

**T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

# **KOKLEAR İMPLANT UYGULANAN HASTALARIN İŞİTSEL PERFORMANS ANALİZLERİ**

**Dr. SÜLEYMAN ÖZDEMİR**

**UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. METE KIROĞLU**

**ADANA -2006**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde çok değerli yardımlarını ve desteklerini gördüğüm değerli hocam anabilim dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Levent Soylu'ya, asistanlığım süresince eğitim ve öğrenimime verdikleri değerli katkıları için Sayın Prof. Dr. Can Özşahinoğlu'na, Sayın Prof. Dr. Fikret Kıroğlu'na, Sayın Prof. Dr. Çağatay Akçalı'ya, Sayın Prof. Dr. Fikret Çetik'e, Sayın Prof. Dr. Mete Kıroğlu'na, Sayın Doç. Dr. Barlas Aydoğan'a, Sayın Doç. Dr. Ülkü Tuncer'e şükranlarımı ve saygılarımı sunarım.

Tezim konusunda bilimsel katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mete Kıroğlu'na ve Sayın Doç. Dr. Ülkü Tuncer'e tekrar teşekkür ediyorum. Çalışmadaki verilerin istatistiksel analizinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Refik Burgut ve Arş Gör. İlker Ünal'a ayrıca çalışmamın yürütülmesinde emekleri geçen uzman odyolog arkadaşlarım Rasim Şahin, Funda Ayçin, Nilay Tezer, Tülin Uslu, Demet Çelik, Sevinç Haytaç'a ve diğer Halil Avcı İşitme Engelliler Merkezi çalışanlarına yardımlarından ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlığım boyunca günlerimin çok büyük bir bölümünü birlikte geçirdiğim, birlikte büyük bir özveri ile çalıştığımız asistan doktor arkadaşlarıma, ayrıca tüm KBB klinik çalışanlarına teşekkür ederim.

Son olarak; bu çalışma ve ihtisasım sırasında her zaman desteğini yanımda hissettiğim eşim Uzm. Dr. Nurşah Özdemir'e, bir gülüşüyle tüm dertlerimi unutturan biricik oğlum Arda'ya, ayrıca sevgili ablama ve beni bu günlere getiren anne ve babama binlerce kez teşekkürü bir borç bilirim.

**Dr. Süleyman Özdemir**  
**Ağustos 2006 - Adana**

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ÖZET ve ANAHTAR SÖZCÜKLER	vi
ABSTRACT-KEY WORDS	vii
GİRİŞ ve AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
2.1. İşitmenin Fizyolojisi	3
2.1.1. Dış Kulak Fizyolojisi	3
2.1.2. Orta Kulak Fizyolojisi	4
2.1.3. İç Kulak Fizyolojisi	5
2.2. Normal İşitme Süreçleri ve İşitme Kayıpları	7
2.2.1. Normal işitme süreçleri	7
2.2.2. İşitme Kayıpları	8
2.3. Koklear İmplantasyon	10
2.3.1. Koklear İmplantasyon Nedir?	10
2.3.2. Koklear İmplantın Tarihçesi	10
2.3.3. Koklear İmplantların Genel Özellikleri	11
2.3.4. Koklear İmplantasyonda Hasta Seçimi	13
2.3.5. Ekip Çalışması	19
2.3.6. Cerrahiye Hazırlık	19
2.3.7. Koklear İmplant Cerrahisi	20
2.3.8. Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları	23
2.3.9. Postoperatif İzlem	25
2.3.9.1. Koklear İmplantın Ayarlanması (Fitting)	25
2.3.9.2. İmplantasyon Sonrası Rehabilitasyon	27
2.3.9.3. İşitsel Algı Testleri	29
GEREÇ ve YÖNTEM	32
3.1. Çalışmada Kullanılan Testler	35
3.2. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler	36
BULGULAR	37
4.1. LiP ( <i>Listening Progress Profile</i> ) Testi Bulguları	37
4.2. MTP ( <i>Monosyllable – Trochee – Polysyllable</i> ) Testi Bulguları	39
4.3. MAIS ( <i>Meaningful Auditory Integration Scale</i> ) Testi Bulguları	41
TARTIŞMA	45
SONUÇ ve ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR	51
EKLER	58
ÖZGEÇMİŞ	69

## TABLO LİSTESİ

<b><u>TABLO NO</u></b>	<b><u>SAYFA NO</u></b>
<b>Tablo 1: Normal işitme süreçleri</b>	<b>7</b>
<b>Tablo 2: İşitme kayıplarının sınıflandırılması</b>	<b>9</b>
<b>Tablo 3: Günümüzde kullanılan koklear implant türleri ve elektrot formları</b>	<b>12</b>
<b>Tablo 4: Hastaların genel bilgileri</b>	<b>33</b>
<b>Tablo 5: Hastaların demografik özelliklerinin sayı ve yüzdeleri</b>	<b>34</b>
<b>Tablo 6: LiP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar</b>	<b>37</b>
<b>Tablo 7: MTP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar</b>	<b>40</b>
<b>Tablo 8: MAIS Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar</b>	<b>42</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

<u>ŞEKİL NO</u>	<u>SAYFA</u> <u>NO</u>
Şekil 1: Kokleanın kesiti ve korti organı	6
Şekil 2: Santral işitme sisteminin afferent yollarının şeması	6
Şekil 3: Koklear implant dış ve iç parçaları	11
Şekil 4: Koklear implant cerrahisinde kullanılan insizyonlar	20
Şekil 5: Kokleostomi açılacak bölgenin şematik çizimi	21
Şekil 6: Tespit edilen koklear implant iç parçası ve operasyon sırasında cilt flebinin yatırılarak, kapatılma işlemine geçiş öncesi son görünüm.	22
Şekil 7: Postoperatif dokuzuncu günde direkt grafide koklear implant elektrotunun koklea içinde pozisyonunu gösteren görüntü.	23
Şekil 8: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde hastaların LiP testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi	38
Şekil 9: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde operasyon yaşına göre hastaların LiP Testindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi	39
Şekil 10: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde hastaların MTP testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi	40
Şekil 11: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde operasyon yaşına göre hastaların MTP testindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi	41
Şekil 12: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde hastaların MAIS testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi	42
Şekil 13: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde operasyon yaşına göre hastaların MAIS testindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi	43

## KISALTMA LİSTESİ

C	<i>Loud but Comfortable Level</i>
dB	Desibel
EARS	<i>Evaluation of Auditory Responses to Speech</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
GASP	<i>Glendonald Auditory Screening Procedure Testi</i>
LiP	<i>Listening Progress Profile</i>
MAIS	<i>Meaningful Auditory Integration Scale</i>
MC	<i>Most Comfortable Level</i>
MTP	<i>Monosyllable–Trochee-Polysyllable Test</i>
MUSS	<i>Meaningful Use of Speech Scale</i>
NRT	<i>Neural Response Telemetry</i>
PBK	<i>Phonetically Balanced Kindergarten Testi</i>
SPL	Sound Pressure Level
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
SS	Standart Sapma
T	<i>Threshold Level</i>

## ÖZET

### Koklear İmplant Uygulanan Hastaların İşitsel Performans Analizleri

Bu çalışma koklear implantlı hastaların işitsel performanslarının gelişimini analiz etmek amacıyla yapıldı.

Hastaların operasyon yaşının, cinsiyetlerinin, implantasyon uygulanan kulak yönünün, uygulanan koklear implant modelinin hastaların işitsel performanslarına etkileri araştırıldı.

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı'nda koklear implant operasyonu uygulanan, konjenital ve prelingual dönemde işitme kaybı gelişen ve implantasyon sonrası en az 18 ay süre ile takibi yapılan 28 hasta seçildi.

Performansların değerlendirilmesinde; Dinlemenin Gelişim Profili (LiP), Tek-İki-Üç Heceli Kelimeleri Tanıma Testi (MTP) ve Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası (MAIS) testleri kullanıldı.

Operasyon yaşının, işitsel performans skorlarına etkisini değerlendirmek için hastalar iki gruba ayrıldı: Grup I (implantasyon yaşı  $\leq 60$  ay, ortalama 44,8 ay) ve grup II (implantasyon yaşı  $>60$  ay, ortalama 100,6 ay).

LiP test verilerinin analizinde, preoperatif değerlerle karşılaştırıldığında koklear implant kullanımının 1. ayında anlamlı yükselme saptandı ( $p<0,01$ ).

MTP test verilerinin analizinde, preoperatif değerlerle karşılaştırıldığında belirgin yükselişin özellikle ilk fittingden sonraki 1. ve 3. ayda olduğu bulundu ( $p<0,01$ ).

MAIS test verilerinde ise preoperatif değerlere göre belirgin artış özellikle 3. ayda saptandı ( $p<0,01$ ).

MTP test skorlarında Grup I ve Grup II'de ve LiP test skorlarında Grup II'de preoperatif değerlere göre ilk fitting sonrası 2. günde geçici bir azalma saptandı.

Grup II'nin, grup I'e göre yüksek başlangıç skorları olduğu fakat grup I'deki hastaların işitsel performanslarının, implant kullanımı sonrası hızla artarak 12-18 ay içinde grup II'deki hastaları yakaladıkları saptandı.

Çalışmamızda, cinsiyetin, implantasyon uygulanan kulak yönünün, koklear implant modelinin, koklear implantasyon sonrası hastaların işitsel performansına istatistiksel olarak anlamlı bir etkileri olmadığı görüldü.

Sonuç olarak, çalışmamızda operasyon yaşı ile performans gelişimi arasında negatif bir korelasyon olduğu bulundu. Küçük yaşta implantasyon uygulanan çocukların, dil gelişimlerini hızlı kazandıkları ve ileride okuma, yazma gibi eğitsel becerilerde daha fazla başarı sağladıkları gözlemlendi.

**Anahtar sözcükler:** Koklear implant, işitsel performans, EARS test, erken implantasyon

## ABSTRACT

### Auditory Performance Analysis in Cochlear Implanted Patients

The aim of this study is to analyze the development of auditory performance of the cochlear implanted patients.

The effects of age at implantation, sex, implanted ear and model of the cochlear implant to the patients' auditory performance also investigated.

Twenty eight patients who had congenital prelingual onset of hearing loss and had received cochlear implant at the ENT Department of the Çukurova University Medical Faculty with 18 months follow-up were included in this study.

LiP (Listening Progress Profile), MTP (Monosyllable-Trochee-Polysyllable) and MAIS (Meaningful Auditory Integration Scale) tests were performed for analyzing patient's auditory performance.

To establish the effect of age at implantation to the auditory performance, patients were assigned into two groups: group I (implantation age  $\leq 60$  months, mean 44,8 months) and group II (implantation age  $> 60$  months, mean 100,6 months).

Analysis of LiP test data showed a significant increase after 1 month of cochlear implant use compared to preoperative scores ( $p < 0,01$ ).

Analysis of MTP test data revealed a significant improvement of word recognition after 1 and 3 months following first fitting ( $p < 0,01$ ).

MAIS test data also revealed a significant increase after 3 months of cochlear implant use ( $p < 0,01$ ).

A temporary decrease was observed 2 days after first fitting compared to preoperative scores in MTP test scores for group I and group II and in LiP test scores for group II.

Group II had preoperatively higher test scores than younger children but after cochlear implant use the auditory performance levels of the patients in group I improved faster and equalised to those of the patients in group II after 12-18 months.

Our data showed that the variables like sex, implanted ear or model of the cochlear implant did not demonstrate any statistically significant effect to the auditory performance of the patients.

As a conclusion, we found a negative correlation with implantation age and the auditory performance improvement in our study. We observed that children implanted at young age, have a quicker language development and then have a more success on reading, writing and other educational skills.

**Key words:** Cochlear implant, auditory performance, EARS test, early implantation

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Koklear implant, bilateral total sensörinöral işitme kayıplı, işitme cihazından fayda görmeyen hastaların duyabilmeleri için geliştirilmiş bir cihazdır<sup>1,2</sup>. Mekanik ses enerjisini, elektrik sinyallerine dönüştürüp bunu doğrudan kokleaya aktararak, seslerin algılanmasını sağlarlar. Koklear implantasyon operasyonu sonrası implantlı hastaların dinleme ve konuşma becerilerinde implantasyon öncesine göre dikkate değer bir şekilde yükselmeler olduğu yapılan yayınlarda saptanmıştır<sup>3-7</sup>.

Konuşma ve lisan gelişimi için en kritik süreç yaşamın ilk 3 yılıdır. Bu süreçteki işitme kaybının varlığı, daha sonraki dönemlerde uzun süreli gecikmeye neden olur. İşitme kaybı olan bir çocuk, işitsel algı becerilerini geliştiremeyecek ve bunun sonucunda da sesleri tanıma, ayırtma ve anlama becerilerinden yoksun kalacaktır. Bebeklik ve erken çocukluk döneminde işitme duyarlılığındaki azalma, santral işitme sisteminin gelişimini bozar, aynı zamanda çocuğun sosyal, duygusal, bilişsel ve akademik başarısını da olumsuz yönde etkiler<sup>8,9</sup>. Yaşamın ilk 3 yılının konuşma ve lisan gelişiminde önemli bir süreç olması, özellikle bu dönemde işitme kaybı olan çocuklara erken tanı ile birlikte uygun amplifikasyonun sağlanması ve eğitime başlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

İşitme cihazları kulağa gelen mekanik ses enerjisini mikrofon aracılığıyla yükselterek, akustik ses enerjisi olarak iç kulağa iletirler ve duymaya yardımcı olurlar. Genellikle hafif, orta ve ileri derecedeki işitme kayıplarında kullanılır. İşitme cihazından fayda göremeyecek derecede ileri işitme kayıplarında ise koklear implant takılması gerekir.

Bu çalışmada Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda 2000 - 2006 yılları arasında koklear implantasyon operasyonu uygulanan, konjenital işitme kayıplı ve işitme kaybı prelingual dönemde gelişen, koklear implant operasyonu sonrası koklear implant cihazını düzenli olarak kullanıp, eğitimlerine düzenli devam eden hastalar çalışmaya alındı.

Bu kriterlere uyan ve operasyon üzerinden en az 18 aylık süre geçen 28 hasta seçildi. Bu çalışmada hastaların sesi tanıma, sesin özelliklerini ayırtma ve kelime tanıma becerilerinin gelişimi analiz edildi.

Hastaların performanslarını analiz etmek için EARS (*Evaluation of Auditory Responses to Speech*) test bataryası uygulandı<sup>10</sup>. Bu test bataryası içinden; Dinlemenin

Gelişim Profili (*Listening Progress Profile / LiP*), Tek-İki-Üç Heceli Kelimeleri Tanıma Testi (*Monosyllable-Trochee-Polysyllable / MTP*) ve Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası (*Meaningful Auditory Integration Scale / MAIS*) testleri seçilerek sonuçları analiz edildi.

