

T.C.
İSTANBUL KAVRAM
MESLEKYÜKSEKOKULU
TIBBİ HİZMETLER VE TEKNİKLERİ BÖLÜMÜ
ODYOMETRİ PROGRAMI

İŞİTME İMPLANTLARI

Yönlendirilmiş Çalışma

Hazırlayan:

Melda YÜKSEL

İstanbul, 2018

T.C.
İSTANBUL KAVRAM
MESLEK YÜKSEKOKULU
TIBBİ HİZMETLER VE TEKNİKLER BÖLÜMÜ
ODYOMETRİ PROGRAMI

İŞİTME İMPLANTLARI
Yönlendirilmiş Çalışma

Hazırlayan:
Melda YÜKSEL

Öğrenci No:
16981036

Danışman:
Öğr. Gör. Merve KILIÇ

İstanbul, 2018

YEMİN METNİ

Yönlendirilmiş Çalışma olarak hazırladığım “İŞİTME İMPLANTLARI” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 10/03/2018

(İmza)

Öğrenci: Melda YÜKSEL

T.C.
İSTANBUL KAVRAM MESLEK YÜKSEKOKULU

YÖNLENDİRİLMİŞ ÇALIŞMA DEĞERLENDİRME TUTANAĞI

ÖĞRENCİNİN

ADI SOYADI : Melda YÜKSEL

NUMARASI : 16981036

BÖLÜMÜ : TIBBİ HİZMETLER VE TEKNİKLER

PROGRAMI : ODYOMETRİ

ÇALIŞMA KONUSU: İŞİTME İMPLANTLARI

Yukarıda kimlik bilgileri ve Yönlendirilmiş Çalışma Konusu yazılı olan öğrencinin çalışması “İstanbul Kavram Meslek Yüksekokulu Yönlendirilmiş Çalışma Yazım Kılavuzuna” uygun olarak yazdığını beyan eder, yapılan değerlendirme sonucunda öğrenciye notunun final sınav notu olarak işlenmesine karar verilmiştir.

UYGUNDUR

..../...../2018

Öğr. Gör. Merve KILIÇ

Adı ve Soyadı : Melda YÜKSEL
Danışmanı : Öğr. Gör. Merve KILIÇ
Türü ve Tarihi : Yönlendirilmiş Çalışma, 2018
Programı : Odyometri

Anahtar Kelimeler : İşitme cihazları, kemik yolu implantı, koklear implant, aktif orta kulak implantı, işitsel beyin sapı implantı, endikasyon, komplikasyon

ÖZ

İşitme implantları, işitme kaybı yaşayan bireylerin gerçek duyma hissini yaşayabilecekleri, işitme sisteminin herhangi bir basamağındaki problemi telafi etmeye yardımcı olan elektronik cihazlardır. Mekanik titreşim veya elektriksel uyarımlarla işitmenin yenilenmesine yardımcı olurlar. İşitmenin yenilenmesinde farklı yöntemler vardır. Bu yöntemlerden kemik yolu implantasyonunda kafatasının herhangi bir yerinden ses enerjisi verilirse bu enerji dış ve orta kulağı devre dışı bırakarak kokleada bir titreşimin oluşmasına yol açar. Bu nedenle kemik yolu geliştirilmiştir. Kemik yolu implantlarında işitme cihazlarıyla yeterli klinik iyileşme sağlanamamışsa kemik iletimli cihazı ile deneme yapılarak hasta değerlendirilir. Değerlendirmede hastanın fayda gördüğüne, klinik ve odyolojik olarak düşünülüp kemik yolu implantasyonu önerilir. Koklear implant yönteminde çalışma prensipleri, hastanın operasyon bulguları, cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası takipler analiz edilir. Orta kulak implantlarında her hasta kendisinin kontrol grubu olacak şekilde işitme cihazı ve orta kulak implantının performansını, bu ameliyatın mevcut işitmeye olan etkilerinin ortaya konulmasını amaçlamıştır. İşitsel beyin sapı implantları, koklear nukleusun doğrudan elektriksel olarak uyarılması amacıyla kullanılan implantlardır. İmlant cerrahisi uygulanan hastaların klinik özellikleri, postoperatif dönemde karşılaştığı endikasyon ve komplikasyonları inceledi. İşitme implantları işitme kayıplarına göre farklı şekillerde sınıflandırılır. Bu nedenle işitme kaybı tedavisinde genel prensipler olsa da tedavi yöntemleri kişiye göre düzenlenir ve gerekli olan implantasyon operasyon ile yerleştirilir. İmplantasyonlardan sonra hastalarda daha iyi sonuçlar elde edilir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
YEMİN METNİ	i
SINAV TUTANAĞI.....	ii
ÖZ.....	iii
KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM İMLANT ÇEŞİTLERİ

1.1. Kemik Yolu İmlantları	3
1.1.1. Kemik İletim Teorileri.....	4
1.1.2. Kemik Yolu İşitme Cihazları	6
1.1.3. Kemiğe İmlante Edilebilir İşitme Cihazları	7
1.2. Koklear İmlant	9
1.2.1. Koklear İmlant Tarihçesi	10
1.2.2. Koklear İmlant Genel Özellikleri	11
1.3. Aktif Orta Kulak İmlantları	16
1.3.1. Genel Bilgi	16
1.3.2. Elektromanyetik Orta Kulak İmlantları	17
1.3.3. Piezoelektrik Orta Kulak İmlantları.....	19
1.4. İşitsel Beyin Sapı İmlantları	21
1.4.1. İşitsel Beyin Sapı İmlantlarının Genel Özellikleri.....	21

İKİNCİ BÖLÜM OPERASYON VE POSTOPERATİF DÖNEM

2.1. Kemik Yolu İmlant Cerrahisi	
2.1.1. Kemiğe İmlante Edilebilir İşitme Cihazı Endikasyonları.....	
2.1.2. Kemiğe İmlante Edilebilir İşitme Cihazı Komplikasyonları	

2.2. Koklear İmplant Cerrahisi	
2.2.1. Koklear İmplant Cerrahisinin Endikasyonları	
2.2.2. Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları	
2.2.2.1. İntraoperatif Komplikasyonlar	
2.2.2.2. Postoperatif Komplikasyonlar	
2.3. Orta Kulak İmplant Cerrahisi	
2.4. İşitsel Beyin Sapı Cerrahisi.....	
2.4.1. İşitsel Beyin Sapı İmplantlarının Endikasyonları	
2.4.2. İşitsel Beyin Sapı İmplantlarının Komplikasyonları	

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

İMLANT SONRASI REHABİLİTASYON

3.1. Koklear İmplant Sonrası Takip Ve Rehabilitasyon	
3.2. İşitsel Beyin Sapı İmplant Sonrası Rehabilitasyon	
SONUÇ.....	
KAYNAKÇA.....	

