurulu Başkanı

Hasan KONAK
Etik Kurulu Sekr.

Güvenli Elektronik
İmzalı Aslı ile Aynıdır
19.09.2024

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BS5L2RJD47 Pin Kodu :51942

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?ek=5783&eD=BS5L2RJD47&eS=399606>

Adres:Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, Korucuk Kampüsü, Korucuk,

Adapazarı/Sakarya

Telefon No:264 295 6630 Faks No:264 295 6629

e-Posta:tip@sakarya.edu.tr Elektronik Ağ:www.tip.sakarya.edu.tr

Bilgi için: Hasan Konak
Unvanı: Sürekli İşçi



ÖZGEÇMİŞ

Adı	ENGİN	Soyadı	OKUR
Doğum Yeri		Doğum Tarihi	
Uyruğu		Tel	
E-mail			
Eğitim Düzeyi	Mezun Olduğu Kurumun Adı		Mezuniyet Yılı
Lisans			
İş Deneyimi			
Görevi	Kurum		Süre (Yıl - Yıl)
1			
2			
3			
Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*