Ayrıca, hastaların operasyon yaşının, cinsiyet farklılığının, implantasyon uygulanan kulak yönünün, uygulanan koklear implant modelinin, koklear implantasyon sonrası hastaların işitsel performansına etkileri araştırıldı. Elde edilen veriler literatür ışığında tartışıldı.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İşitmenin Fizyolojisi

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır. İşitme sistemi geniş bir bölgeyi ilgilendirir. Dış, orta, iç kulak ile merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarıdır<sup>11</sup>. İşitme sırasında üç fonksiyon yerine getirilmektedir: İlk olarak orta kulakla ses titreşimleri iç kulak sıvılarına iletilmektedir. İkinci olarak iç kulakta frekansların periferik analizi yapılmaktadır (basiller membran). Üçüncü olarak da mekanik enerji, iç kulaktaki silialı hücreler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Sesin alınması ve işitmenin algılanması birkaç fazda gelişmektedir<sup>11</sup>:

1. Atmosferde oluşan ses dalgalarının korti organına kadar iletilmesi ses enerjisi (akustik enerji) ile sağlanan mekanik bir hadisedir.
2. Korti organına ulaşan akustik enerji, nöroepitelial hücrelerde elektrik potansiyelleri şekline dönüşür.
3. Sinir lifleri bu elektrik potansiyellerini daha yukarı merkezlere iletirler.
4. Koklear çekirdeklerden, temporal lobdaki işitme merkezine gelen uyarılar birleştirilir ve analiz edilir.

#### 2.1.1. Dış Kulak Fizyolojisi

Ses dalgasının korti organına iletilmesi sürecinde başın ve vücudun engelleyici, kulak kepçesi, dış kulak yolu ve orta kulağın yönlendirici ve şiddetlendirici etkileri vardır. Her iki kulak arasındaki uzaklık interaural mesafe başın engelleyici etkisini belirgin hale getiren önemli bir faktördür. Ses yakın kulağa göre 0,6 msn'lik bir zaman farkı ile diğer kulağa ulaşabilir. Başın ses dalgalarının alınmasına yaptığı diğer bir etki de gölge etkisidir. Tiz seslerin dalga boyu başın genişliğinden küçüktür. Bu yüzden tiz sesler uzak kulağa daha güçlükle ulaşır. Buna karşın pes seslerin dalga boyu başın genişliğinden büyüktür. Bunların yayılma doğrultusunun uzağında kalan kulağa ulaşması sorun oluşturmaz. Bu yüzden tiz seslerin yönü, pes seslere göre daha kolaylıkla saptanabilir.

Kulak kepçesi, başın yönüne göre aşağı yukarı 135 derecelik bir yay içindeki bütün sesleri toplar ve dış kulak yoluna yönlendirir. Boynuza benzeyen konka ise bir megafon görevi yapar ve ses dalgalarını dış kulak yolunda yoğunlaştırır. Bu şekilde ses dalgalarının şiddetini 6 dB artırdığı sanılmaktadır.

Dış kulak yolu ses dalgalarını sadece yönlendirmez aynı zamanda şiddetlendirilir. Ses dalgalarının atmosferdeki yayılması ile dış kulak yolundaki yayılması karşılaştırıldığında normal yetişkin bir insanda sesin şiddetinin arttığı ve bu artışın 1000-8000 Hz frekansları arasında olduğu saptanmıştır. Normal yetişkin bir insanda bu şiddet artması 3500–4000 Hz frekansları çevresinde en yüksek değerine erişmektedir. 3500 frekansındaki bir ses dalgası dış kulak yolunda yaklaşık olarak 15–20 dB kuvvetlenmektedir. Ancak bu değerler sabit değildir; çünkü kişiden kişiye kanalın çapı ve biçimi değişmektedir. Ayrıca sesin geliş açısı da değişiklik göstermektedir<sup>11</sup>.

### **2.1.2. Orta Kulak Fizyolojisi**

Ses enerjisi, dış kulak yolu vasıtasıyla kulak zarına daha yoğunlaşarak gelir. Ses dalgaları; timpan zarında titreşime yol açar. Bu titreşim, zara yapışık olan manibrium mallei vasıtası ile malleus başına ve buradan inkus başına iletilir. Hareket bundan sonra, incudostapedial eklem vasıtası ile stapes ve oval pencereye, buradan iç kulak sıvılarına iletilir. Ancak orta kulakta bu iletim sırasında, atmosferden (gaz ortamdan), perilenfe (sıvı ortama) ses dalgalarının iletimi söz konusudur. Ses dalgaları akustik rezistansı çok düşük olan atmosferden, akustik rezistansı çok yüksek olan perilenfe geçinceye kadar bir enerji kaybına uğramaktadır. Ses dalgalarının ancak 1/1000'i perilenfe geçebilmektedir. Bu ortam değişikliği sırasında 30dB işitme kaybı ortaya çıkmaktadır. Ancak; orta kulak ve kemikçikler, kendisine gelen akustik enerjiyi yaklaşık 30 dB kadar yükselterek perilenfe aktarmaktadır. Bu şekilde ortam değişikliği sırasında ortaya çıkan enerji kaybı telafi edilmektedir. Bunu da şu mekanizmalar sayesinde yapmaktadır.

Malleus ve inkus, ses iletimi sırasında bir manivela gibi hareket ederler ve sesi 1:1/3 oranında yükseltirler. Bu artış yaklaşık 2,5 dB' dir.

Orta kulağın asıl yükseltici etkisi, kulak zarı ile stapes arasındaki yüzey farkından doğmaktadır. Aralarındaki oran 55: 3,2=17'dir. Yani akustik enerji timpanik membrandan oval pencereye, yüzey farkından dolayı 17 kat yükselerek geçer; bu yaklaşık 25 dB' lik

kazancı gösterir. Kemikçiklerin manivela etkisi de hesaba katıldığında, yaklaşık 27,5 dB işitme kazancı oluşmaktadır.

Timpanik membran titreştiği zaman ses titreşimleri pencereye iki şekilde ulaşır. Kemikçikler yoluyla oval pencereye ve hava yoluyla yuvarlak pencereye ulaşır. Bu şekilde pencereye ulaşan ses dalgaları arasında iletim hızının farklı olmasından dolayı faz farkı ortaya çıkar. Ses dalgaları farklı fazlarda iletildiği zaman, koklear potansiyellerin optimum seviyede olduğu tespit edilmiştir.

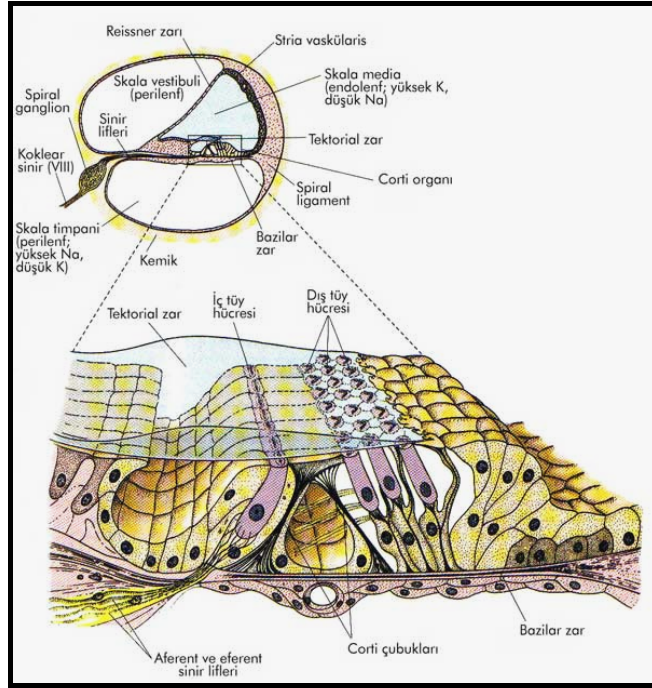
Ses titreşimlerinin basiller membrana ulaşabilmesi için, perilenfin hareket etmesi gereklidir. Ancak stapes tabanı, titreşimi iletmek için perilenfe doğru hareket ettiği zaman, perilenfin harekete geçebilmesi için ikinci bir pencereye gerek vardır. Yuvarlak pencere membranı, stapes hareketi sırasında orta kulağa doğru bombeleşerek, perilenfe hareket imkanı sağlar<sup>11</sup>.

### **2.1.3. İç Kulak Fizyolojisi**

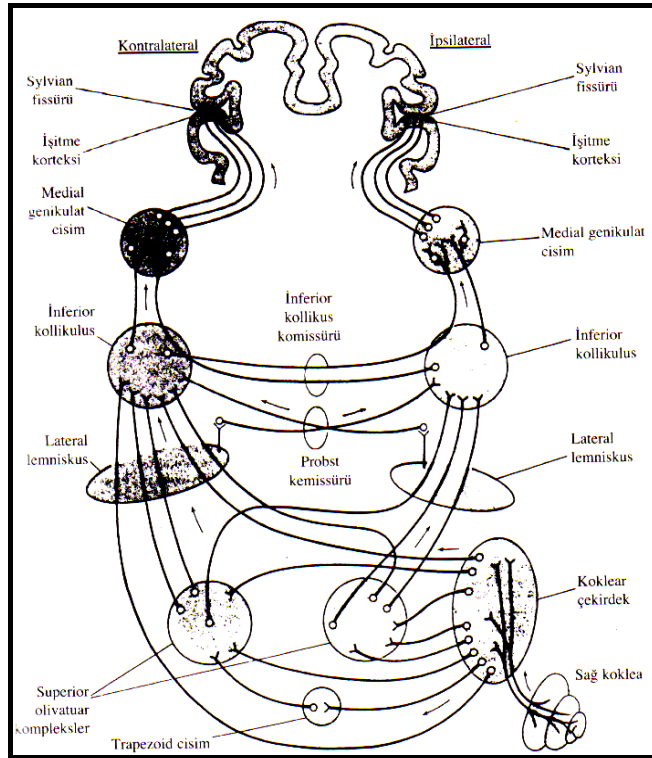
Stapes hareketi ile başlayan ve perilenf ile iletilen mekanik dalga, basiller membranı tabandan apekse doğru hareketlendirir. Bu dalganın özelliği, amplitüdün giderek artması ve titreşimlerin belli bir bölgede maksimum amplitüde ulaştıktan sonra birden sönmesidir. Titreşimler enine ve boyuna olmak üzere yayılırlar. İletim dalgası basiller membran üzerinde stimulusun taşıdığı frekansa tekabül eden bölgede maksimum amplitüde ulaşır ve bu bölgeyi hareket ettirerek fibrilleri uyarır.(Şekil 1)

Kokleadaki basiller membranın tabana yakın yeri ince, kısa ve gergindir. Apekse yakın yeri ise kalın, uzun ve gevşektir. Bu nedenle basiller membranın en alt kısmı en yüksek frekanslarda; en üst kısmı ise en alçak frekanslarda uyarılır. Basiller membran titreşirken, üstündeki silialı hücreler tektoriel membrana çarpıp ayrılırlar ve sonuçta uyarılan koklea kısmında ses dalgalarının mekanik enerjisi elektro-kimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji de sinir impulsları doğurarak sesin 8. sinir lifleri ile merkeze iletilmesine sebep olur. Ses uyarımları taşıdıkları frekanslara göre beyindeki değişik yerlerde sonlanırlar. İşitme merkezinde de pes ve tiz seslerin alındığı yerler ayrılaşmıştır. Yani işitme merkezi tıpkı koklea gibi özel bir tonotopisite göstermektedir. Yüksek tonlar işitme merkezinin derinliklerinde ve düşük tonlar ise yüzeylelerinde sonlanır. Sesler kortekse geçtiği zaman orada önceki ses deneyimlerine göre tanınırlar. İki kulakla beyin arasındaki bağlantı çift kanallı bir sinir sistemi ile yapılır. Karışık bir yol izleyen sinirler birçok

noktada koklear çekirdek, süperior oliva, kollikulus inferior ve medial genikulat cisim' den geçerler<sup>11,12</sup> (Şekil 2).



Şekil 1: Kokleanın kesiti ve korti organı



Şekil 2: Santral işitme sisteminin afferent yollarının şeması (Sağ kokleadan işitme korteksine kadar)