KISALTMALAR

KYİC	: Kemik Yolu İşitme Cihazları
KİİC	: Kemiğe İmplant Edilebilen İşitme Cihazı
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
BAHA	: Bone Anchored Hearing Aid
CI	: Koklear İmplant
MEI	: Orta Kulak İmplantı
VSB	: Vibrant Soundbridge
FTM	: Floating Mass Transducer
MET	: Middle Ear Transducer
ABI	: İşitsel Beyin Sapı İmplantları
kHz	: Kilohertz
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
Db	: Desibel
s.	: Sayfa

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Gözlük Tipi İşitme Cihazı.....	6
Şekil 2. Baş Bandıyla Kullanılan Cep Tipi İşitme Cihaz.....	7
Şekil 3. Konuşma İşlemcisi.....	8
Şekil 4. Titanyum İmplant.....	8
Şekil 5. Koklear İmplant İç ve Dış Parçalar.....	11
Şekil 6. Advanced Bionics Koklear İmplant.....	13
Şekil 7. Med-El Koklear İmplant.....	14
Şekil 8. Nucleus Koklar İmplant.....	14
Şekil 9. Neurelec Koklear İmplant.....	15
Şekil 10. Vibrant Soundbridge.....	18
Şekil 11. Envoy (Esteem) Parçaları.....	20

GİRİŞ

İşitme kaybı, toplumlarda sık karşılaşılan, kişilerin yaşam kalitelerini, psikolojik durumlarını, iletişim becerilerini olumsuz yönde etkileyen bir sorundur. İşitme kayıplı bireylerde yeterince duyamama, anlayamama ve konuşamama gibi iletişim problemlerinin yanı sıra işitme kaybının ortaya çıkardığı psikososyal problemlerle de karşılaşilmektedir.

İşitme kayıpları farklı şekillerde kategorize edilebilir. Doğuştan, edinsel, kalıtsal, kalıtsal olmayan, sendromik veya sendromsuz, prelingual (konuşmayı öğrenmeden önce), postlingual (konuşmayı öğrendikten sonra), hafiften ağıra kadar değişik şiddetlerde, tek taraflı, bilateral, stabil, ilerleyici veya fluktuasyon olabilir. Her frekans bölgesindeki işitme kaybı aynı derecede olmayabilir. İşitme kaybı dış kulak kanalı ile işitsel korteks arasındaki işitme yollarının herhangi bir bölgesinden kaynaklanabilir. Simetrik veya asimetrik odyolojik konfigürasyon verebilir. İletim, sensorinöral, mikst veya işitsel nöropati tipinde kendini gösterebilir. Anlaşıldığı üzere işitme kaybı oldukça heterojen bir durumdur. Bu sebeple işitme kaybı tedavisi kişiye göre düzenlenmelidir.

Tıbbi ya da cerrahi yöntemler ile sonuç alınamayan işitme kayıplı hastaların tedavisinde tek seçenek amplifikasyon uygulamalarıdır. İşitme kaybına yönelik amplifikasyon uygulamaları; işitme cihazları, kemik yolu implantları, koklear implant, aktif orta kulak implantları, işitsel beyin sapı implantları ve Frekans Modülasyon (FM) sistemi gibi bu cihazlara yardımcı ünitelerinden oluşmaktadır. İşitsel implantlar diğer tedavi yöntemlerinin ve konveksiyonel işitme cihazlarının yetersiz kaldığı veya uygulanamadığı durumlarda kullanılan yöntemlerdendir. Bu implantlar aslında işitme sisteminin herhangi bir basamağındaki problemi telafi etmeye yardımcı olan elektronik cihazlardır. Mekanik titreşim veya elektriksel uyarımlarla işitmenin restorasyonuna yardımcı olurlar. Opera edilemeyen dış kulak yolu atrezilerinde kemik yolu iletimi ile ses uyarılarını taşıyan işitme cihazları önerilirken, diğer hastalarda ilk tercih edilecek amplifikasyon yöntemi genellikle hava yolu işitme cihazları olmaktadır. Kronik kulak akıntısı veya geniş mastoidektomi kavitesi gibi nedenlerle bazı hava yolu işitme cihazlarının kullanılması mümkün

olmamaktadır. Bu durumda Kemik Yolu İşitme Cihazları (KYİC) kullanılması önerilmektedir.

Cilt üzerine vibratörün dışardan konulduğu KYİC, transkütan ses iletimi sağlamaktadır. Cihaz mikrofonu çevredeki sesleri toplayarak, vibratör aracılığıyla titreşime çevirir. KYİC, vibratörün kafatasına statik bir basınç oluşturmaya amacı ile çelik bir baş bandı ile kullanılır.

Koklear implant, mekanik ses enerjisini elektrik sinyallerine dönüştüren ve bunu doğrudan kokleaya aktararak seslerin algılanmasını sağlayan elektronik bir cihaz olup konvansiyonel işitme cihazlarından fayda görmeyen, bilateral total işitme kayıplı hastalara uygulanmaktadır. Bilateral işitme kaybı olan hastaların işitme rehabilitasyonunun sağlanabilmesi için, koklear sinirin bulunması ve santral işitsel yollarla sahip olması gerekir. Koklear implant, elektrik akımları, sinir fibrillerindeki aksiyon potansiyellerini uyarır ve işitme yoluyla kortekse kadar iletilir. Bu sayede ses kokleada bulunan hasarlı ya da zarar görmüş tüylerini atlayarak işitme sinirine iletilir. Koklear implantlar, ses enerjisini elektrik sinyallerine dönüştürüp hasarlı Corti organını atlar ve direk spiral ganglion hücrelerini uyarır. Son yüzyılın en büyük gelişmelerinden olan koklear implantasyon ileri/çok ileri işitme kaybı olan bireylere başka hiçbir yolla sağlanamayacak bir iyileştirme olanağı sunmuştur.

İşitme cihazı kullanmayan kişilerin sayısının fazlalığı, işitme cihazı kullanım esnasındaki sorunlar ve işitme cihazı memnuniyetsizlik oranlarının yüksekliği nedeniyle bu çalışmada alternatif bir amplifikasyon yöntemi olan orta kulak pencerelerine cerrahi olarak uygulanan Fluating Mass Transducer (FMT) sisteminin odyolojik olarak performansının belirlenmesi ve elde edilen performansın konvansiyonel işitme cihazları ile karşılaştırması, koklear implantın hangi durumlarda uygulanması gerektiği ve cerrahide izlenen yollar, kemik yolu implantın kemik iletimi ile ilgili görüşleri ve işitsel beyin sapı implantın genel özellikleri, işitme implantlarının endikasyon ve komplikasyonlarının sonuçları değerlendirilmiştir.

1.İMPLANT ÇEŞİTLERİ

1.1. KEMİK YOLU İMPLANTLARI

Kemik iletimli implant, sesi kemik üzerinden dış ve orta kulağı etkin biçimden baypas ederek, iç kulağa doğrudan iletimle aktaran tıbbi bir cihazdır. Bir kemik iletim sistemi; küçük bir titanyum implant, abutment ve ses işlemciden oluşur. Ses, ses işlemciden implante titreşimler halinde ve kemik yoluyla, iç kulağa nakledilir.

Kemik yolu iletimi ile duymaya yönelik ilk fark etme Antik dönemlere uzanmaktadır. Pliny Elder adlı Romalı araştırmacı birinci yüzyılda kemik yolu ile işitmenin varlığını ortaya koyan çalışmalar yapmıştır. Rönesans döneminde matematikçi Cardona dişleri arasına koyulan demir bir çubuk ile işitmenin arttırıldığını göstermiştir. Aynı dönemde dış kulak yolu tıkanmasına bağlı olarak işitme kaybı bulunan bir hastada gitar sapının dişlerin arasına yerleştirildiğinde tellere dokunma ile daha iyi duyma sağlandığı belirtilmiştir. Bu deneylerle ilgili ilk klinik değer taşıyan çalışmada demir bir mil hastanın ağzına yerleştirildiğinde hasta sesi demir çubuk aracılığı ile duymuyorsa kulak zarı patolojisi, hasta hiçbir şey duymuyorsa yedinci sinir patolojisi olarak o dönemde değerlendirme yapılmıştır. Kemik yapı ile bağlantılı olup ses iletimini güçlendiren bu iletkenlerin varlığının bilinmesine rağmen kemik ile güçlü bağlantıyı kurabilecek Titanyum alaşımının bulunması 1950'lerde gerçekleşmiştir. İlk olarak Branemark 1951 yılında kemikle güçlü bağlantı sağlayabilen titanyumun insan kemiği ve yumuşak dokusu ile uyumlu olduğunu bildirmiş ve bu işleme de osteointegrasyon adını vermiştir. Osteointegrasyon sürecinde titanyum metalinin kemiğe uygun bir şekilde yerleştirilmesiyle osteositler titanyum yüzeyine yakın eklemeler yaparak gelişir ve arada konnektif doku oluşturmada güçlü bağlantılar meydana gelir. Osteointegrasyon sürecinin öğrenilmesi deri altı titanyum implantların gelişmesine yol açmıştır. İlk uygulama 1966 yılında ağız içi implantlarda titanyumun çene kemiğine yerleştirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. 1977 yılında Prof. Branemark ve