## 2.2. Normal İşitme Süreçleri ve İşitme Kayıpları

### 2.2.1. Normal işitme süreçleri: Tablo 1’de yaş grubuna göre işitme süreçleri verilmiştir<sup>13</sup>.

**Tablo 1:** Normal işitme süreçleri

YAŞ GRUBU	İŞİTME VE ANLAMA	KONUŞMA
<b>Doğum- 3. ay</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yüksek seslerde irkilir</li><li>• Konuşulduğunda susar veya gülümser</li><li>• Sesinizi tanıyormuş gibi görünür ve ağlıyorsa susar</li><li>• Sese yanıt olarak emme davranışını azaltır veya arttırır</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Memnuniyet sesleri çıkarır ("gu" vb.)</li><li>• Farklı ihtiyaçlarında farklı şekilde ağlar</li><li>• Sizi gördüğünde gülümser</li></ul>
<b>4-6. ay</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gözlerini sesin geldiği tarafa doğru oynatır</li><li>• Sesinizdeki ton değişikliklerine yanıt verir</li><li>• Ses çıkaran oyuncakları farkeder</li><li>• Müziğe dikkat kesilir</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• "P, b, m" gibi sessizleri içeren konuşmaya benzer değişik sesler çıkarır .</li><li>• Heyecan ve memnuniyetsizliğini vokalize eder</li><li>• Yalnız kaldığında veya sizinle oyun oynarken "agu" şeklinde sesler çıkarır</li></ul>
<b>7. ay- 1 yaş</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sesin geldiği tarafa dönüp bakar</li><li>• Konuşulduğunda dinler</li><li>• İsteklere yanıt vermeye başlar ("buraya gel, daha ister misin?" vb)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• "tata upup bibibibi" gibi uzun ve kısa ses grupları oluşturur</li><li>• Dikkat çekmek için konuşma ya da ağlamaya benzemeyen sesler çıkarır</li><li>• Değişik sesleri taklit eder</li><li>• Net olmasa da "anne, baba" vb. 1-2 kelime söyler</li></ul>
<b>1-2 yaş</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorulduğunda vücudundaki bazı yapıları gösterir ("burun, dudak" vb.)</li><li>• Basit komutları yerine getirir ve basit soruları anlar ("topa vur, bebeği öp, ayakkabın nerede?" vb)</li><li>• Basit masalları, şarkı ve kafiyeli sözleri dinler.</li><li>• Adı söylendiğinde kitapta ilgili nesneyi gösterir</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Her ay biraz daha fazla kelime söyler</li><li>• 1-2 kelimeli sorular sorar ("kedi nerede?, at ta mı gitti?, bu ne?" vb.)</li><li>• İki kelimeyi yanyana söyler ("daha mama, süt yok, anne kitabı" vb)</li><li>• Kelimelerin başlangıcındaki değişik ünsüzleri kullanır</li></ul>
<b>2-3 yaş</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anlamdaki farklılığı algılar ("git-dur, iç-dış, büyük-küçük, üst-alt" vb.)</li><li>• İki isteği yerine getirir ("kitabı al ve masanın üstüne koy" vb.)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Herşeye söylenebilecek bir sözü vardır</li><li>• Birşeyler sormak veya birşey hakkında konuşmak için 2-3 kelimeli cümleler kurar</li><li>• Alishkın dinleyiciler konuşmasını çoğunlukla anlayabilir</li><li>• Sıklıkla cisimleri isimleriyle sorar veya işaret eder</li></ul>
<b>3-4 yaş</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diğer odadan seslendiğinizde sizi duyar</li><li>• Televizyon veya radyodaki sesi diğer aile bireyleriyle aynı yükseklikte duyar</li><li>• Basit sorular anlar ("kim?, ne?, nerede?, neden?" vb)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anaokulundaki veya arkadaşlarının evindeki aktiviteler hakkında konuşur</li><li>• Aile dışındaki bireyler de çocuğun konuşmasını anlar</li><li>• 4 ve üstünde kelime içeren pek çok cümle kurar</li><li>• Hece veya kelimeleri tekrarlamadan konuşur</li></ul>
<b>4-5 yaş</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısa bir masalı dikkatle dinler ve hakkındaki basit sorulara yanıtlar</li><li>• Evde ve okulda konuşulanların çoğunu duyar ve anlar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pek çok detay içeren cümleler kurar (" Kitaplarımı okumayı seviyorum", vb.)</li><li>• Belli bir konuya sadık kalacak şekilde hikayeler anlatır</li><li>• Diğer çocuklar ve erişkinlerle konuşur</li><li>• Ailenin diğer bireyleriyle aynı grameri kullanır</li></ul>

### 2.2.2. İşitme Kayıpları:

İşitme kaybının tipleri<sup>14</sup>;

**1. İletim tipi işitme kaybı:** Dış kulak ve/veya orta kulaktaki problemlerden kaynaklanır. Enfeksiyonlar (dış kulak yolu iltihapları, orta kulak iltihapları) yabancı cisimler, buşon, kulak zarının veya kemikçiklerin sağlam olmaması bu tip işitme kaybına yol açar.

**2. Sensörinöral tipte işitme kaybı:** İç kulağın fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır. Doğumsal iç kulak anomalileri, ani işitme kayıpları, yaşlılığa bağlı işitme kayıpları (presbiakuzi), gürültüye bağlı işitme kayıpları (akustik travma), ilaca bağlı işitme kayıpları (oto-toksisite), iç kulağı etkileyen enfeksiyonlar (menenjit, labirentit, kabakulak, kızamık gibi), işitme sinirinin tümörü (akustik nörinom) bu tip işitme kaybına yol açar.

**3. Mikst tip işitme kaybı:** Genellikle orta kulak enfeksiyonlarının veya otosklerozun iç kulağı da etkilemesi sonucu ortaya çıkar.

**4. Santral işitme kaybı:** İşitme siniri, beyin sapı ve beyindeki merkezlerin fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır.

### İşitme Kaybının Derecesi<sup>14</sup>;

İşitme kaybının desibel olarak değerlendirilmesi;

0-15 dB'e kadar olan kayıplar: Normal,

20-45 dB'e kadar olan kayıplar: Çok hafif,

46-55 dB'e kadar olan kayıplar: Hafif,

56-70 dB'e kadar olan kayıplar: Orta,

71-90 dB'e kadar olan kayıplar: İleri,

90 dB'in üstündeki kayıplar: Çok ileri derece işitme kaybı olarak tanımlanır.

İşitme kaybına yol açan nedenler tablo 2' de özetlenmiştir.

### İşitme Kaybının Tedavisi:

Tedavi; işitme kaybına neden olan hastalık, işitme kaybının derecesi, tipi ve başlangıcı, hastanın yaşı, mesleği ve motivasyonu gibi faktörler göz önüne alınarak planlanmalıdır. Özellikle çocuklardaki işitme kaybının başarılı bir şekilde tedavi edilebilmesi, işitme kaybının mümkün olduğunca erken fark edilebilmesine bağlıdır. Amaç

çocukta duyararak ve konuşarak (oral-aural) iletişimi sağlamak, iyi bir konuşma düzeyi oluşturmak ve eğitim boyunca bu yeteneği geliştirmek ve sonuçta topluma uyumu sağlamaktır.

Bazı işitme kayıplarında (effüzyonlu otitis media, otitis media sekelleri, otoskleroz gibi) medikal veya cerrahi tedavi ile işitme kaybı tedavi edilebilmektedir. İşitme kayıplarının sınıflandırılması tablo 2’de verilmiştir. Bu şekilde düzeltilemeyen işitme kayıplarında kulağa gelen sesi mikrofon aracılığıyla yükselterek duymaya yardımcı olan işitme cihazları kullanılır. İşitme cihazları genellikle hafif, orta ve ileri derecedeki işitme kayıplarında faydalı olur. İşitme cihazından fayda göremeyecek çok ileri derecedeki işitme kayıplarında ise iç kulağa ameliyatla koklear implant takılması gerekir. Gelecekteki umut ise işitme kaybına neden olan genlerin tanınması ve gen tedavisidir.

**Tablo 2:** İşitme kayıplarının sınıflandırılması

<p>■ <b>KONJENİTAL İŞİTME KAYIPLARI</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Ailesel-Genetik</li><li>❖ Gebelik ve doğum ile ilgili<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Enfeksiyonlar: Rubella, toksoplazma, sitomegalovirüs, sfilis, herpes</li><li>▪ Teratojenik ilaçlar: Talidomid</li><li>▪ Hipoksi</li><li>▪ Travma</li><li>▪ Sarılık</li><li>▪ Prematürite</li></ul></li></ul> <p>■ <b>KAZANILMIŞ İŞİTME KAYIPLARI</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Menenjit</li><li>❖ Kafa travması</li><li>❖ Ototoksik ilaçlar: Aminoglikozid antibiyotikler</li><li>❖ Otitis media</li><li>❖ Labirentit: Viral, kabakulak, kızamık, influenza, bakteriyel menenjit</li><li>❖ Metabolik bozukluklar</li><li>❖ Cerrahi girişimler</li><li>❖ Perilenfatik fistüller</li><li>❖ Endolenfatik hidrops</li><li>❖ Otoimmün işitme kayıpları</li></ul>
--

## 2.3. Koklear İmplantasyon

### 2.3.1. Koklear İmplantasyon Nedir?

Koklear implant, mekanik ses enerjisini, elektrik sinyallerine dönüştüren ve bunu doğrudan kokleaya aktararak, seslerin algılanmasını sağlayan elektronik bir cihazdır. Bu cihazlar bilateral, çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan ve konvansiyonel işitme cihazlarından çok az veya hiç yararlanamayan hastalara uygulanmaktadır. Hastaların sağlıklı, mental yönden stabil olmaları ve ameliyat sonrası rehabilitasyon programına devam edip bitirecek motivasyona sahip olmaları aranan en önemli özelliklerdir. Koklear implantlar postlingual işitme kayıplarına da uygulanabilmesine rağmen en önemli endikasyonu konjenital/prelingual işitme kayıplarıdır<sup>15</sup>.

### 2.3.2. Koklear İmplantın Tarihçesi:

İlk olarak işitsel sistemi elektriksel olarak stimüle etme girişimi 1790'larda olmuştur, Alessandro Volta her bir kulağına metal çubuklar sokmuş ve bu çubukları 50 Volt akıma bağlamıştır. Volta bu uygulaması sırasında "une recousse dans la tete" olarak tarif ettiği başı çevresinde bir patlama hissi ve çorbanın kaynamasına benzer bir ses duymuştur<sup>16-19</sup>.

Djournö ve Eyries 1953'de işitme sinirini direkt olarak uyaran 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 çarkı' sesine benzer sesler duyduğunu ifade etmiştir<sup>17</sup>.

Dr. W. House ve Dr. J. Doyle 1961'de skala timpani yolu ile işitme sinirini uyarmayı başarmıştır. Üç yıl sonra Dr. Blair Simmons vestibüle yerleştirdiği elektrot ile işitme sinirinin modiolar segmentini direk olarak uyarak belli bir derecede tonal ayrımı başarmıştır<sup>17,20,21</sup>.

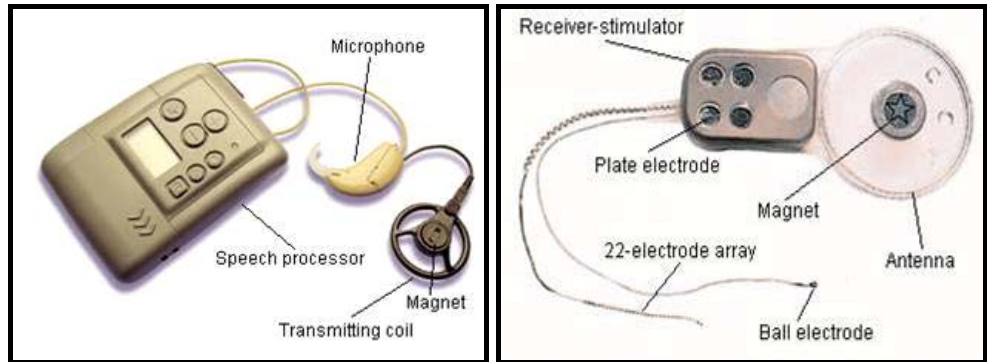
Robin Michelson 1968'de uzun süreli hayvan deneyleri ile elektrodların zararlı etkileri olmadığını belirlemiştir<sup>16,22</sup>. Bu sonuçların cesaretlendirdiği House, bir elektrik mühendisi olan Jack Urban' la birlikte 1972'de ilk ticari olarak elde edilebilir koklear implant ve konuşma işlemcisi olan House 3M single-elektrode implantı geliştirmiştir. Bu implant 1972'den 80'lerin ortasına kadar yüzlerce kişiye uygulandı<sup>17</sup>.

Dr. Graeme Clark 1969' da Melbourne Üniversitesi'nde kanal etkileşimlerini azaltacak çok kanallı intrakoklear implantı geliştirerek bu implantın tek kanallı implantlara üstünlüklerini göstermiştir. Günümüzde kanal sayısı 24'e kadar çıkartılabilmektedir. Kanal sayısındaki artışın işitmenin anlaşılabilirliği üzerine etkileri vardır. W. House 1980 yılında çocuklarda ilk kez koklear implant uygulamasını gerçekleştirmiştir. Ülkemizde ise Dr. Bekir Altay tarafından 1987 yılında Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir<sup>23</sup>.

FDA (*Food and Drug Administration*) koklear implantların yetişkinlerde kullanımına 1984'te, pediatrik hastalarda kullanımına ise 1990' da onay vermiştir. Diğer bir gelişme, ticari şirketlerin koklear implantlarla ilgilenmeye başlamasıdır, bu şirketlerin implantın üretimi, tamiri ve pazarlanmasına çok büyük katkısı olmuştur.

### 2.3.3. Koklear İmplantların Genel Özellikleri:

Koklear implant dış ve iç parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır<sup>24</sup> (Şekil 3):



Şekil 3: Koklear implant dış ve iç parçaları

#### 1) Dış Parçalar:

**a. Alıcı mikrofon:** Akustik bilgileri alarak elektriksel sinyallere dönüştürür ve konuşma işlemcisine aktarır. Mikrofon kulak arkası işitme cihazlara benzer şekilde kulağa takılan sistemin içinde yer almaktadır. Son yıllarda gürültülü ortamlarda anlamayı arttırmak için çift mikrofonlu sistemler geliştirilmeye çalışılmaktadır<sup>17</sup>.

**b. Konuşma sinyal işlemcisi (*Speech processor*):** Normal bir kimsede ses sinyalleri kokleada hazırlanır ve kodlanır. Ancak koklear implant kullanan bir kimsede koklea ve tüylü hücreler by-pass edildiği için sinyaller doğrudan işitme

sinirine verilmektedir. Konuşma sinyal işlemcisi sinyali kodlayıp amplifiye ederek, iç kulak stimülasyonu için uygun hale getirir. Elektriksel uyarı daha sonra dış antene iletilir.

**c. Dış Anten:** Gelen elektriksel uyarıyı deriden iç antene aktarır. Konuşma işlemcisinin oluşturduğu sinyaller dış antenden 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.

## 2) İç (Implante Edilen) Parçalar:

**a. İç Anten:** Dış antenden gelen sinyalleri alıcı-uyarıcıya (*Receiver*) iletir.

**b. 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<sup>25</sup>.

**c. 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<sup>16</sup>.

Günümüzde kullanılan bazı koklear implant türleri ve elektrot formları tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** Günümüzde kullanılan koklear implant türleri ve elektrot formları

Cihaz tipi	Elektrotlar			Stimülasyon tipi	İletim yolu
	Sayı	Boşluk	Konfigürasyon		
<i>Nucleus</i>	22	0,75 mm	Longitudinal Bipolar	Pulsatil	Transkütan
<i>Clarion 1.0</i>	8	2 mm	Monopolar/ Radial Bipolar	Analog/Pulsatil	Transkütan
<i>Med-El</i>	12	2.8 mm	Monopolar	Pulsatil	Transkütan

#### 2.3.4. Koklear İmplantasyonda Hasta Seçimi

Hastalar koklear implant için seçilirken; medikal, odyolojik, dil gelişimi, psikolojik ve radyolojik olarak değerlendirilmektedir<sup>26</sup>.

##### 1) Medikal Değerlendirme

Ayrıntılı bir öykü alınması etiyolojinin bilinmesi açısından çok önemlidir. Hastalığın ne zaman başladığı bilinmelidir. İşitme kaybı doğuştan ortaya çıkabileceği gibi (konjenital), sonradan da meydana gelebilir (kazanılmış)<sup>27</sup>. Bilateral sensörinöral işitme kayıpları herediter olabileceği gibi doğumsal malformasyonlar, doğum öncesi annenin geçirdiği enfeksiyonlar (örneğin rubella) ve kullandığı ilaçlar (örneğin aminoglikozidler), doğum sırasında asfiksi ya da kernikterus, doğum sonrası dönemde geçirilen menenjit ve viral enfeksiyonlar, ototoksik ilaç kullanımı, kafa travması (temporal kemik kırıkları), progresif sensörinöral işitme kaybı ve Meniere gibi durumlarda da görülebilir. Bunun yanında esas olarak iletim tipi işitme kaybına yol açan ancak sensörinöral işitme kaybına da neden olabilen kronik orta kulak enfeksiyonları ve otosklerozda da koklear implantasyon gerekebilir.

İşitme kaybı meydana geldiği yaşa göre üç grup altında incelenir<sup>28</sup>:

- a) **Prelingual;** Dilin karakteristik özelliklerini öğrenmeden oluşan işitme kayıplarıdır. İşitme kaybı doğuştan mevcut olabileceği gibi ilk iki- üç yaş içinde de meydana gelebilir. Bu hasta grubun da en iyi sonuçlar dört-beş yaşa kadar yapılacak implantasyonla elde edilebilir.
- b) **Perilingual;** Dil öğrenilirken oluşan işitme kayıplarıdır. Bu grupta iki-altı yaş arasındakiler yer alır. Koklear implantasyon prelingual gruba göre genellikle daha iyi sonuç verir.
- c) **Postlingual;** Altı yaşından büyük çocuklarda ve erişkinlerde meydana gelen işitme kayıplarıdır. Dil öğrenildikten sonra kayıp olduğundan en iyi koklear implant sonuçları bu grupta alınmaktadır.

İşitme kaybindan sonra geçen süre koklear implantasyonun başarısındaki en önemli faktörlerden birisidir. Prelingual hastalarda en iyi sonuçların, tanı konulduktan sonra ilk 4-5 yaş içerisinde yapılacak ameliyatla alınacağı kabul edilmektedir. Bu süreden sonra hiç cihaz kullanmamış bir prelingual hastaya implantasyon yapıldığında, olasılıkla postlingual

bir hastayla aynı işitsel uyarıları almasına rağmen, beyin gelişimi tam olmadığı için bilgiden aynı derecede yararlanamayacaktır. Bu da hastanın cihazı kullanmamasına neden olabilir. Konuşmayı ayırt edip anlayamadıklarından veya vokalizasyonları düzelmediğinden bu kişilerin bazıları "koklear implant kullanamaz" (*non-user*) durumuna gelmektedir. Postlingual hastalarda da aradan çok uzun süre geçtiğinde başarı şansı azalmaktadır.

Özellikle çocuk hastaların koklear implantasyon öncesinde en az altı aylık bir işitme cihazı deneyiminin olması gerekmektedir. Bu süre içinde hastanın hem implanta hazırlama, hem de çocuğun işitme cihazından yeterince yararlanıp yararlanmadığını görme açısından şarttır. Altı aylık işitme cihazı kullanımı ve izleme dönemi sonrasında, koklear implant için uygun bir aday olup olmadığına karar verilir. Ancak menenjit geçiren hastalarda iç kulakta ossifikasyon başlarsa bu 6 aylık süre beklenmeden cerrahi yapılmalıdır.

Yapılan kulak burun boğaz ve baş boyun muayenesinde dış kulak kanalında ve orta kulakta herhangi bir enfeksiyon olmamasına dikkat edilmelidir.

Hastada sekretuar otitis medianın varlığı halinde, işitme cihazıyla izleme döneminde hastalığı tedavi yoluna gidilmelidir. Medikal tedaviye yanıt alınmazsa en kısa zamanda ventilasyon tüpü uygulanmalıdır. Takılan tüpler koklear implant ameliyatı öncesinde veya ameliyat sırasında çıkartılabilir. Ancak ameliyattan önce alınıp, zardaki perforasyonun kapanmasından sonra implantın yerleştirilmesi daha uygun bir yaklaşımdır. Koklear implant ameliyatı sırasında ventilasyon tüpünün yerleştirilebileceğini belirtenler de vardır.

Kronik otit olgularında implantasyon öncesinde yapılacak timpanomastoid cerrahiyle sağlıklı bir orta kulak ve timpanik membran elde edilmelidir<sup>26</sup>. Geçirilmiş mastoidektomi konusunda değişik görüşler mevcuttur<sup>29</sup>. Bazı yazarlar iki seansta yapılmasını savunmaktadır. İlk seansta kavitedeki epiteli temizleyip, batından alınan yağla kavite obliterasyonu yapılır ve dış kulak kanalı kapatılır; ikinci seansta koklear implant yerleştirilir. Diğer görüşe göre enfeksiyon yoksa, implantasyonla aynı seansta dış kulak kanalı ve kavite obliterasyonu yapılarak koklear implant yerleştirilebilir.

## 2) Odyolojik Değerlendirme

Hastaların odyolojik kriterlere göre seçiminde üç önemli soru cevaplanmalıdır:

1. Koklear implantla işitme sistemine, işitme cihazından daha fazla bilgi sağlanabilir mi?
2. Hasta bu uyarı ile sesleri ayırt etmeyi ve anlamayı öğrenebilecek mi?
3. Koklear implant alternatif bir iletişim yöntemi kullanmadan, sadece işiterek yeterli iletişim ve eğitimi sağlayabilecek mi?

Bu soruların cevaplanması zordur, seçim için kesin bir kriter değildir fakat önemlidir. Bu soruların cevaplanması için sırası ile yapılması gerekenler<sup>27,30</sup>:

1. İşitme cihazı olmaksızın işitme eşiğinin belirlenmesi (Tonal odyometri)
2. İşitme cihazı ile işitme eşiğinin belirlenmesi
3. İşitme cihazı ile konuşma testlerinin yapılması
4. İmpedansmetrik değerlendirme
5. Otoakustik emisyon (özellikle 5 yaşın altındaki hastalarda)
6. İşitsel beyin sapı yanıtlarının (ABR) değerlendirilmesi (özellikle 5 yaşın altındaki hastalarda)
7. Özellikle çocuklarda 6 ay süreyle işitme cihazı veya taktik cihaz ile deneyim kazandırılması
8. Promontorium stimülasyon testi (özellikle 10 yaşın üzerindeki hastalarda)

Preoperatif promontorium stimülasyon testi uygulanmaya devam edilen bir yöntem olmasına karşın implantın uygulanmasının nasıl sonuçlanacağı hakkında bilgi vermemektedir. Ancak işitme sinirinin fonksiyonu hakkında şüpheli durumlarda gerekli olan bir testtir. Kokleanın kapalı görüldüğü, dar iç kulak kanalı, travmaya bağlı işitme kaybı ve pontoserebellar köşeden tümör çıkarılarak sinirin korunduğu düşünülen durumlarda elektrik uyarım testi gereklidir.

Yeni gelişen ileri teknoloji ürünü olan "pozitron emisyon tomografi=PET" ile koklear implant uygulanmış hastalarda open-set kelime tanıma testiyle kortikal aktivasyon incelenmeye başlanmıştır. Ancak bu cihazın klinik uygulamaları halen gösterilememiştir.

ABD'de Federal İlaç Dairesi' nin ortaya koyduğu kriterlere göre en az 6 ay konvansiyonel işitme cihazı kullanmamış bir aday ameliyat edilemez. Adayın bu uygulamadan yarar sağlaması da gereklidir. Koklear implant için aday olan işitme özürümler en iyi koşullarda 55 dB'lik bir ses stimulusu olan ortamda bir seri konuşma testlerinden geçirilmelidir. Bu testler sonunda SD seviyeleri % 30 seviyesine

ulaşmamalıdır. Ameliyat sonunda elde edilen sonuçlarda aynı şekilde değerlendirilir. Retrokoklear ve santral patolojiler koklear impantasyona kontrendikasyon oluşturur.

Yapılan değerlendirmelerde erişkin ve çocuk hastalar için farklı kriterler aranmaktadır<sup>26,31-34</sup>.

❖ **Erişkin (postlingual) adaylar için implantasyon kriterleri**

1. Bilateral çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı (500, 1000, 2000 Hz işitme eşik ortalaması 95 dB HL ve daha fazla) olması,
2. İşitme cihazıyla yapılan testte, özellikle 2000 ve 4000 Hz'de 55 dB SPL (*Sound Pressure Level* - Ses Basıncı Düzeyi )'nin üzerinde işitme eşığı saptanması,
3. Bilateral işitme cihazı kullanarak 65 dB SPL'de yapılan konuşmayı ayırt etme testinde %30 ve altında bir skora sahip olmak.

❖ **Çocuk adaylar için implantasyon kriterleri**

Bilateral ileri veya çok ileri derecede sensorinöral işitme kaybı,

1. Bir çok cihaz için hastanın 12 aydan büyük olması,
2. Hastanın işitme cihazıyla ses deneyiminin olması,
3. İşitme cihazından çok az ya da hiç yararlanamaması,
4. Ailenin motivasyonunun ve beklentilerinin uygun olması,
5. Ailenin ameliyat öncesi ve sonrası eğitim programını izleyebilecek yapıda olması,
6. İşitme cihazıyla yapılan uygun konuşma testlerinde ve eğitiminde yeterli performans gösterememesi,
7. Medikal kontraendikasyonu olmaması

Çocuklar için kesin kriterlerin konulması zordur. Bu nedenle 90 dB ve bunun üstünde kaybı olan çocuklar implant için aday olarak kabul edilmektedirler. Çocukların ameliyattan önce bir işitme cihazı taşımaları ve bunu kabullenmeleri de ameliyat sonu rehabilitasyon için önemlidir. Bütün bu olasılıkların saptanamaması karşısında çocuklarda pür ton işitme kaybı esas alınır. Bu kayıp 90 dB'in ne kadar üstünde ise erken ameliyat endikasyonu gibi kabul görür. İşitme sinirinin sağlam olup olmadığı transtimpanik stimülasyon ile araştırılır. Bunun için bir monopolar iğne elektrod arka alt kadrana anulus hizasında yerleştirilir. Bu suretle yuvarlak pencere nişine yakın bir noktadan alçak frekans sinüzoidal bir akım verilir. Toprak elektrodu olarak deri elektrodları kullanılır.

### 3) Dil Değerlendirmesi

Koklear implant uygulaması planlanan hastaların konuşma ve dil becerisinin de değerlendirilmesi önemlidir. Bu hastalarda konuşma seviyesinin belirlenmesi hem implantın başarısının tahmini hem de seçilecek rehabilitasyon yöntemi ve seviyesinin tespiti için gereklidir. Ayrıca çocuğun konuşmaya olan istekliliği de gözlenmelidir. İstekli çocuklarda koklear implant, çocuğun işitsel geri bildirim (*auditory feedback*) mekanizmasını geliştirip, konuşmasının anlaşılabilirliğini arttıracaktır.

Dil gelişim testleri de alıcı dil ve ifade edici dil olmak üzere iki boyutta incelemeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Bunlar kendi içinde farklı gelişim alanları içerir<sup>35</sup>. Dil gelişim testi ve içerdiği gelişim alanları şunlardır: Alıcı dilde; dikkat, kelime hazinesi, nicelik, nitelik, uzaysal, zaman sıralama, morfoloji, söz dizimi, bütünleyici düşünme becerileri yer alır. İfade edici iletişim becerisinde; vokal gelişim, sosyal gelişim, kelime hazinesi, nicelik, nitelik, uzaysal, zaman sıralama, morfoloji, söz dizimi, bütünleyici düşünme becerileri yer alır.

Çocuğun kronolojik yaşı dil-konuşma yaşına eşitse ve normal bir formal lisan gelişimi yansıtıyorsa implantasyondan oldukça yararlanacak bir aday olduğu düşünülebilir. Eğer kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki fark 1-3 yıl arasında ise, formal dil sisteminde sorun vardır; ancak bu gelişim için iyi bir ipucudur. Böyle olgular, implantasyon sonrası alacakları rehabilitasyonla dil gelişimindeki açığı kısa sürede kapatırlar. Ancak kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki fark 3 yıl veya daha fazla ise ve formal dil sistemi oluşmamışsa implantasyon kararı risklidir. Bunun nedeni kronolojik yaş ve dil-konuşma yaşı arasındaki farkın artmasıyla çocuğun implant aracılığıyla algıladığı konuşma seslerini yorumlama şansının azalmasıdır. Bu çocuklar, ortamdaki sesleri fark etme veya konuşma seslerinin yapılarını algılama becerisi kazanabilir, ancak daha üst seviyede işitsel algı ve formal dili kullanma becerisi kazanamaz<sup>26,36</sup>. Koklear implantasyon için mutlaka değerlendirilmesi gereken bir gelişim alanı da zekadır. Genel ve sosyal zeka, seçim kriterleri için önemlidir; çünkü dil tek başına bir anlam ifade etmez.

### 4) Psikolojik Değerlendirme

Koklear implant adayının ve ailesinin psikolojik olarak değerlendirilmesi ve bu işlem için hazırlanması şarttır. İmplant adayının psikolojik olarak stabil olması ve

operasyona istekli olması gereklidir. Adayın ve ailesinin koklear implanttan beklentilerinin gerçekçi bir şekilde ortaya konulması gerekir.

### 5) Radyolojik Değerlendirme

Esas inceleme yöntemi bilgisayarlı tomografidir<sup>37</sup>. Bazı ekoller tek başına manyetik rezonans görüntüleme<sup>38</sup>, bazıları da her iki yöntemi birlikte kullanmaktadır<sup>28</sup>. Radyolojik inceleme, kontraendikasyon bulunan olguları ve ameliyat sırasında karşılaşılabilecek patolojileri saptamak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, hangi kulağın tercih edileceğine karar vermede rol alır.

Aksiyel ve koronal plandaki yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı temporal kemik tomografisi kemik yapılarla ilgili bilgiler vermektedir. Kokleanın yapısı, osifikasyon veya doğumsal malformasyonların varlığı, internal akustik kanalın boyutları, modiolusta defekt olup olmadığı görülebilir. Ameliyat sırasında cerrahın karşılaşılabileceği patolojiler (örneğin mastoid pnömatisasyon ve buna bağlı sigmoid sinüsün lokalizasyonu, fasiyal sinirin seyri ve kemik kanalın yapısı, yüksek veya üzerinde kemik açıklık bulunan jugüler bulbus) bu incelemeyle değerlendirilebilir. Ancak bilgisayarlı tomografi iç kulak sıvıları ve internal akustik kanaldaki sınırlarla ilgili yeterli bilgi vermemektedir.