Tjellström 3 işitme kayıplı hastanın temporal kemiklerinin mastoid preseslerine titanyum implant yerleştirilmiş ve bunlara ilave yaparak ilk defa kemiğe implante edilebilen işitme cihazı (KİİC) uygulamasını gerçekleştirmiştir.. KİİC uygulamaları iletim ve mikst tip işitme kayıplarının tedavisinde 1997 yılında, beş yaş ve büyük çocuklarda kullanımı 1999 yılında, bilateral uygulaması 2001 yılında, tek taraflı S/N tip işitme kayıplarında kullanımı 2002 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır. (Gündüz, 2015, s. 493).İletim tipi işitme kaybı olan hastalarda mastoid kemiğe cilt üzerinden (perkutan) kemik bir vibratöre bağlı titanyum implante etmesi ile ilk BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) prototipidir. BAHA'nın ticari (Cochlear) olarak piyasaya çıkması 1987 yılında gerçekleşmiştir. Bunu 2009 yılında Ponto (Oticon) implantı ve sonrasında Sophono ve en son olarak da Bone Bridge (Medel) takip etmiştir.(Beyazıt, 2015, s. 365-366).

1.1.1.Kemik İletim Teorileri

Sesin kemik yolu iletiminde; kafatası titreşimlerinin koklear sıvıları hareketlendirerek işitmenin gerçekleştiği ilgili teori başlangıçta yoğun olarak kabul edilen görüş olmasına rağmen kemik yolu iletimi ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Kemik yolu iletimi mekanizmasında orta kulak kemikçiklerinin eylemsizliği, orta kulak kavitesinin komplians özelliği, oval ve yuvarlak pencere hareketliliği, koklear sıvıların eylemsizliği ve kokleadaki kompresyon etkisinin önemli olduğu ileri sürülmektedir. Kemik iletim teorilerinden en çok kabul edilenler aşağıda sıralanmıştır.

Kemik Yolu Uyarılarının Dış Kulaktaki İletimi:_Kafatası titreştirildiğinde dış kulak yolu kapalı ise dış kulak yolunda ortaya çıkan kısmi titreşimler dış kulak yolunda hava partiküllerinin hareketlenmesine neden olarak tıpkı hava yolu iletiminde olduğu gibi sesin orta kulağa iletilmesini sağlar. Kafatasının ilk rezonant frekansının altındaki frekanslarda (0.8 ile 1.0 kHz altında) kafatası bütünüyle hareket eder ve dış kulağın kemik kısmında ses yayılması meydana gelmez. Alçak frekans titreşimleri dış

kulağın kemik kısmında ses yayılması meydana gelmez. Alçak frekans titreşimleri dış kulağın katilaj dokusunda oluşmaktadır. (Gürses, 2014, s. 5).

Kemik Yolu Uyaranın Orta Kulak Kavitesinden İletimi: Orta kulak, kavitesindeki kemik yolu ses iletimi içinde dış kulağa benzer mekanizmayla yayılım gösterdiği belirtilmektedir. Kafatası titreşimleri sonucunda oluşan ses basıncı, orta kulakta timpanik membran gibi davranarak orta kulak kemikçiklerini titreştirir ve kokleayı uyarır. Gloen, orta kulak kavitesinin kemik iletimi yoluyla işitmeye temel katkısının 2.5 kHz (kilohertz) civarında olduğu belirtilmiştir. (Gürses, 2014, s. 6)

Orta Kulak Kemikçiklerinin Eylemsizliği İletimi: Orta kulak kavitesi içinde kemikçikler (malleus, incus, stapes) birçok bağ ve tendon ile kavitenin kemik yapısındaki duvarlarına lokalizedir. Bu yapılar orta kulak kemikçiklerinin eylemsizliğine katkıda bulunurlar. Alçak frekanslarda ses uyaranları ile kafatası titreşimine girdiğinde bu yaylar kafatası titreşimleri ile aynı fazda olacak şekilde kemikçikleri harekete geçirir. (Gürses, 2014, s. 6). Ayrıca bu mekanizma orta frekans ses iletiminde de önemli etkiye sahiptir. Kemikçik kütlesinin eylemsizliği yenilemediği için yüksek frekanslarda göreceli bir hareket meydana gelir.

Koklear Sıvıların Eylemsizliği İletimi: Kemik yolu uyaran tarafından temporal kemikte titreşim meydana geldiğinde, eylemsizlik kuvvetleri iç kulaktaki koklear sıvılarda basınç oluşturur. İç kulak sıvıları kendi başına sıkıştırılamazlar. Normal fonksiyon gösteren kokleada iki yönde yer değiştirme görülür; oval pencere tabanında ve yuvarlak pencere membranında. Bu yer değiştirme için gerekli koşul ise iki pencere arasındaki basınç farkıdır. Sıvıların eylemsizliği, normal işiten bireylerde kemik yolu iletimine katkı sağlayan en önemli faktördür ve alçak frekanslarda (1 kHz'in altında) yüksek frekanslara göre daha baskındır. (Gürses, 2014, s. 7).

Koklear Duvarların Kompresyonuyla İletimi: Kemik yolu iletiminde en fazla bilinen mekanizma koklear duvarın kompresyonu mekanizmasıdır. Kafatası bir kemik yolu uyaran tarafından transfer dalgalara maruz kaldığında, kemik doku sıkışıp gevşer. Bu sıkışıp gevşemeler eğer otik kapsülü de içeriyorsa koklear sıvı alanlarında değişmelere neden olur. Sonuç olarak kokleadaki sıvılar hareket etmek zorundadır çünkü sıkıştırılmadıkları kabul edilir. Baziler membranın iki tarafındaki pencereler

sıvıların akışına izin verir. Kokleaya kompresyon uygulandığında iki pencere dışarı doğru esneme hareketi yapar. Yuvarlak pencerenin esnekliği oval pencereye göre daha fazladır. Bu nedenle scala vestibuliden scala timpaniye doğru sıvı akışı oluşumu sağlar. (Gürses, 2014, s. 7).

1.1.2.Kemik Yolu İşitme Cihazlar

Kemik yolu işitme eşiklerinin özellikle de düşük frekanslarda normal veya sınırda olduğu durumlarda kemik yolu işitme cihazı uygulanır. Orta kulağın havalanmasını gerektiği durumlarda ventilasyon tüpü açılırsa normal kalıpla yeterli derecede fayda sağlanamayabilir. Bu nedenle bu tip kulaklarda kemik yolu cihazların kullanılması gerekebilir. Dış kulak kanalı atresizi ve stenozunda kemik yolu iletiminin normal veya normale yakın olduğunda iç kulağa ses bu şekilde iletilir. Ancak kemik yolu cihazının amplifiye edilen sesi distorsiyona uğratması, iletilen sesin ağırlıklı olarak düşük frekanslı olması, vibratörün mastoide yoğun baskı yapması ve kozmetik dezavantajlarda göz önünde bulundurulmalıdır. Kemik yolu işitme cihazları gözlük tipi ve baş bandı olmak üzere iki türlü kullanıma sahiptir.