Manyetik rezonans görüntüleme iç kulak sıvıları ve internal akustik kanaldaki sınırlarla ilgili çok ayrıntılı bilgiler vermekte, ancak kemik yapılar açısından yetersiz kalmaktadır. İşitme kaybı olan hastalarda bazı patolojilerde görülebilen değişiklikler şu şekilde özetlenebilir;

1. Menenjitte yuvarlak pencere bölgesinde osifikasyon, skala timpanide yeni kemik oluşumu vardır. Osifikasyon bazen tüm kokleanın obliterasyonuna neden olabilir.
2. Otoklerozda otik kapsül opasitesi azalır, oval ve yuvarlak pencere bölgelerinde kemik doku birikimine bağlı daralma görülebilir.
3. Travma sonrası koklea ve internal akustik kanalda fraktür olabilir.
4. İç kulak ile ilgili doğumsal malformasyonlar; Koklea agenezisi, koklea hipoplazisi, “*common cavity*” deformitesi (koklea ve vestibülün tek bir kistik kavite şeklinde olması), mondini deformitesi (klasik triadda kokleanın bazal kıvrımı normal, ancak orta ve apikal kısmı kistik şekilde, geniş akuadukt ve vestibülde dilatasyon olması).

Radyolojik olarak kokleanın agenezisi ve internal akustik kanalın yokluğu koklear implantasyona kontraendikasyon teşkil etmektedir. Bunun dışındaki patolojilerde gerekli önlemler alınarak ameliyat gerçekleştirilebilir.

### **2.3.5. Ekip Çalışması**

Koklear implant uygulaması geniş, deneyimli ve işbirliği içinde çalışan bir ekip gerektirir. Hastaya koklear implant uygulamasına bu ekipte yer alanların birlikte karar vermesi gerekmektedir. Bu ekipte aşağıdaki kişiler yer almaktadır;

1. Kulak burun boğaz uzmanı; tıbbi değerlendirme, cerrahi.
2. Uzman klinik odyolog; preoperatif odyolojik değerlendirme, peroperatif monitörizasyon, postop implantın programlanması ve izlenmesi.
3. Eğitim odyoloğu; preoperatif adaya bireysel eğitim verilmesi, dil gelişiminin değerlendirilmesi, postoperatif rehabilitasyon.
4. Psikolog; hastaların ve ailesinin psikolojik durumunun incelenmesi amacıyla yer almalıdır.
5. Nöroloji uzmanı
6. Radyoloji uzmanı

### **2.3.6. Cerrahiye Hazırlık**

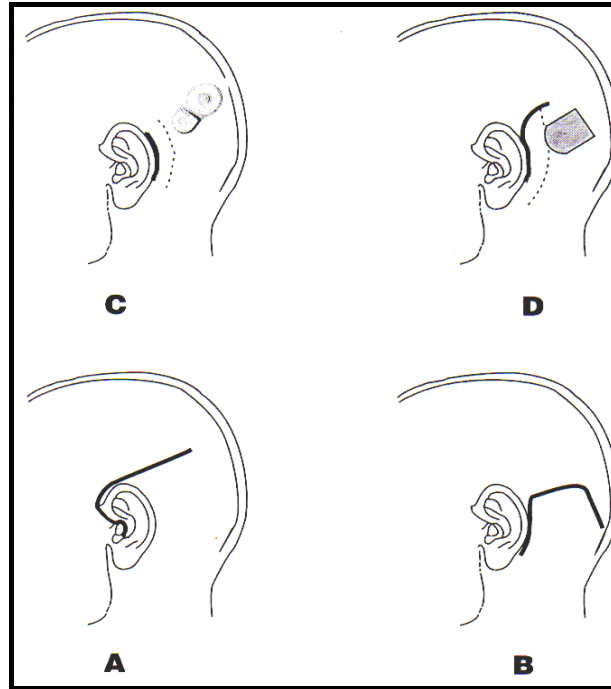
Hastanın koklear implant adayı olduğu saptandıktan sonra, implantın hangi kulağa yerleştirileceği kararlaştırılmalıdır. İlk dönemlerde implantasyon için kötü kulak tercih edilmiş, ancak sonuçların değerlendirilmesi, işitme açısından iyi olan kulağın tercih edilmesi gerektiğini göstermiş ve bu günümüzde kabul edilen görüş olmuştur<sup>15</sup>. Örneğin, bir kulakta doğumsal, diğerinde edinsel işitme kaybı olan bir hastada, daha fazla işitsel uyarı aldığı edinsel kayıp olan kulak seçilmelidir. İki tarafta da tamamen eşit özellikler varsa ve işitme kaybı farklı zamanlarda oluşmuşsa, daha kısa süreli kayıp olan kulak tercih edilmelidir.

İşitme kaybı etiyolojileri ve süreleri eşit olan bir hastada tek kulakta işitme cihazı kullanılmışsa, hastayla birlikte karar vererek, cihaz kullanan kulağın tercih edilmesi daha uygun olacaktır. Ancak ameliyattan sonra o kulakta işitme cihazı kullanamayacağı hastaya ve ailesine anlatılmalıdır<sup>26</sup>.

### 2.3.7. Koklear İmplant Cerrahisi

Ameliyat öncesinde kulak bölgesindeki akut ve kronik enfeksiyonlar kontrol altına alınmalıdır. Saçlar aurikulanın 5–6 cm üst ve arkasına kadar tıraş edilir. Ameliyat sahası eter ve batikon ile sterilize edilir.

Koklear implant cerrahisinde değişik insizyonlar kullanılmaktadır<sup>24,27</sup>. Bunlar: Postauriküler C şeklinde insizyon, uzatılmış endaural insizyon, postauriküler insizyon ve postauriküler ters U şeklindeki insizyondur (Şekil 4). Bugün en fazla uygulananlar uzatılmış endaural insizyon, postauriküler insizyon ve postauriküler ters U şeklindeki insizyondur. Lehnhardt tarafından 1986 yılında tanımlanan uzatılmış endaural insizyon, dış kulak kanalında saat 6 hizasından başlayarak, arka duvarda saat 12 hizasına kadar uzanır, daha sonra heliks-tragus arasından geçerek yaklaşık 45° ile 7-8 cm posteriora uzanır. Kronik otit cerrahisinden farkı, endaural insizyonun horizontal kısmının daha lateralden yapılmasıdır. İnsizyonu planlarken dikkat edilecek nokta, insizyon ile implant arasında 1.5-2 cm'lik bir güvenlik bırakılmasıdır.

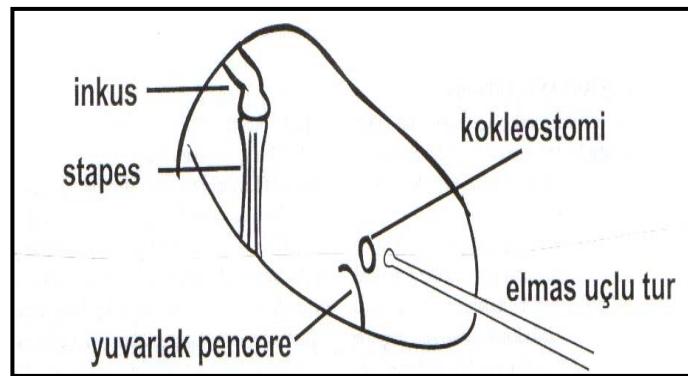


**Şekil 4:** Koklear implant cerrahisinde kullanılan insizyonlar A- Uzatılmış endaural insizyon B-Postauriküler ters U şeklindeki insizyon C-Postauriküler minimal insizyon D- Postauriküler insizyon

İnsizyonu planlarken her implant için mevcut modeller kullanılarak implant yatağının yeri yaklaşık olarak belirlenir. Temporal kemik korteksi açığa çıkarıldıktan sonra mastoidektomi evresine geçilir. Küçük bir mastoidektomi kavitesi oluşturulur. Kronik otit cerrahisinin aksine kavitenin kenarları dik olacak şekilde bırakılır. Dış kulak kanalı arka duvarı inceltilmelidir. Bu işlem sırasında dış kulak kanalına açılma olursa mutlaka fasya veya kıkırdak yardımıyla onarılmalıdır. Lateral semisürküler kanal ve inkus kısa kolu bulunarak fasiyal resesin açılması için gerekli işaret noktaları ortaya konur. Daha sonra her koklear implant için farklı modeller kullanılarak kemik üzerinde implanta uygun yatak hazırlanır. Tespit için gerekli sütür delikleri küçük bir elmas tur yardımıyla açılır. İmplantın yatağına tespiti oldukça önemlidir. İyi tespit edilmeyen implant hareketli olacağından elektrot demeti zedelenebilir.

Fasiyal reses; üste inkus kısa kolu, medialde fasiyal sinir, lateralde korda timpani arasında üçgen şeklinde bir boşluktur. Burası tur yardımıyla açılarak orta kulak boşluğuna erişilir. Fasiyal reses, inkusun lentiküler çıkıntısı, stapes ve stapedius tendonu, daha altta yuvarlak pencere nişinin kenarı görülecek şekilde hazırlanmalıdır.

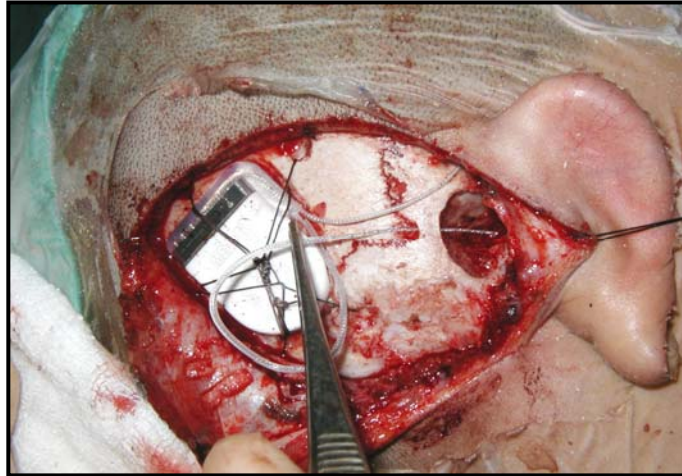
Kokleaya girmek için iki yol vardır. Giriş, yuvarlak pencereden ya da yuvarlak pencerenin önünden promontoryuma yapılacak kokleostomiyle olabilir. Yuvarlak pencereden girişte elektrot daha kıvrımlı bir yol izlediği için tercih edilmemektedir. Çok ince elmas uçlu turla delik açıldıktan sonra, skala timpaniye hyaluronate enjekte edip implantı kayganlaştırarak, daha az travmatik şekilde içeriye girmesi sağlanır. Daha sonra elektrot skala timpaniye itilir. Elektrot yerleştirildikten sonra, kokleostomi düzeyinde implant etrafındaki açıklık temporal kastan alınan dokuyla tamamen kapatılır (Şekil 5). Daha sonra implant yatağına, elektrot da mastoid kavite içine tespit edilir (Şekil 6).



Şekil 5: Kokleostomi açılacak bölgenin şematik çizimi

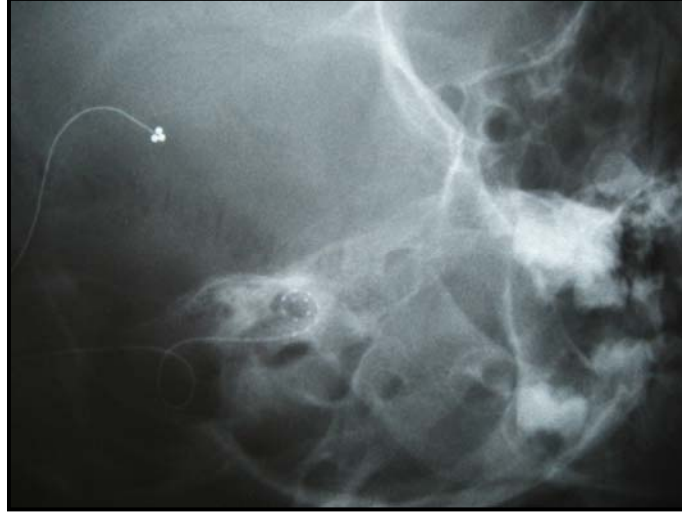
Ameliyat sırasında m nitorizasyonda koklear implant bilgisayar sistemine bağlanarak tek tek her elektrot için empedans, stapes refleksi ve *neural response telemetry* (NRT) değerlendirilir.

Elektrot empedans telemetre aktif elektrotlarda voltajın ölçülmesiyle elektrot anormalliklerini göstermektedir. Kompliyans telemetre ise evre dokunun empedansını değerlendirir. Bu iki telemetri yöntemiyle elektrot fonksiyonları hakkında bilgi edinilir. Ameliyat sırasında yapılan değerlendirmede elde edilen NRT bilgisi, özellikle ocuk hastalarda ameliyattan sonra programlama sırasında eğiğin belirlenmesi için yararlı bilgiler sağlar. Stapes refleksi ise her elektrot için bakılarak VIII–VII refleks arkını kontrol eder. Bu ark tamamlandığı zaman mikroskoptan stapedius kasının kontraksiyonları gözlenebilir.



**Şekil 6:** Tespit edilen koklear implant i parçası ve operasyon sırasında cilt flebinin yatırılarak, kapatılma işlemine geçiş öncesi son görünüm.

Testlerden sonra başlangıç inzisyonu fasiya, temporal kas, derialtı ve deri usulüne uygun olarak kapatılır. Ameliyat sonrasında bir hafta süreyle antibiyotik verilmeli, bir Stenvers grafisiyle elektrotun intrakoklear lokalizasyonu kontrol edilmelidir<sup>26</sup> (Şekil 7).



**Şekil 7:** Postoperatif dokuzuncu günde direkt grafide koklear implant elektrotunun koklea içinde pozisyonunu gösteren görüntü.

### **2.3.8 Koklear İmplant Cerrahisinin Komplikasyonları**

Koklear implant cerrahisinin komplikasyonları intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar ya da majör ve minör komplikasyonlar olarak sınıflandırılabilir<sup>39</sup>. Clark, intraoperatif komplikasyonlar ve postoperatif komplikasyonlar olarak sınıflamıştır<sup>40</sup>:

#### **1) İntrooperatif Komplikasyonlar**

**Hemoraji:** İmplant yuvasının hazırlanması esnasında mastoid emisser venlerden ciddi kanamalar olabilir ve bu kanamalar genellikle elmas tur, kemik mumu, kas veya jelfomla kontrol altına alınabilir. Skala timpaniye geçen kanamanın yeni kemik oluşumunu hızlandırabileceği, bu nedenle kokleostomiden önce kanamanın kontrol altına alınması gerektiği önerilmektedir<sup>40</sup>.

**Fasiyal Sinir ve Korda Timpani Hasarı:** Koklear implant cerrahisi sırasında fasiyal sinir parezisi veya paralizisi erişkinlerde % 0,43, çocuklarda % 0,27-0,39 olarak bildirilmiştir<sup>40,41</sup>. Yaralanma genellikle sinirin dirsek bölgesinde keskin bir açıyla dönmesi halinde veya posterior timpanotominin daha aşağıya uzandığında sinir dışı doğru yaylanmışsa vertikal segmentte oluşabilir.

Posterior timpanotomi sırasında yeterli görüş sağlamak için korda timpaninin kesilmesi gerekebilir, bu da geçici tat alma bozukluğuna neden olabilir. Korda timpani hasarı % 0,83-5,2 oranında rapor edilmektedir<sup>41,42</sup>.

**Perilenf Sızıntısı:** Bu durum daha çok konjenital malformasyonlarda özellikle de Mondini displazisinde ve kafatası kırıklarında görülebilir ve elektrotun takılmasını güçleştirebilir. Perilenf sızıntısı hatta taşması bazı otörler tarafından komplikasyon olarak değil intraoperatif bulgu olarak kabul edilmektedir<sup>43</sup>. Kalıcı fistülün ve buna bağlı gelişebilecek labirent enfeksiyonun ve menenjitin engellenmesi için kokleostominin fasiya veya periostla iyice kapatılması gerekmektedir. Bazen lomber drenaj gerekebilir.

**Elektrotun Yanlış Yerleştirilmesi ve Hasarı:** Elektrot koklea dışında bir yere (sıklıkla hipotimpaniuma) yerleştirilebilir ya da koklea içinde kıvrılabilir. Bu durum operasyon sırasında veya sonrasında çekilen röntgen filmleriyle tanınabilir ve elektrotun yeniden yerleştirilmesini gerektirir<sup>40,42,43</sup>.

## 2) Postoperatif Komplikasyonlar

**Seroma ve Hematom:** Koklear implantasyon sonrasında seroma % 1,35, hematoma da % 2,1 oranında rapor edilmiştir<sup>41,42</sup>. Operasyon esnasında dikkatli kanama kontrolü yapılması ve sıkı bandaj uygulaması ile bu komplikasyonlar önlenebilir. Hematom gelişmişse acilen boşaltılması gerekir. Ayrıca çok nadiren epidural hematoma ve subdural hematoma görülen olgular da rapor edilmiştir<sup>44,45</sup>.

**Flep Sorunları:** Koklear implant cerrahisinin yeni uygulanmaya başlandığı zamanlarda cihazların daha büyük olması, cildin çok gergin dikilmesine neden olmakta ve flep sorunları komplikasyonların en büyük yüzdesini oluşturmaktaydı<sup>40,42</sup>. Zaman içinde flep dizaynına daha fazla önem verilmesi bu gibi komplikasyonların azalmasını sağlamıştır.

Operasyon sonrasında yara enfeksiyonu (% 1,62-2,1) ve gecikmiş yara iyileşmesi (% 1,08), sütürlerin açılması gibi sorunlar genellikle medikal tedaviyle iyileşmektedir.<sup>2,4</sup> Flep nekrozu ise erişkinlerde % 0,56, çocuklarda % 0,26 oranında görülmekte ve bazen implantın çıkartılmasını gerektirebilmektedir<sup>40,41</sup>.

**Enfeksiyon:** Kempf, 8 yıllık periyotta koklear implant olgularının % 5,6' sında akut otitis media gördüklerini intravenöz yüksek doz antibiyotik tedavisi ile olguların çoğunluğunu başarılı bir şekilde tedavi ettiklerini belirtmişlerdir<sup>46</sup>. Migirov ve ark. ise, akut otitis medianın, koklear implantasyondan önce % 28,6, sonra % 20,1 oranında görüldüğünü, sıklığın azalmasının cerrahi yaklaşımla (mastoidektomi veya mastoidektomisz) ilişkili olmadığını, hastalığın doğal seyrine bağlı olabileceğini bildirmişlerdir<sup>47</sup>.

**Menenjit:** Koklear implantasyon olgularında nadir görülmekle birlikte en ciddi komplikasyonlardan birisi menenjittir. Tüm dünyada yaklaşık 60 000 koklear implant uygulanan olgu mevcuttur ve bu olguların 55 tanesinde menenjit, 12 menenjit olgusunda da ölüm rapor edilmiştir<sup>48</sup>. Menenjit olgularında en sık karşılaşılan mikroorganizma da *Streptococcus pneumoniae* olarak bildirilmiştir. Menenjit saptanan koklear implantlı olguların çoğuna iki parçalı elektrot sistemine sahip ('*positioner*' içeren) implant tipinin takıldığı görülmüş ve bu cihaz tipi üretimden kaldırılmıştır<sup>49</sup>. Konjenital iç kulak anomalileri, küçük yaşta implant takılması, temporal kemik anomalileri, menenjit öyküsü, rekürren kulak enfeksiyonları, koklear implantlı olgularda menenjit riskini artırmaktadır<sup>48</sup>.

**İşitsel Olmayan Uyarılar:** İmplant elektrotundan elektrik akımının koklea dışına yayılması ve komşu dokularda uyarı oluşturması sonucu ortaya çıkar. Bu durum genellikle fasiyal sinir uyarılması veya kulak, boğaz ağrısı (timpanik sinir uyarılması) şeklinde kendini belli eder. Koklear implantasyondan sonra fasiyal sinir uyarılması erişkinlerde % 3,13, çocuklarda % 1,16 oranında karşılaşıldığı rapor edilmektedir<sup>40</sup>. Erişkinlerde özellikle de koklear otoskleroz (otospongiozis) ve petröz kemik fraktürlerinde daha sık görülmektedir<sup>40,42</sup>. Böyle bir durumla karşılaşıldığında cihazın yeniden programlanması genellikle sorunu gidermektedir.

**Tinnitus:** Postoperatif dönemde ilk birkaç gün tinnitusta artma sık görülen bir durumdur ve genellikle geçicidir. Nadiren (erişkinlerde % 0,6, çocuklarda % 0,05) implantın tinnitusu daha da artırdığı bildirilmekte ve bu durum belli elektrotların uyarılamaması ile izah edilmektedir<sup>40</sup>.

**Vertigo veya Dizziness:** Koklear implantasyondan sonra vertigo ve dizziness görülme sıklığı % 13 ile % 74 arasında rapor edilmektedir<sup>50</sup>. Genellikle geçici olmakla birlikte semptomların ciddi ve sürekli olması perilemf fistülünü düşündürmelidir. Böyle bir durumda eksplorasyon ve greftle onarım yapılması zorunludur.

### 2.3.9 Postoperatif İzlem

#### 2.3.9.1 Koklear İmplantın Ayarlanması (Fitting)

Koklear implantın ilk çalıştırılması ve konuşma işlemcisinin ilk programlanması yani '*fitting*', yara yerinde yeterli iyileşmenin sağlandığı genellikle operasyondan sonraki 4-6. haftada yapılmaktadır<sup>27</sup>. Telemetrik işlem operasyon sırasında olduğu gibi tekrar

edilerek fonksiyon gören elektrodlar belirlenmektedir. Bu işlem sırasında ayrıca elektrodlar arasında kısa devre olup olmadığı ve elektrod dirençleri saptanmaktadır. Konuşma işlemcisi bilgisayara bağlanarak değişik elektrodlardan kokleaya sinyaller gönderilir. Bu sinyaller farklı perdede ve şiddette sesler oluşturur. Hastadan duyduğu bu sesleri en az duyduğu ile en rahat duyduğu arasında sıralaması istenir. Fitting sonunda değişik sinyaller ile bunların meydana getirdiği seslerin şiddeti arasındaki korelasyon konuşma işlemcisine yüklenir. Bu bilgi ileride işlemci ve implant tarafından günlük seslerin, rahat ve yararlı işitmeyi sağlayacak sinyallere dönüştürülebilmesi için kullanılacaktır. Böylece "dinamik işitme ayarı" yapılarak her elektrodun diğer elektrotlar ile olan tizlik ve şiddet ilişkileri de belirlenebilmektedir.

Programlama, her elektrot için en uygun dinamik aralığın belirlenmesidir. Bu dinamik aralık T (*threshold level*) ve MC (*most comfortable level*) seviyeleri arasında yer alır. Burada T eşik düzeyi ifade eder ve işitme duyarlılığı oluşturan en düşük akım miktarıdır. En rahat dinlenebilen maksimum düzey de MC'dir.

Program aşamaları şöyledir:

1. T ve MC seviyelerini belirlenmesi,
2. *Sweep*,
3. Balans
4. Canlı sese tepkinin değerlendirilmesi.

*Sweep* bir tarama testi olup, özellikle C (*loud but comfortable level*) seviyesi için yapılmalı ve değişik yüzdeler kullanılmalıdır. Elektrotlar apikalden bazale veya bazalden apikale doğru sırayla uyarılır. Kullanıcıdan uyarı şiddetini her elektrot için karşılaştırması istenir. Rahatsız edici uyarıya sahip olan elektrot belirlenerek diğerleriyle eşitlenir.

Balans testi iki elektrotun MC düzeyinde uyarı şiddetinin karşılaştırılmasıdır. Referans elektrot ile test elektrotu arasında yapılır.

Bu aşamalar sonucunda oluşturulan program üzerinde kullanıcının isteklerine göre değişiklikler yapılabilir<sup>26</sup>.

Bu işleme uyum sağlayan yetişkinlerde gerçeğe son derece yakın değerlere ulaşmak kolaylıkla mümkün olabilmektedir. Ancak 2 yaşındaki prelingual işitme kayıplı çocuklarda bazen bu işlem yapan kişiyi yıldıracak derecede güç olabilmektedir. Bilgisayar yazılımları ile yapılan bu işlemde eşik ve rahat dinleme seviyesine ait değerlerde değişiklikler (*mapping*) kolaylıkla yapılabilir. Yetişkin hastalarda hastanın uyumu ve katkıları ile

gerçekten de yapılan bu değişiklikler sonucu en iyi konuşmanın anlaşıldığı eşikler elde edilebilmektedir.

Postlingual ve işitmeden yoksunluk süresi kısa olan hastalarda koklear implantasyon ile en iyi sonuçların alınması yanı sıra rehabilitasyon gereksiniminin de çok az olduğu vurgulanmaktadır.

Hastalar için yeni bir tecrübe olan bu farklı sese alışma ve beynin bu sinyalleri etkili bir şekilde algılaması için geçen süre hastadan hastaya farklılık göstermekte ve bazen birkaç ay sürebilmektedir.

Başlangıçta, işlemciye şiddet ayarları farklı üç ayrı program yüklenmekte ve böylece hastaya seçme olanağı sağlanmaktadır. Bu sayede hasta değişik ses ortamlarında en rahat ettiği programı seçme imkanına sahip olacaktır. Genelde konuşma işlemcisinin programlanması ve ince ayarları ilk aylarda birkaç kere, daha sonra yılda 1 kez yapılmaktadır.

Koklear implant uygulandıktan sonraki eğitim programı belirli basamakları içermektedir. Çocuklarda koklear implant sonrası eğitim özellikle prelinguallerde büyük güçlükler göstermektedir. Eğitimin uygulanması ve uygun fittingin sağlanabilmesi deneyimli ekiplerde bile uzun zaman almaktadır.

### **2.3.9.2 İmplantasyon Sonrası Rehabilitasyon**

İmplantasyon sonrası hastaların özellikle de çocuk hastalar ve ailelerinin yoğun bir şekilde, uzman kişiler tarafından eğitim almaları gerekmektedir. Verilen eğitimlerle, hastalarda koklear implant cihazına adaptasyon, yeni ses uyarılarını dinlemeyi öğrenme, bu uyarıları anlamlandırabilme ve bunları konuşma gelişimine aktarabilme becerileri geliştirilmektedir.

Çocuklar implantasyon öncesi dil ve konuşma gelişimlerine göre farklı gruplara ayrılmıştır<sup>51</sup>:

1. Konuşma öncesi dönemde olanlar: Konuşma diline ait iletişim becerilerinden tamamen yoksundurlar. Bu çocuklarla implantasyon sonrası göz kontağı kurma, sıra alma davranışı, işitsel anlama ve anlamlı ses çıkarma çalışmaları yapılır.
2. Geçiş döneminde olanlar: İletişimde sesleri anlamlaştırma becerisini kazanmaya başlamışlardır. İmplantasyon sonrası sesi ayırt etme çalışmaları yapılır. Bu

çalışmalar çevresel ses uyaranları, müzikal aletler ve konuşma sesleri kullanılarak uygulanır.

3. Fonksiyonel konuşma diline sahip olanlar: Günlük konuşmada, konuşma dilini kullanmaya başlamışlardır. İmplantasyon sonrası karşılıklı konuşmayı başlatma, yorum yapabilme, sorulara uygun yanıtlar verebilme, soru yöneltme, bir fikre karşı çıkma becerileri geliştirilir.

Yetişkinler için oluşturulmuş rehabilitasyon programı konuşmayı anlama eğitimini, yardımcı cihazlar hakkında bilgilendirmeyi, dinleme eğitimini, yeni stratejiler geliştirmeyi ve rehabilitasyona aile bireylerinin de katılmasını içerir. Hastanın konuşmayı tanıma stratejilerini geliştirilmesine yönelik çalışılır. Konuşmayı anlamayı geliştirici stratejiler de şunlardır<sup>52</sup>: Tekrarlama, basitleştirme, ifadeyi yeniden oluşturma, anahtar kelime, ayrıntı verme, sınır koyma, bilinenden yola çıkma, geri iletim almadır.

Rehabilitasyon süresince, belli dönemlerde yetişkinlere ve çocuklara işitsel algı testleri uygulanarak gelişimleri değerlendirilmelidir.

### **Rehabilitasyon basamakları<sup>53</sup>:**

- Tonları ve sesleri dinleme

Başlangıçta öncelikle hastanın dikkati sese çekilmektedir. Hastanın sesin başlama ve bitmesini fark edebilmesi gerekmektedir. Daha sonra belirli aralıklarla sesler verilmekte ve hasta kaç adet ses stimülasyonu olduğunu ayırt etmektedir. Bu aşamalardan sonra hastanın seslerin kısa ya da uzun, zayıf ya da şiddetli, ince ya da kalın olduğunu ayırt etmesi gerekmektedir.