Gözlük Tipi İşitme Cihazları: Gözlük tipi işitme cihazları, iletim ve mikst tip işitme kaybında kullanılır. Bu tür işitme kayıplarında ses, genellikle dış ve orta kulaktaki çeşitli sorunlar nedeniyle duymada önemli rol oynayan iç kulağa ulaşamaz. Gözlük tipi işitme cihazının yaptığı, kemik yolu ile sesleri doğrudan iç kulağa iletmektir.



Şekil 1. Gözlük Tipi İşitme Cihazı

(Kaynak: www.hiddenhearing.com)

Baş Bandıyla Kullanılan Cep Tipi İşitme Cihazı: Baş bandının esnek olması nedeniyle vibratör aracılığı ile kafa kaidesine daha yüksek basınç uygulamak mümkündür. Genellikle çocuklarda tercih edilmektedir. Kulak arkası ya da kulak içi işitme cihazlarının kullanılamadığı durumlarda baş bandıyla kullanılan cep tipi işitme cihazı kullanılmaktadır. Çok tercih edilen bir işitme cihazı değildir.



Şekil 2. Baş Bandıyla Kullanılan Cep Tipi İşitme Cihaz

(Kaynak: www.selisisitme.com)

1.1.3.Kemiğe İmplant Edilebilir İşitme Cihazları

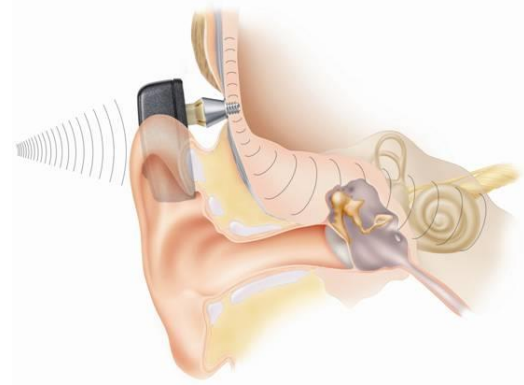
Ana çıkış noktası kemik yolu titreşim ile sesleri duyurmak olan bu uygulamalar kemik yolu işitme cihazlarında görülen sınırlılıklar nedeniyle ortaya çıkmış uygulamalardır. Kafatası direkt olarak mastoid kemik içerisinden uyarılabildiği için ses titreşimleri daha etkili ve rahat bir şekilde iç kulağa ulaştırılabilmektedir. (Gündüz, 2015, s. 495). İmplant edilebilir işitme cihazları, konveksiyonel işitme cihazlarıyla aynı teknolojiyi kullanmaktadır. Ancak onlardan farkı vardır. Konveksiyonel işitme kayıplarında mikrofon kendisine gelen akustik sinyalleri elektrik sinyallerine çevirir, yükselttikten ve filtreledikten sonra hoparlöre verir. Hoparlör bu elektrik sinyallerini yeniden akustik sinyale yani ses dalgaları halin dönüştürür. Ses sinyalleri dış kulak yolu, kulak zarı, kemikçik sistemi orta kulak yolu ile iç kulak sıvılarına verilir ve koklea tarafından yeniden sinir stimülasyonuna dönüştürülür. İmplant edilebilir işitme cihazlarında hoparlör yoktur. İmplant

edilebilir işime cihazları; temporal kemiğe çakılmış iç parça ve konveksiyonel işitme cihazından ibaret ikinci dış parça olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Bu işitme cihazlarında dış parça ses sinyallerini elektrik dalgalarına dönüştürerek yükseltir ve filtreler. Daha sonra bu ses dalgalarını hoparlör yerine temporal kemiğe çakılı bulunan iç parçanın titreşmesine ve dolayısıyla temporal kemiğin uyarılmasına neden olur. Hoparlörün olmaması durumu dış kulağın boş kalmasına neden olur. Bu da hastaya büyük avantaj sağlar.

Vibratörün direk olarak iç kulağı uyarmaması istenilen yükseklikte olmadığından konveksiyonel işitme cihazları büyük enerji gereksinimi gösterirler. Sağladıkları amplifikasyon yeterli değildir ve dış gürültü sorunu da vardır. Bütün bu sorunları gidermek için ise BAHA cihazları uygulamaya konmuştur. İletim tipi ya da mikst tip işitme kaybı olan hastalardan cerrahi operasyon için uygun olmayanlar konveksiyonel işitme cihazlarından fayda görmeyenler BAHA'dan faydalanabilirler. Sistem küçük bir titanyum implant, bağlayıcı abutment ve abutmente eklenen bir ses işlemcisi oluşur (Şekil 3). Ses işlemcisi sesi alır, işler ve amplifiye eder. Bağlayıcı abutment sesi ses işlemcisi tarafından mekanik sinyallere çevirir ve aracılığı ile iç kulağa iletilir (Şekil 4).



Şekil 3. Konuşma işlemcisi
(Kaynak: www.amazonaws.com)



Şekil 4. Titanyum İmplant
(Kaynak: www.sdu.dk.com)

Kemiğe implante edilebilen işitme cihazlarından bir diğeri olan Sophono'nun çalışma prensibi daha farklıdır. Kafatasına vidalanan metalden yapılmış

bir parçası vardır. Dış parça mıknatıs yardımıyla, perkutan olarak bu metal parça üzerinden tutturulur. Magnetize ve demagnetize olan dış parça implante edilmiş olan metal parçanın titreşimine ve bu sebeple kafatası kemiğinin titreşimine neden olur. Buradaki asıl sorun dış ve iç parçalar arasında, değişen basınç etkilerine maruz kalan ciltte uzun süre problemler oluşabilmesidir. (Beyazıt, 2015, s. 368). Küçük çocuklarda uygulanabilmesi en büyük avantajıdır. En son ortaya çıkan kemik yolu implantı olan Bone Bridge’de diğer kemik implantlarında titreşim kaynağı dış parçadayken kendisinde titreşen parça implant edilmiştir. Bu durum cilt problemlerini en aza indirmektedir. Ancak dezavantajı implantasyonun yapılabilmesi için en az 9 mm (milimetre) kemik kalınlığı gerekmesidir. Bu nedenle kafatası kalınlığı yeterli olmayan çocuk hastalarda uygulanması güçtür. Fakat yeni yapılan yükselticiler sayesinde kemik kalınlığı azaltılmaya çalışılmıştır. Bone Bridge dışındaki diğer implantların uygulanmasında kafatası kemik kalınlığı yine önemlidir. Fakat gereken kalınlık daha azdır ve en az 3 mm’lik bir kalınlık yeterlidir. Kemik kalınlığı yeterli olmayan hastalarda bir bant (soft band) yardımıyla iç parça implante edilmeden sadece cihazın dış parçası cilt üzerine sabitlenerek kullanılır (Beyazıt, 2015, s. 368). Bu uygulama aynı zamanda implant adaylarının postoperatif dönemde simulasyon yapılması olanağı sağlar.

1.2. KOKLEAR İMPLANT

Koklear implantlar, kişiye en uygun seçilmiş klasik işitme cihazlarından hiç yarar görmeyen veya sınırlı yarar gören kişilerde kullanılan elektronik bir cihazdır. İleri ve çok ileri derecede iç kulak tipi işitme kaybı olan kişilerde işitme duyusunun sağlanabilmesi için kullanılan tıp, mühendislik ve teknolojinin ortak çalışması ile ortaya çıkmış cihazlardır. Koklear implant ses enerjisini elektrik sinyallerine dönüştürüp hasarlı olan Corti organını atlar ve direk spiral ganglion hücrelerini uyarır. Bu cihazlar bilateral, çok ileri derecede sensorinöral işitme kaybı olan ve konvansiyonel işitme cihazlarından çok az veya hiç yararlanmayan hastalarda uygulanmaktadır. (Özdemir, 2006, s. 10).İşitme kaybı etiyolojilerinin çoğunun altına

yatan etken, tüy hücrelerinde kayıp ve fonksiyon bozukluğudur. Bipolar spiral ganglion nöronları ve onların primer afferent dentritleri hasar görmemiştir ve bunlar koklear implant ile direkt elektrik stimulasyonu kurmaya hazırdırlar. Elektrot temasının skala timpani içinde modioluma yaklaştırılması ve elektrot taşıyıcı boyunca spesifik elektrotlara belirli frekansların atanması ile yüksek frekanstaki seslerin koklea bazal kıvrımına, düşük frekanstaki seslerin ise kokleanın apikal bölgelerine iletilmesi sağlanmış ve bu sayede kokleanın tonotropik organizasyonu taklit edilmiş olur. Koklear implantların postlingual işitme kayıplarına da uygulanabilmesine rağmen en önemli endikasyonu konjenital/prelingual işitme kayıplarıdır. (şahin, 2016, s. 17-18).

1.2.1. Koklear İmplant Tarihçesi

İşitmenin elektriksel olarak uyarılması fikri yeni değildir. 18. yüzyılda Volta kendi üzerinde yaptığı deneyde kulağına yaklaşık 50 volt gücünde elektrik akımı veren çubuklar sokarak aldığı hissi, ‘kafatasının içinde kaynamakta olan yoğun bir çorbanın sesi’ne benzeterek rapor etmiştir. Daha sonra 20. yüzyılda hızlanan çalışmalar ile insanlarda koklear implant uygulaması mümkün hale gelmiştir. (İncesulu, 2015, s. 511). Djouno ve Eyries 1953’te işitme sinirini direkt olarak uyararak ilk kişilerdir. İşitme kaybı yüksek derecede olan kronik otitli bir hastaya, fasial sinire yönelik dekompresyon yapılırken bu deneysel işlemi uygulamışlardır. Cerrahiden sonra hastaya bir primitif sinyal jeneratörü bağlanmış, hasta ‘kriket’ ya da ‘rulet  arkı’ sesine benzer sesler duyduğunu ifade etmiştir.

Dr. W. House ve Dr. J. Doyle 1961’de skala timpani yolu ile işitme sinirini uyarmayı başarmıştır. Üç yıl sonra Dr. Blair Simmons vestibüle yerleştirdiğı elektrot ile işitme sinirinin modiolar segmentini direk olarak uyararak belli bir derecede tonal ayrımı başarmıştır. Robin Michelson 1968’de uzun süreli hayvan deneyleri ile elektrotların zararlı etkileri olmadığını belirlemiştir. Bu sonuçların cesaretlendirdiğı House, bir elektrik mühendisi olan Jack Urban ile birlikte 1972’de ilk ticari olarak elde edilebilir koklear implant konuşma işlemcisi olan House 3M single-elektrode implantı geliştirmiştir. Bu implant 1972’den 80’lerin ortasına kadar yüzlerce kişiye uygulanmıştır.

Dr. Graeme Clark 1969'da Melbourne Üniversitesi'nde kanal etkileşimlerini azaltacak çok kanallı intrakoklear implantı geliştirerek bu implantın tek kanallı implantlara üstünlüklerini göstermiştir. (Şahin, 2016, s. 18).1978 yılında Avustralya'da Clark ilk yetişkin hastalarda çok kanallı CI (Koklear İmplant) uyguladı. (Beyazıt, 2015, s. 511). W. House 1980 yılında çocuklarda ilk kez koklear implant uygulamasını gerçekleştirmiştir. Uzun bir süreçten geçerek modern, etkin ve toplumda kabul gören bir yöntem haline gelen CI, halen dünyada yüzbinlerce kişi tarafından kullanılmaktadır.

Ülkemizde ise Dr. Bekir Altay tarafından 1987 yılında Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir. (Öztürk, Koklear İmplant, 2005, s. 1).FDA koklear implantın yetişkinlerde kullanımına 1984'te, pediatrik hastalarda ise 1990' da onay vermiştir. Diğer bir gelişme, ticari şirketlerin koklear implantlarla ilgilenmeye başlamasıdır. Bu şirketlerin implantının üretimi tamiri ve pazarlanmasına çok büyük katkısı olmuştur. (Şener, 2012, s. 4).

1.2.2. Koklear İmplant Genel Özellikleri

Koklear implant iç ve dış parça olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır(Şekil 5).



Şekil 5. Koklear İmplant İç ve Dış Parçalar

(Kaynak: <http://www.hearlifeclinic.com>)

Dış Parçalar:

Alıcı Mikrofon: Akustik bilgileri alarak elektriksel sinyallere dönüştürür ve konuşma işlemcisine aktarır.

Konuşma Sinyal İşlemcisi (Speech processor): Normal birinde ses sinyalleri kokleada hazırlanır ve kopyalanır. Konuşma sinyal işlemcisi sinyali kodlayıp amplifiye ederek, iç kulak stimulasyonu için uygun hale getirir. Elektriksel uyarı da sonra dış antene iletilir.

Dış Anten: Gelen elektriksel uyarıyı deriden iç antene aktarır. Konuşma işlemcisinin oluşturduğu sinyaller içeriye radyofrekans dalgaları ile aktarılmaktadır. Dış anten ve temporal kemiğin üzerindeki yuvasında bulunan alıcı-uyarıcı (receiver) arasında mıknatıs bağlantısı vardır. Bu sayede dış anten kulak arkasında sabitlenir.

İç (İmplant Edilen) Parçalar:

İç Anten: Dış antenden gelen sinyalleri alıcı-uyarıcıya (receiver) iletir.

Alıcı-Uyarıcı (Receiver): Alıcı-uyarıcı bir kontrol kulesi gibi çalışır. Sinyalleri alır, kodlarını çözer ve elektrotlara aktarır. Ayrıca temporal kemik skuamöz parçası içine sıkıca yerleştirilmiş olan magnet parçası, dış anteni manyetik kuvvetle yerinde tutar. (Özdemir, 2006, s. 12).

Elektrot Demeti: Elektriksel uyarıyı iç kulağa aktarır ve koklea içinde ilgili lokalizasyonun uyarılmasını sağlar. Elektrotlar kokleanın yuvarlak penceresine yakın (ekstrakoklear) veya skala timpani içine (intrakoklear) veya koklear nukleusun yüzeyine yerleştirilebilir. En sık olarak elektrotlar skala timpaniye yerleştirilir, çünkü elektrotlar bu sayede kokleanın uzunluğu boyunca yerleşen işitsel nöron dendritlerine en yakın hale gelir. (Özdemir, 2006, s. 12).

Koklear implantlar ticari olarak farklı markalarda sunulmaktadır. Tüm koklear implant sistemlerinin benzerlik ve farklılıkları vardır. Hastaların aileleri

bilgilendirilirken bunlardan bahsedilmeli, fakat hiçbir koklear implant sisteminin işitme duyusunun gelişmiş fonksiyonlarını tümüyle yerine getiremeyeceği koklear implant sonuçlarının pek çok faktöre bağlı olduğundan değişken olabileceğinden bahsetmek gerekmektedir.