- Çevre ve insan seslerini dinleme

Bu aşamayı geçtikten sonra çevre ve insan seslerine yönelik çalışmalar yapılmakta ve hastanın bu sesleri tanınması istenmektedir (davul, su akması, kaza sesi gibi). Eğer bu sesler hastaya bir liste halinde verilirse buna "kapalı set" (*closed-set*) denir. Hastaya listede olmayan bir ses verilirse buna "açık set" (*open-set*) denir. Bu ses örnekleri daha sonra ikili üçlü dördü gruplar halinde verilerek hasta çalıştırılmaktadır. Daha sonra insan seslerinin ayırt edilmesi ve tanınmasına geçilmektedir. Burada ses örnekleri kadın, erkek ve çocuk sesleriyle verilmekte, daha sonra değişik kişi sesleriyle örnekler zenginleştirilmektedir. Burada hasta sadece konuşmayı yapan sesin kime ait olduğunu tanımlamaya yönlendirilmektedir.

- Suprasegmental özellikler - Tanıma

Daha sonra kelime ve uzunluğunun algılanması egzersizlerine geçilmektedir. Bu aşamadan sonra cümle içinde vurgu yapılan kelimenin ayırt edilmesi egzersizlerine geçilmektedir. Ayırtetme egzersizlerinde tek ve çift heceli kelimeleri ayırt etmesi istenmektedir. Bu örnekler dört kelimeye kadar çıkarılabilmektedir.

- Suprasegmental özellikler - Ayırt etme

Eğitimin ilerleyen dönemlerinde kelime setleri okunarak hastadan, önceden verilen kelimeyi bulması istenmektedir. Daha sonra sesli ve sessiz harfleri ayırt edebilmesi için ikili kelime setleri verilerek bunları ayırt etmesi istenmektedir.

- İşitsel anlama

İşitsel olarak ayırt etme için öncelikle sayılar, daha sonra "merhaba, günaydın" gibi çok kullanılan sesleri tanınması istenmektedir. Sonra kelime listeleri ile önce kapalı listelerle, daha sonra da açık listeler kullanılarak anlama yeteneği ölçülmektedir.

### 2.3.9.3 İşitsel Algı Testleri<sup>54</sup>

**Dinlemenin Gelişim Profili'ni (*Listening Process Profile/LiP*)**, 1993 yılında Archbold geliştirerek, koklear implantlı çocukların implantasyon öncesi ve sonrasında çevresel sesleri ve konuşma seslerini algılamalarını ve gelişen dinleme becerilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Küçük yaş işitme kayıplı çocuklara uygulanabilirliği açısından, erken dönemde çocukların dinleme becerilerinin gelişimi ve sesin suprasegmental ve segmental özelliklerini algılama becerilerinin gelişimini gösteren önemli bir testtir<sup>55</sup>.

**Tek İki ve Üç Heceli Kelime Tanıma Testi (*Monosyllable, Prochee and Polysyllable Test / MTP*)**; Erber'in (1978), geliştirdiği 2 yaş ve üzerinde işitme kayıplı çocukların tek, iki ve üç heceli kelimeleri tanıma becerilerini değerlendirmektedir. Testin kolaydan zora doğru giden aşamaları mevcut olup (MTP-3, MTP-6, MTP-12), kapalı uçlu bir testtir<sup>56,57</sup>.

**Anlamli İşitsel Deneyim Skalası (*Meaningful Auditory Integration Scale/MAIS*)**; Robbins'in (1990) geliştirdiği implantasyon öncesi ve sonrasında çocuğun işitme cihazı veya implantla dinleme, sesleri farketme ve sesleri anlamıyla birleştirme becerisini değerlendiren 10 sorudan oluşan bir ankettir. Her yaştaki çocuklara uygundur<sup>56,57</sup>.

**İşitsel Anlama Testi (*Auditory Comprehension Test*);** Trammel ve Owens'ın (1977) geliştirdiği kapalı uçlu formatla hazırlanmış, teyp kaydı ile uygulanan ayrıntılı bir işitsel ayırdetme testidir. Test, hiyerarşik düzende hazırlanmış on alt testten oluşmaktadır. Testler suprasegmental diskriminasyon, hafıza-sıralama, işitsel anlama ve şekil-zemin algı becerilerini değerlendirmeye yönelik hazırlanmıştır<sup>58</sup>.

**Kelime Anlama-Resim Eşleştirme Testi (*Word Intelligibility Picture Identification Test*);** Ross ve Lerman'ın geliştirdiği, kapalı uçlu bir diskriminasyon testi olan bu testte, çocuktan 6 resim arasından duyduğuna ait olanı bulması istenir. Bu diskriminasyon testi diğer kapalı uçlu diskriminasyon testlerine göre daha zordur. Çünkü bu testte kullanılan kelime düzeyi daha yüksektir ve verilecek olan yanıtlar ayrıntılı segmental bilgiyi gerektirir<sup>56,57</sup>.

**Erken Konuşma Algı Testi (*Early Speech Perception Test*);** Moog ve Geers'in geliştirdiği çok ileri derecede işitme kayıplı olan ve kısıtlı kelime hazinesi ile lisan becerisine sahip olan küçük çocuklar için hazırlanmıştır. Her alt test, hem görsel hem de işitsel uyarılar kullanılarak uygulanır. Böylece konuşma algısı ile lisan becerileri ayırılmış olur. Çocuk bir alt testteki tüm kelimeleri anladıktan sonra sadece dinleme becerisi kullanılarak test uygulanır<sup>56,57</sup>.

**Glendonald İşitsel Görüntüleme Prosedür Testi (*Glendonald Auditory Screening Procedure Test/ GASP*);** Erber'in (1982) geliştirdiği çocuğun işitsel becerilerini üç farklı uyaran tipi (fonem, kelime ve cümleler) ile değerlendirmek amacıyla düzenlenmiştir. Standart uygulama, kelime tanımlama alt testinin kapalı uçlu ve cümle bölümünün açık uçlu olarak sunulmasını içerir. Genellikle sadece kelime tanımlama ve cümle anlama alt testleri uygulanır ve bu alt testler açık uçlu formatla sunulur<sup>58</sup>.

**Ling'in Beş Ses Testi (*Ling Five Sound Test*);** Ling'in (1978) geliştirdiği, kullanılan sesler /a/, /u/, /i/, /s/, /ʃ/'dir. Bu seslerin kullanılma amacı; bu seslerin konuşmanın alçak, yüksek ve orta frekanslı bölümlerinde olmaları ve bu seslerin duyulması halinde diğer konuşma seslerinin de duyulabildiğini de göstermesidir. Çocuğun bu sesleri fark etme ve ayırdetme becerileri sadece işitsel olarak, açık uçlu format kullanılarak değerlendirilir<sup>58</sup>.

**İşitsel Sayılar Testi (*Auditory Numbers Test*);** Erber'in (1980) geliştirdiği spektral - pattern algı testi olarak 1, 2, 3, 4 ve 5 rakamları kullanılarak çocuğun patterne ait ipuçlarını segmental olarak mı yoksa spektral bilgilere mi dayanarak ayırdettiği

değerlendirir. Pattern algısını değerlendirmek için çocuğa sayma uyararı ile 1, 1-2, 1-2-3, vb. 5'e kadar sırayla sayılarak kaç tane işittiği sorulur. Segmental algıyı değerlendirmek için ise sayılar teker teker sayılarak Örn: 1, 3, 4 duyduğu sayıyı tekrarlaması istenir<sup>56,57</sup>.

**PBK-50 Testi (*Phonetically Balanced Kindergarten Test*);** Haskins'in (1949) geliştirdiği açık uçlu formatla uygulanan tek heceli kelime tanımlama testidir. Test 50 adet fonetik dengeli tek heceli okul öncesi çocuklar için uygun kelimelerden oluşur. Kelimeler bant kaydından ya da canlı ses ile sunulur. Çocuk ifade de duyduğu en son kelimeyi tekrarlar; "şimdi söyleyeceğin kelime....."gb<sup>58</sup>.

**Sağırlar İçin Günlük Sık Kullanılan Cümle Testi (*Central Institute for the Deaf Everyday Sentences Test*);** Owens, Kessler ve Telleen'in (1980) geliştirdiği devam eden konuşmayı ayırtma becerisini değerlendirir. Test günlük kullanılan cümlelerde oluşur veya kayıtlı ses ile ya da canlı ses ile sunulur. Çocuğa duyduğu her cümleyi tekrarlamaya çalışması söylenir ve cesaretlendirilir. Puanlama anahtar kelimelere göre yapılır<sup>55,56,57</sup>.

**Ortak İfadeler Testi (*Common Phrases Test*);** Robbins, Renshaw ve Osberger'in (1988)'in geliştirdiği devam eden konuşmayı ayırtma becerisini değerlendirir. Sorular ve ifadelerden oluşan liste canlı ses ile sunulur. Çocuktan duyduğu paragrafı doğru kelimelerle tekrarlaması ve sorulan soruya doğru cümle ile yanıt vermesi istenir. Testin puanlaması bu kriterlere göre yapılır<sup>56,57</sup>.

**Minimal Eşleme Testi (*Minimal Pairs Test*);** Robbins ve ark.'nın (1988) geliştirdiği, iki alternatifli, kapalı uçlu formatta hazırlanmış bir testtir. Çocuğun bir çift kelime arasından tek fonetik farklılığı algılamasını değerlendirir. Testte 20 çift resimli kelime bulunur. Bu kelime çiftleri değişik özelliklere göre birbirlerinden farklılık gösterirler; sesli ve sessiz fonemin yeri gibi<sup>56,57</sup>.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda Temmuz 2000 - Temmuz 2006 tarihleri arası koklear implantasyon operasyonu uygulanan 61 hasta incelendi.

Bu hastalar içinden; konjenital işitme kayıplı ve işitme kaybı prelingual dönemde gelişen, koklear implant operasyonu sonrası koklear implant cihazını düzenli olarak kullanıp, eğitimlerine düzenli devam eden hastalar çalışmaya alındı.

Bu kriterlere uyan ve operasyon üzerinden en az 18 aylık süre geçen 28 hasta seçildi ve bu hastaların işitsel performansları analiz edildi. Bu hastaların cinsiyeti, uygulanan koklear implant modeli, implantın hangi kulağa takıldığı ve hastaların operasyon yaşları Tablo 4' de, bu verilerin sayı ve yüzdeleri Tablo 5 'de verildi.

Hasta grubunun 12' si (% 42,8), erkek, 16'sı (% 57,2) kadındı. Koklear implant 21 hastanın (% 75) sağ kulağına, 7 hastanın (% 25) da sol kulağına uygulandı. Yirmi sekiz hastanın 2' sine (% 7,1) Nucleus 24 Contour model, 3 hastaya (% 10,7) Medel PULSARci<sup>100</sup> model, diğer 23 (% 82,2) hastaya ise Medel COMBI-40+ model koklear implant sistemi takıldı.

Hastaların ameliyat oldukları sıradaki yaş ortalaması 70,75 ay (24 ay -180 ay) olarak saptandı. Bu hastalardan 15 (% 53,6) tanesi  $\leq$  60 ay, 13 (% 46,4) tanesi 60 ay üzerinde olarak saptandı. Operasyon yaşı  $\leq$  60 ay olanlarda ortalama yaş 44,8 (14,4) ay iken,  $>$ 60 ay olanlarda ortalama yaş 100,6 (35,9) ay idi.

Hastaların işitsel performanslarını analiz etmek için EARS (*Evaluation of Auditory Responses to Speech*) test bataryası uygulanmıştır<sup>10</sup>. EARS test bataryası günümüzde 14 dile uygulanarak dünyada yaygın olarak 1 yaş ile 18 yaş arasındaki çocukların işitsel gelişimlerini takip etmek için kullanılmaktadır. Bu test bataryası; LiP (*Listening Progress Profile*)<sup>55,59</sup>, MTP (*Monosyllable-Trochee-Polysyllable Test*)<sup>60</sup>, iki heceli açık uçlu kelimeler<sup>10</sup>, iki heceli kapalı uçlu kelime testi<sup>10</sup>, kapalı uçlu cümle testi<sup>61</sup>, GASP (*Glendonald Auditory Screening Procedure*)<sup>62</sup> testi, aile ve öğretmenlerin doldurabileceği MAIS (*Meaningful Auditory Integration Scale*)<sup>63</sup> ve MUSS (*Meaningful use of speech scale*)<sup>64</sup> anketlerini içermektedir.

**Tablo 4:** Hastaların genel bilgileri

<b>Hasta no</b>	<b>İsim</b>	<b>Cinsiyet</b>	<b>Uygulanan İmplant modeli</b>	<b>İmplant uygulanan kulak</b>	<b>Operasyon Yaşı (Ay)</b>
1	KÇ	K	Medel COMBI-40+	Sağ	60
2	AD	E	Medel COMBI-40+	Sağ	72
3	MA	K	Medel COMBI-40+	Sağ	46
4	AK	E	Medel COMBI-40+	Sol	100
5	EK	E	Medel COMBI-40+	Sağ	103
6	YD	E	Medel COMBI-40+	Sağ	101
7	YY	K	Medel COMBI-40+	Sağ	69
8	LŞ	K	Medel COMBI-40+	Sol	117
9	EÖ	K	Medel COMBI-40+	Sağ	45
10	SIK	K	Medel COMBI-40+	Sağ	43
11	PA	K	Medel COMBI-40+	Sağ	30
12	MD	E	Medel COMBI-40+	Sağ	85
13	MAÇ	E	Medel COMBI-40+	Sağ	63
14	MY	K	Medel COMBI-40+	Sağ	60
15	GY	K	Medel COMBI-40+	Sol	78
16	ST	K	Medel COMBI-40+	Sağ	60
17	AA	K	Medel COMBI-40+	Sağ	30
18	EGK	K	Medel COMBI-40+	Sağ	26
19	MK	K	Medel COMBI-40+	Sağ	160
20	HSH	E	Medel COMBI-40+	Sol	24
21	SK	E	Medel COMBI-40+	Sağ	60
22	AAD	E	Medel COMBI-40+	Sol	53
23	ÖY	E	Medel COMBI-40+	Sağ	24
24	PK	K	Medel PULSARci <sup>100</sup>	Sağ	115
25	OD	E	Medel PULSARci <sup>100</sup>	Sol	60
26	EÖ	E	Medel PULSARci <sup>100</sup>	Sol	51
27	SÇ	K	Nucleus 24 Contour	Sağ	180
28	SÖ	K	Nucleus 24 Contour	Sağ	66

Bu test bataryası içinden; Dinlemenin Gelişim Profili (*Listening Progress Profile / LiP*), Tek-İki-Üç Heceli Kelimeleri Tanıma Testi (*Monosyllable-Trochee-Polysyllable / MTP*) ve Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası (*Meaningful Auditory Integration Scale / MAIS*) testlerinin sonuçları analiz edildi.

LiP (*Listening Progress Profile*) ve MTP (*Monosyllable-Trochee-Polysyllable*) testleri; hastalara operasyon öncesi dönemde, ilk fittingden sonraki 2. gün., 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. ve 60. aylarda uygulandı.