Koklear implant markalarından; Advanced Bionics, Med-el, Nucleus ve Neurelec günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu markaların genel özellikleri şunlardır.

Advanced Bionics: Bu implant Amerika Birleşik Devleti'nde üretilmiştir. Titanyum ve silikonla yapılmıştır. 16 aktif, 2 toprak elektrodu vardır. Monopolar ve bipolar uyarım sağlar (İncesulu, 2015, s. 512). (Şekil 6).



Şekil 6. Advanced Bionics Koklear İmplant

(Kaynak: <http://www.advancedbionics.com>)

Med-El: Bu implant Avusturalya da üretilmiştir. 12 elektrodu vardır. Pulsar seramikten yapılmıştır ve Sonata titanyumundan üretilmiştir. Koklea içinde derin yerleşime izin verir. Saniyede maksimum uyarım hızı 50.504'tür. (İncesulu, 2015, s. 512). Kısa elektrotu incedir ve kokleaya atravmatik yerleştirmeye olanak sağlar. Kısa orta ve split olmak üzere üç çeşit elektrot tipi vardır. (Şekil 7)



Şekil 7. Med-El Koklear İmplant

(Kaynak: <http://www.medel.com>)

Nucleus: Bu implantta Med-El gibi Avusturalya da üretilmiştir. 22 aktif, 2 toprak elektrodu vardır. Titanyumdan üretilmiştir. Saniyede maksimum uyarım hızı 32.000'dir. Kısa orta ve slipt elektrot olmak üzere farklı elektrot tipleri vardır (İncesulu, 2015, s. 512).(Şekil 8).



Şekil 8. Nucleus Koklar İmplant

(Kaynak: <http://www.cohlear.com>)

Neurelec: Bu implant Fransa'da üretilmiştir. 20 kanallıdır, titanyum ve seramikten üretilmiştir. Binaural uyarım için özel bir implant tipi vardır. Bunda tek alıcı-uyarıcı

bobine bağılı biri kısa, diğeri karşı kulak için planlanmış uzun elektrot vardır. Saniyede maksimum uyarım hızı 1200'dür. (İncesulu, 2015, s. 513).



Şekil 9. Neurelec Koklear İmplant

(Kaynak: <http://www.neurelec.com>)

Koklear implant için önemli olan bir diğer özellik hasta seçimi ve ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı hastanın koklear implantasyon için uygun olup olmadığının değerlendirilmesidir. Bu işlemler disiplinli bir ekip tarafından gerçekleştirilir. Değerlendirmenin önemli basamaklarından biri de medikal değerlendirmedir. Bu değerlendirme sırasında detaylı öykü alınması çok önemlidir. Bundan sonra kulak burun boğaz muayenesi, sistemik muayene, vestibüler sistem değerlendirilmesi, psikolojik değerlendirme ve oftalmolojik değerlendirme yapılır. Hasta seçimi koklear implant başarısını da etkileyeceğinden çok dikkatle yapılmalıdır. Bu amaçla işitme kaybı süresi, cihaz kullanımı, preoperatif alınan eğitim, ailenin desteği, dil gelişimi, aday ve ailenin beklentileri, çocuğun öğrenme yeteneği ve eğitim ortamı dikkatlice gözden geçirilmelidir. Koklear implant adaylarının seçimi, birçok faktörün dikkatle değerlendirilmesini gerektiren, karmaşık bir işlemdir. Günümüzde geçerli olan seçim kriterleri şu şekildedir. İki yaşın altında veya daha büyük olmak, bilateral ileri derece sensorinöral işitme kaybı bulunması, işitme cihazının fayda sağlayamaması, medikal kontrendikasyon bulunmaması hastanın istekli olması ve beklentisinin uygun düzeyde olması, işitme yeteneğinin geliştirileceği programlara katılabilesidir. Bu kriterlere uyan hasta adaylar implant sonrası iyi sonuçlar elde edecektir.

1.3. AKTİF ORTA KULAK İMPLANTLARI

Orta kulak yapıları aracılığıyla vibrasyonel enerjiyi iç kulağa ileterek işitme amplifikasyonu sağlayan implante edilebilir işitme cihazlardır. İlk çalışmalar 1935 yılında Wilska ve 1959'da Rutschman tarafından yapılmıştır. Kulak zarı üzerine yerleştirilen 10 mg (miligram) ağırlığındaki bir mıknatısın, dış kulak kanalında oluşturulan manyetik alan sayesinde vibrasyon oluşturmasıyla işitme amplifikasyonu yapılmaya çalışılmıştır (Beyazıt, 2015, s. 372)

1.3.1. Genel Bilgiler

Orta kulak implantı, aktif vibratuar protezin orta kulak yapıları içine yerleştirilmesi sonrasında piezoelektrik ya da elektromanyetik alan etkileşimi oluşturarak doğrudan iç kulağın mekanik olarak uyarılabilmesine dayalı bir amplifikasyon sistemidir. Orta kulak implantları (MEI) ile orta kulak işitme fizyolojisine göre enerjiyi taşımada görev alan kemik zincirin son aşamalarında ya da orta kulak pencerelerinde vibrasyonel mekanik bir hareket oluşturarak iç kulağın uyarılması amaçlanmıştır. İşitme cihazlarının özellikle mikst tip işitme kayıplarında hem iletim hem de sensorinöral bileşenin üstesinden gelmek için yeterli kazanç ve çıkış sağlamada kısıtlılıkları bulunmaktadır. MEI'ları amplifiye edilmiş enerjiyi doğrudan iç kulağa aktarabilme özelliklerinden dolayı orta ileri-ileri derecede S/N, iletim ve mikst tip işitme kayıpların telafi edilmesinde önemli bir amplifikasyon seçeneğidir. Orta ileri-ileri derece işitme kayıp aralığı işitme cihazı ile koklear implant arası odyolojik saha olarak ifade edilmektedir. Bu tip işitme kayıplarında normal işitme cihazları ile sağlanamayan amplifikasyon başarısına ulaşabilmek için orta kulak implantlarının kullanımı önerilmektedir.

MEI'ları işitme cihazı kullanımı tıbbi olarak uygun olmayan işitme cihazlarından yeterince faydalanamayan, yıllar içinde işitme cihazı kullanımına rağmen cihaz ile ilgili uyumsuzlukları, sorunları giderilmeyen ve odyolojik olarak

koklear implant adayı sınırın altında olan hastalarda işitme cihazına alternatif bir amplifikasyon seçeneği olarak kabul edilmektedir. İlk çalışmalar klinik olarak orta kulak implantının uygulanabilmesi açısından başarıya uzak olsa da orta kulak implantlarının geliştirilmesi için yapılan klinik çalışmaların altyapısını oluşturmuştur. 1993 yılında Ball tarafından kullanılabilir orta kulak implantları işitme cihazlarına alternatif olarak ortaya çıkartılmıştır. (Gündüz, Orta Kulak Pencerelerine Uygulanan Orta Kulak İmplantının Odyolojik Performansının Araştırılması ve İşitme Cihazı İle Karşılaştırılması , 2011, s. 8).

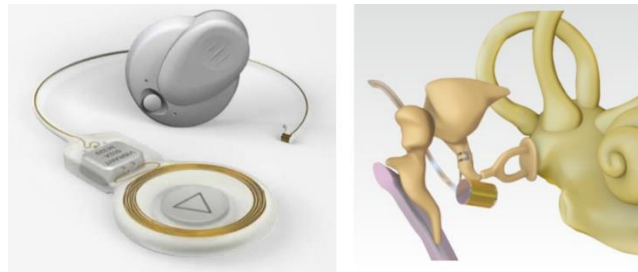
Orta kulak implantları, şekline bakılmaksızın işitme cihazları gibi dört işlevsel kısımdan oluşmaktadır. İlk bölümde alınan/giren ses enerjisi mikrofon aracılığı ile elektriksel enerjiye dönüştürülür. İkinci bölümde bu enerjinin amplifiye edilmesi ve işlenmesi için gerekli enerji desteği sağlanır. Üçüncü bölümde ses yükseltme ve işlem özellikleri yerine getirilir. Bu aşamada enerji elektro manyetik ya da piezoelektrik etkileşim ile vibratuar proteze aktarılır. Dördüncü ve son bölümde de yükseltilmiş ve işlenmiş enerji mekanik enerjiye dönüştürülerek alıcı organa ulaştırılır.

MEI'lar tam ya da yarı implante edilebilir elektronik cihazlardır. İmplantlar output transduserinin elektriksel sinyali vibrasyona dönüştürme özelliğine göre elektromanyetik ve piezoelektrik olmak üzere iki ana grupta incelenir.

1.3.1. Elektromanyetik Orta Kulak İmplantları

Elektromanyetik teknoloji, elektrik bobini tarafından üretilen manyetik alan içerisindeki çok küçük bir mıknatısın titreştirilmesine dayanır. Guss yasasına göre manyetik alanın şiddetini arttırarak yeterli amplifikasyonu sağlamak için bobin mıknatısa yakın olarak yerleştirilir. Bundan dolayı elektromanyetik orta kulak implantlarında bobin ve mıknatıs arasındaki yerleşim ve uyum çok önemlidir. İmplantın oluşturduğu ve elektromanyetik alanda hareket eden mıknatıs bu hareketi kemikçiklere ya da direkt olarak oval veya yuvarlak pencereye iletir. Elektromanyetik orta kulak implantları; Vibrant Soundbridge, Carina ve MET, CODACS'tır.

Vibrant Soundbridge: Tüm dünyada sıklıkla kullanılmakta olan elektromanyetik orta kulak sistemidir. İlk olarak direkt aktarım yapabilen mıknatıslı transduseri geliştiren biomedikal mühendisi Goffreyy Ball’a Fish tarafından 1996 yılında uygulanan Vibrant Soundbridge (VSB) orta kulak implantı o tarihten bu yana yaklaşık 2000 hastaya uygulanmıştır. (Gündüz, Orta Kulak Pencerelerine Uygulanan Orta Kulak İmplantının Odyolojik Performansının Araştırılması ve İşitme Cihazı İle Karşılaştırılması , 2011, s. 14). VSB dış ve implante edilebilen iç parçaları olan elektromanyetik yarı implante edilebilir MEI’dir(Şekil 10). Dış parça ses işlemcisi ve amplifikasyondan oluşur. Ses işlemcisi manyetik çekim ile implantın üzerine gelecek şekilde skalp üzerinden tutturulmuştur. Ses işlemcisi ses dalgalarını mikrofon aracılığıyla toplar ve oksipitoparietal bölgede kafatası kemiği üzerine yerleştirilen iç parça gönderir. İç parçadan oluşan elektrotun uç kısmındaki vibrasyon yapan parçası hareketli mıknatıs özelliğindeki Floating Mass Transducer (FTM) ile gönderir. FTM inkusun uzun koluna, incus gövdesine, stapeze oval veya yuvarlak pencereye veya bir orta kulak proteziyle beraber yerleştirilir. FTM, implant tarafından oluşturulan elektromanyetik alan içerisinde hareket ederek iç kulağa giren ses basıncını artırır. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 506). VSB önce orta-ileri sensorinöral işitme kaybı olan hastalarda kullanılmaktaydı. Daha sonra iletim tip ve mikst tip işitme kayıplarının tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 10. Vibrant Soundbridge

(Kaynak: <http://www.Audiologieboek.com>)

Carina ve MET: Carina tam implante edilebilir, elektromanyetik bir MEI'dır. Carina'nın bir önceki, yarı implante edilebilir modeli MET (Middle Ear Transducer) olarak adlandırılmıştır. MET ve Carina, sensorinöral, iletim ve mikst tip işitme kayıplarında konveksiyonel işitme cihazından fayda göremeyen hastalarda kullanılabilir. Kemik eşiklerinin 70-80 dB'den iyi olması gerekebilir. Carina'nın mikrofonu cilt altında olduğu için MET'e göre 10 dB amplifikasyon kaybına neden olur. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 506-507). İmplant; mikrofon, batarya, mıknatıs, dijital sinyal işlemci ve bağlantı parçalarından oluşmaktadır. Cihazın implante edilmiş 10-15 yıllık bataryası vardır.

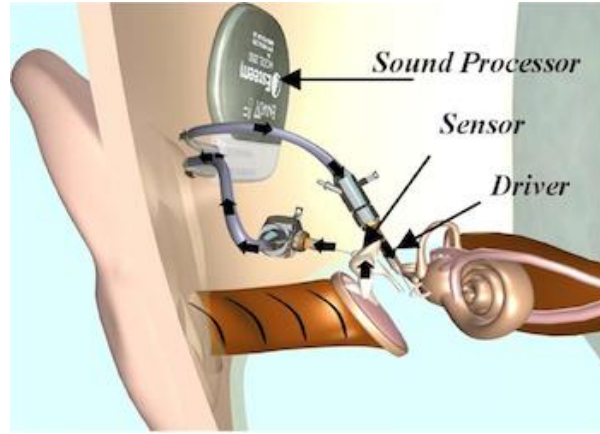
CODACS (Cochlear Direct Acoustic Cohlear Stimulation) : Orta-ileri mikst tip işitme kayıplı otoskleroz hastalarda kullanılmak amacıyla geliştirilmiş ayrı implante edilebilir, elektromanyetik bir implanttır. Sistem yapay bir incus aracılığıyla doğrudan perilenfte vibrasyona neden olarak ses enerjisinin transferini sağlar. Stapedektomi yapılarak piston yerleştirilir. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 507).CODACS'ın amplifikasyon gücü koklear implant sınırlarına yaklaşmıştır. Kemik yolunun 80 dB'den iyi olduğu vakalarda uygulanabilir.

1.3.2.Piezoelektrik Orta Kulak İmplantları

Piezoelektrik kristaller hareketi elektriğe, elektriği de harekete çevirebilme özelliğine sahiptirler. Başlangıçta denenmiş olan ve stapes başına yerleştirilen yarı implante edilebilir olan Rion implantının günümüzde üretimi sapılmamaktadır Bu teknoloji ilk olarak 1960'ların transistörlü radyolarında kullanılmıştır. Radyo dalgaları için küçük bir mikrofondan faydalanılmıştır. Piezoelektrik orta kulak implantları, küçük bir elektrik akımının neden olduğu vibrasyonun kemik zinciri hareketini güçlendirerek, enerjinin iç kulağa artarak gitmesinin sağlanması düşüncesiyle tasarlanmıştır. (Gündüz, Orta Kulak Pencerelerine Uygulanan Orta Kulak İmplantının Odyolojik Performansının Araştırılması ve İşitme Cihazı İle Karşılaştırılması , 2011,

s. 25). Bu özelliğe sahip implantlardan ticari olarak mevcut olan sadece Envoy (Esteem)dur.

Envoy (Esteem): Total implantte edilebilen FDA onayı olan piezoelektrik bir işitme cihazıdır. Üç parçadan oluşur; ses işlemcisi, driver ve sensor adına verilen piezoelektrik transducerden oluşur(Şekil 11). Sensor inkus gövdesine yerleştirilir. Gelen ses dalgasının inkusta oluşturduğu fiziksel hareketleri elektrik sinyaline dönüştürür. Bu sinyaller ses işlemcisi tarafından filtre edilir. Sonra stapeste vibrasyona neden olacak driver denilen piezoelektrik kristaline gönderilir. Cihaz günde 24 saat kadar kullanılabilir. Cihazın kullanım düzeğine bağlı olarak bataryasının ömrü 5-7 yıl kadardır. Batarya cerrahi ile lokal anestezi altında değiştirilebilir. Bu sistem günümüzde orta-ileri derecede sensorinöral işitme kaybı olan hastalarda kullanılmaktadır. Dezavantajı, sadece kemikçik zinciri sağlam olan hastalarda kullanılmasıdır. Bu da indikasyonları daraltmaktadır. Ancak tam implante edilebilir olması, herhangi bir dış parçaya gereksinim duymadan kulak kanalını doğal akustiğiyle beraber kulak zarını mikrofon olarak kullanması, gerçek bir mikrofona ihtiyaç olmaması, günlük şarj edilme ihtiyacının olamaması ciddi avantajları arasındadır. FDA onayı vardır. ABD’de sigorta sistemi ödemesini yaptığı tek MEI’dir. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 507-508)



Şekil 11.Envoy (Esteem) Parçaları (Beyazıt, 2015)

(Kaynak: <http://www.hearingmajo.com>)

1.4. İŞİTSEL BEYİN İMPLANTLARI

İşitsel beyin sapı implantı (ABI) CI'nın, malformasyon, osifikasyon ve koklear sinir agenezi veya kelimesi gibi uygulanmadığı hallerde, koklear nucleusun doğrudan elektriksel olarak uyarılması amacıyla kullanılan bir implanttır. (Beyazıt, 2015, s. 383). İşitme sistemi koklear çekirdek seviyesinde elektriksel olarak uyararak işitmenin temin edilmesini amaçlayan ilk ABI uygulaması 1979 yılında Hause ve Hitselberger tarafından vestibüler schwannoma nedeniyle koklear sinirin kesildiği bir nörofibromatosis tip 2 hastasına uygulanmıştır. Bu tek kanallı implant uygulaması sonrası ilk çok kanallı ABI 1992 yılında geliştirilmiştir. Amerika'da FDA 2000 yılında çok kanallı Nucleus (Cohlear) ABI cihazını onaylamıştır. İlk pediatrik ABI uygulaması 2001 yılında İtalya'da Vittorio Colletti tarafından ağır iç kulak malformasyonu olan prelingual işitme kayıplı bir çocukta uygulanmıştır. Böylece ABI uygulamaları yeni bir boyut kazanmıştır ve indikasyonları genişlemiştir. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 527).

1.4.1. İşitsel Beyin Sapı İmplantlarının Genel Özellikleri

İşitme implantlarının tedavi yöntemleri teknolojik gelişmelerle paralel bir seyir göstermektedir. Koklear implant sayesinde elde edilen başarılı sonuçlar işitsel sistemin farklı basamaklarındaki problemlerin çözümü için benzer bir yöntemin kullanılması konusunda cesaretlendirici ve yol gösterici olmuştur. ABI işitme duyusunun kazandırılması konusunda uygulama sahası bulan en son gelişmelerden biridir. Kısaca ABI koklear implantın uygulanamadığı veya başarılı olamadığı iç kulak ve koklear sinir patolojilerinde işitsel sistemin koklear çekirdeklerden elektriksel olarak uyarılmasını sağlayan bir yöntemdir. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 527).

ABI ile koklear implant arasında teknolojik ve çalışma prensipleri bakımından benzerlikleri vardır. Koklear implant gibi ABI cihazında da cerrahi olarak implante edilen bir iç parça ve benzer bir dış parça vardır. İç parça bir alıcı ve elektrottan, dış parça ise mikrofon, konuşma işlemcisi ve transkutan iletici halkadan oluşur. ABI cihazında ses kulak arkasındaki mikrofon tarafından alınır ve konuşma işlemcisine iletilir. Konuşma işlemcisi sesi analiz eder ve dijital uyarı olarak kodlar. Kodlanmış olan bu uyarılar transkutan iletici ile iç parçaya iletilir. Daha sonra elektrot ile doğrudan koklear çekirdek uyarılır. Koklear implant elektrotu kokleada skala timpani içerisinde yerleştirilerek spiral ganglion sinir uçlarını uyarabilirken, ABI elektrotu beyin sapında Foramen Luscka'nın medialindeki koklear çekirdek içerisindeki nöronları elektriksel olarak uyarır. ABI uygulamaları artık postlingual tümörü olmayan ve prelingual ağır konjenital iç kulak malformasyonu olan hastalarda uygulanmaya başlanmıştır. ABI uygulamasının amaçları şu şekilde sıralanabilir; cihazın hasta tarafından benimsenmesi, çevresel seslerin fark edilmesi, konuşmanın anlaşılması, dudak okuyarak veya dudak okumadan konuşmanın ayırt edilmesidir. ABI işitme sistemini daha proksimalden uyardığı için programlama stratejisi ve elde edilen işitsel sonuçlar koklear implanttan oldukça farklıdır. Günümüzde üç farklı firma tarafından (Cohlear, Medel ve Neurolec) üretilen ABI modelleri kullanılmaktadır. (Yıldırım A. Bayazıt G. A., 2015, s. 527)

KAYNAKÇA

- Beyazıt, Y. (2015). İşitme İmplantları. M. Gündüz içinde, *ODYOLOJİDE TEMEL KAVRAMLAR VE YAKLAŞIMLAR* (s. 365-383). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. Şti.
- Gündüz, B. (2011). Orta Kulak Pencerelerine Uygulanan Orta Kulak İmplantının Odyolojik Performansının Araştırılması ve İşitme Cihazı İle Karşılaştırılması . *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, s. 5-13.
- Gündüz, B. (2015). Kemiğe İmplant Edilebilir İşitme Cihazları. E. Belgin içinde, *Temel Odyoloji* (s. 493-502). Ankara: Güneş Tıp Kiapevleri.
- Gürses, E. (2014). Tek Taraflı Kemiğe İmplant İşitme Cihazı Kullanıcılarında Temporal İşleme Becerilerinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, s. 9-11.
- İncesulu, A. (2015). Kokler İmplantasyon. E. Belgin içinde, *Temel Odyoloji* (s. 511-524). Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri.
- Özdemir, S. (2006). Koklear İmplant Uygulanan Hastaların İşitsel Performans Analizleri . *Uzmanlık Tezi*, Çukurova Üniversitesi, s. 10-13.
- Öztürk, Ç. (2005). Koklear İmplant. *Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı*, 1.
- Şahin, P. (2016). Koklear İmplant Cerrahisinde Reimplantasyon Neden ve Sonuçları . *Uzmanlık Tezi*, s. 17-20.
- Şener, T. (2012). Koklear implantlı Çocuklarda FM Sistem Kullanımının Dil Gelişimine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, s. 4-6.
- Yıldırım A. Bayazıt, G. A. (2015). İşitsel Beyin Sapı İmplantı. E. Belgin içinde, *Temel Odyoloji* (s. 527-530). Ankara: Güneş Tıp Kitapevli.
- Yıldırım A. Bayazıt, G. A. (2015). Orta Kulağa İmplant Edilebilir İşitme Cihazları. E. Belgin içinde, *Temel Odyoloji* (s. 505-508). Ankara: Güneş Tıp Kitapevi.