MAIS (*Meaningful Auditory Integration Scale*) testi; hastalara operasyon öncesi dönemde, ilk fittingden sonraki 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. ve 60. aylarda uygulandı.

**Tablo 5:** Hastaların demografik özelliklerinin sayısı ve yüzdeleri

		Hasta sayısı	Yüzde %
CİNS	E	12	42,9
	K	16	57,1
	<b>Toplam</b>	28	100,0
KULAK YÖNÜ	Sağ	21	75,0
	Sol	7	25,0
İMLANT MODELİ	Medel COMBI-40+	23	82,2
	Medel PULSARCI <sup>100</sup>	3	10,7
	Nucleus 24 Contour	2	7,1
OPERASYON YAŞLARI	≤ 60 ay	15	53,6
	> 60 ay	13	46,4
	<b>Toplam</b>	28	100,0
		<b>Operasyon Yaş Ortalamaları (SS)</b>	
		≤ 60 ay	44,8 ay (14,4)
		> 60 ay	100,6 ay (35,9)
		Genel	70,75 ay (38,5)

### 3.1. Çalışmada Kullanılan Testler

#### 1) Dinlemenin Gelişim Profili (*Listening Progress Profile/LiP*)

Dinleme Gelişim Profili'nde; iki seçenekli resim serileri, dinleme becerilerini değerlendiren aşamalı yirmi bir uygulamayı içeren form ve çevresel ses formu kullanılmaktadır<sup>55</sup> (Bkz.Ek 1-4).

Uygulamada her bir aşama, en fazla 5 kez sunulur. Eğer çocuk cevapları doğru olarak 3 defada yaparsa, puanı 2 olarak işlenir. Eğer çocuk 2 defa doğru cevap verirse 1 puan, cevabı yok ya da ikiden az ise 0 puan verilir. Çevresel ses formu, çevresel sesleri farketme ve tanıma becerilerinin saptanması içindir. Bu beceriler, direkt gözlemler (uzman tarafından) ya da indirekt gözlemlerle (aile tarafından) puanlandırılmaktadır. Değerlendirme, çocukların sadece işitsel olarak sese tepkisi ve sesi tanıma becerisi H (hiçbir zaman), B (bazen) ve Hz (her zaman) şeklinde çevresel ses formuna işlenerek yapılmıştır. Dinlemenin Gelişim Profili; Preoperatif, ilk fitting sonrası 2. gün, 1., 3., 6., 9., 12., 18., 24., 36., 48. ve 60. aylarda uygulanmıştır.

Dinlemenin Gelişim Profili, toplam 42 puan üzerinden değerlendirilmiştir. ( 0 = hiçbir zaman, 1 = bazen, 2 = her zaman)

#### 2) Tek, İki ve Üç Heceli Kelime Tanıma Testi (*Monosyllable-Trochee-Polysyllable Test/MTP*)

Bu test, 2 yaş ve üzeri çocuklar için uygulanmakta olup; materyal olarak, 3, 6 ve 12 resimli kelimeler, değerlendirme formları, 3 nesne ve 1 şaşırtıcı nesne (küçük çocuklar için) kullanılmaktadır (Bkz. Ek 5-8).

Uygulamada; çocuğun önüne, uygun sayıdaki kelime resimleri veya nesnelere konup, çocuktan duyduğu kelimeyi göstermesi (tekrarlaması veya işaret etmesi) istenmiştir. Test, dudak okuma yardımı olmaksızın sadece işitsel olarak uygulanmıştır. Eğer çocuğun uygulanan testteki puanı yüksekse, testin bir sonraki aşamasına geçilmiştir. Her bir kelime, 3 kelimeli testte 4 kez, 6 kelimeli testte 3 kez ve 12 kelimeli testte 2 kez verilmiştir. Üç kelimeli test 12, 6 kelimeli test 18 ve 12 kelimeli test 24 puan üzerinden değerlendirilmiştir<sup>56,57</sup>.

### 3) Anlamli İşitsel Deneyim Skalası (*Meaningful Auditory Integration Scale/MAIS*)

Bu skala, çocuğun sesleri anlamlarıyla birleştirme ve işitme becerilerinin gelişimini değerlendirmektedir. Aileler için hazırlanan sorular ailelere sesli olarak okunmuş ve cevapları değerlendirilmiştir<sup>56,57</sup>.

Anlamli İşitsel Deneyim Skalası, 10 sorudan oluşmakta, soruların özelliklerine göre kendi içerisinde 3 bölümde incelenmektedir. Soru (1-2), dinlemenin başlayışını, soru (3-6) sesi fark etme, soru (7-10) seslere anlam verme becerilerini içermektedir. Soruların cevapları aşağıdaki şekilde puanlama sistemi ile toplam 40 puan üzerinden değerlendirilmiştir (Bkz. Ek 9-11). (0 = hiçbir zaman, 1 = nadiren, 2 = bazen, 3 = sıklıkla, 4= her zaman)

### 3.2. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Çalışmamızda kullanılan istatistiksel veriler, *SPSS 14.0 (Statistical Package for Social Sciences)* bilgisayar programı ile hazırlandı<sup>65</sup>. Zaman içerisindeki değişimler tekrarlı ölçümler analizi ile incelendi.

Operasyon yaşı ile ölçümler arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Analizi ile incelendi. Yaş 60 ay öncesi ve sonrası olarak gruplanarak tekrarlı ölçümler analizi ile incelendi. Tüm analizlerde istatistiksel önem düzeyi 0,05 olarak alındı.

## 4. BULGULAR

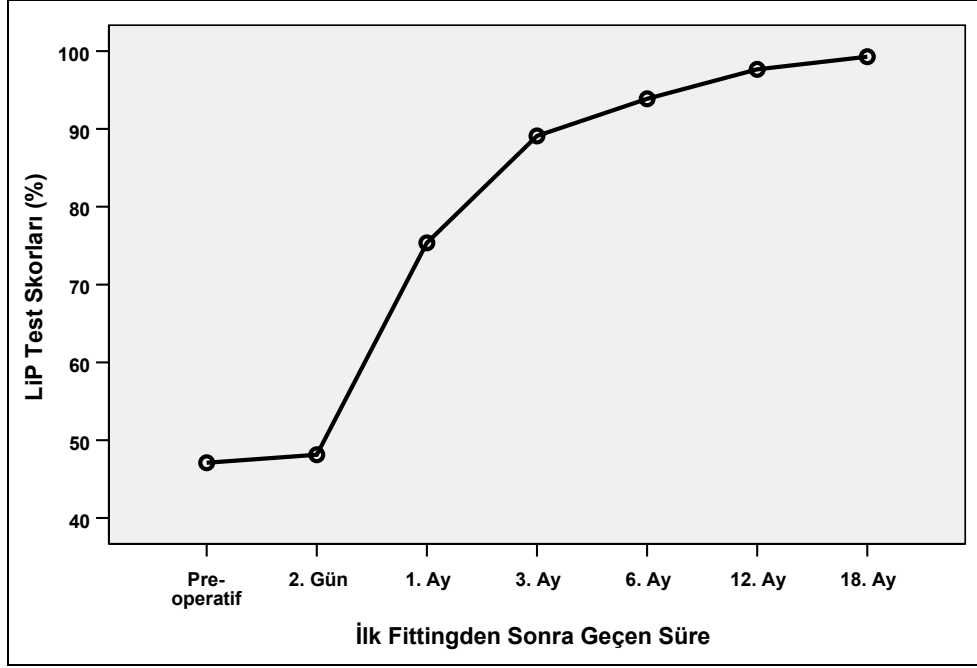
### 4.1. LiP (*Listening Progress Profile*) Testi Bulguları

Hastaların operasyon öncesi, ilk fittingden sonraki 2. gün, 1. ay, 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. ve 60. aylarda yapılan LiP test skorlarının (yüzde olarak) ortalamaları ve standart sapmaları tablo 6’te verildi (Tablo 6). Şekil 8’de operasyondan önceki ve operasyondan sonraki dönemde hastaların LiP testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimleri görülmektedir.

**Tablo 6:** LiP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma)(Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)

Operasyon yaşı		LiP Test Aralıkları										
		Pre-operatif	2. Gün	1. Ay	3. Ay	6. Ay	12. Ay	18. Ay	24. Ay	36. Ay	48. Ay	60. Ay
≤ 60 ay I. Grup	Hasta Sayısı	15	15	15	15	15	15	15	10	7	6	2
	Ortalama (SS)	27,2 (22,6)	37,0 (27,8)	64,0 (25,7)	80,2 (21,7)	89,8 (17,9)	96,2 (8,2)	98,53 (2,5)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)
> 60 ay II. Grup	Hasta Sayısı	13	13	13	13	13	13	13	12	10	7	2
	Ortalama (SS)	67,2 (23,0)	66,5 (24,3)	88,9 (9,5)	97,54 (4,2)	98,7 (2,8)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)
Toplam	Hasta Sayısı	28	28	28	28	28	28	28	22	17	13	4
	Ortalama (SS)	45,7 (30,2)	50,75 (29,7)	75,5 (23,3)	88,2 (18,1)	93,9 (13,8)	97,96 (6,2)	99,21 (1,9)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)

Koklear implantasyon ameliyatından sonraki dönemde hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel beceri performanslarının giderek arttığı ve 18 ayın sonunda % 90’ların üzerine çıktığı bulundu. Preoperatif dönemde yapılan testler ile ilk fittingden sonraki 2. günde yapılan test arasında anlamlı bir değişiklik saptanmazken, bu artışın en fazla ilk fittingden sonraki 1. ayda olduğu saptandı ( $p<0,01$ ).

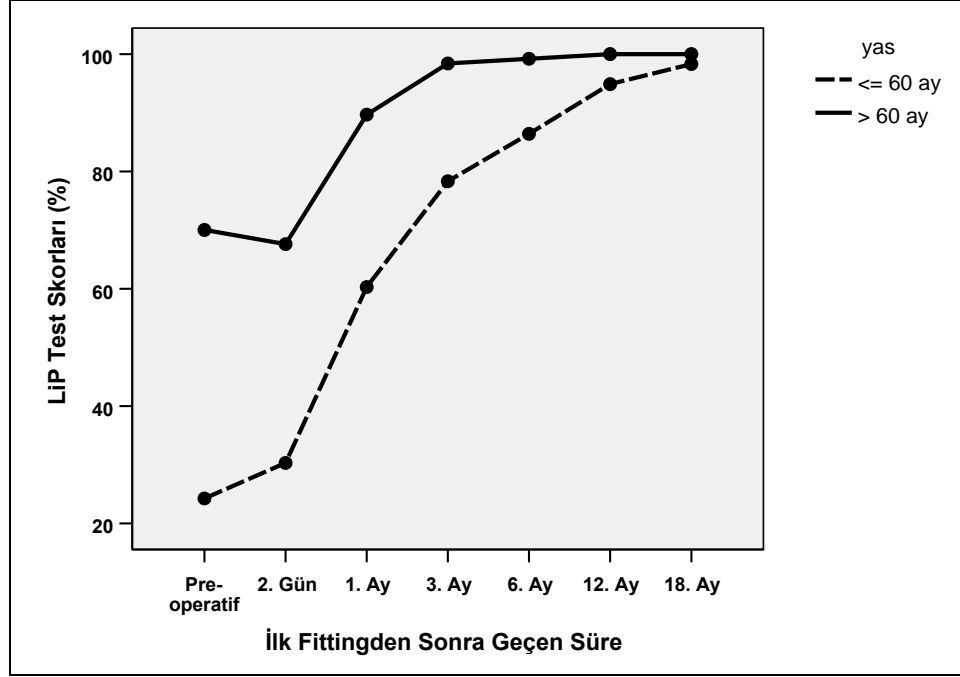


Şekil 8: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde hastaların LiP testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi

Operasyon yaşının hastaların LiP profiline etkisini değerlendirmek için hastalar iki gruba ayrıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar opere oldukları yaş açısından  $\leq 60$  ay (I. Grup) ve  $>60$  ay (II. Grup) olmak üzere 2 gruba ayrılarak, 18 aylık takip süresine göre incelendiğinde 15 hasta I. grupta, 13 hasta II. grupta yer almıştır (Tablo 6). Ayrılan iki gruba ait veriler grafiksel olarak şekil 9’da verildi. Grup I’ de ortalama operasyon yaşı 44,8 (14,4) ay iken, grup II’ de ortalama operasyon yaşı 100,6 (35,9) ay olarak saptandı (Tablo 5).

Gruplar karşılaştırıldığında grup I’ de performans gelişim eğrisinin sürekli yükselen bir eğri olduğu görülmektedir. Grup II’ de ise ilk fittingden sonraki 2. günde yapılan testte çok az oranda bir azalma dışında yine yükselen bir eğri olduğu görülmektedir.

Grup I’ deki hastaların temel işitsel beceri skorlarının ortalama 27,2 (22,6) gibi çok düşük seviyelerden başladığı fakat daha sonra hızlı gelişim göstererek, ortalama 67,2 (23,0) gibi yüksek skorla başlayan grup II’ yi 18 ay içinde yakaladıkları saptandı. Grup I’ deki LiP testi skorlarındaki en fazla artışın fittingden sonraki 1. ay ile 3. ayda olduğu görüldü ( $p < 0.01$ ).



Şekil 9: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde operasyon yaşına göre hastaların LiP Testindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi

LiP testindeki elde edilen skorlarla, hastaların cinsiyetleri ( $p=0.54$ ), koklear implantasyon uygulanan kulak yönü ( $p=0.89$ ) ve uygulanan koklear implant modeli ( $p=0.20$ ) arasında anlamlı istatistiksel bulgu saptanmadı.

#### 4.2. MTP (*Monosyllable – Trochee – Polysyllable*) Testi Bulguları

Hastaların, operasyon öncesi, ilk fittingden sonraki 2. gün, 1. ay, 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. ve 60. aylarda yapılan MTP test skorlarının (yüzde olarak) ortalamaları ve standart sapmaları tablo 7’de görülmektedir. Çocukların koklear implant kullanımıyla birlikte zaman içindeki performans kazançları Şekil 10’da gösterildi. Preoperatif dönemdeki tek, iki ve üç heceli kelimeleri tanıma becerilerindeki performans değerleriyle karşılaştırıldığında ilk önemli performans yükselişinin özellikle 1. ay ve 3. ayda olduğu bulundu ( $p<0.01$ ). Preoperatif değerlerle, ilk fittingden sonraki 2. gün değerleri arasında geçici bir düşüş olduğu saptandı (*initial drop*-başlangıçtaki düşüş fenomeni).

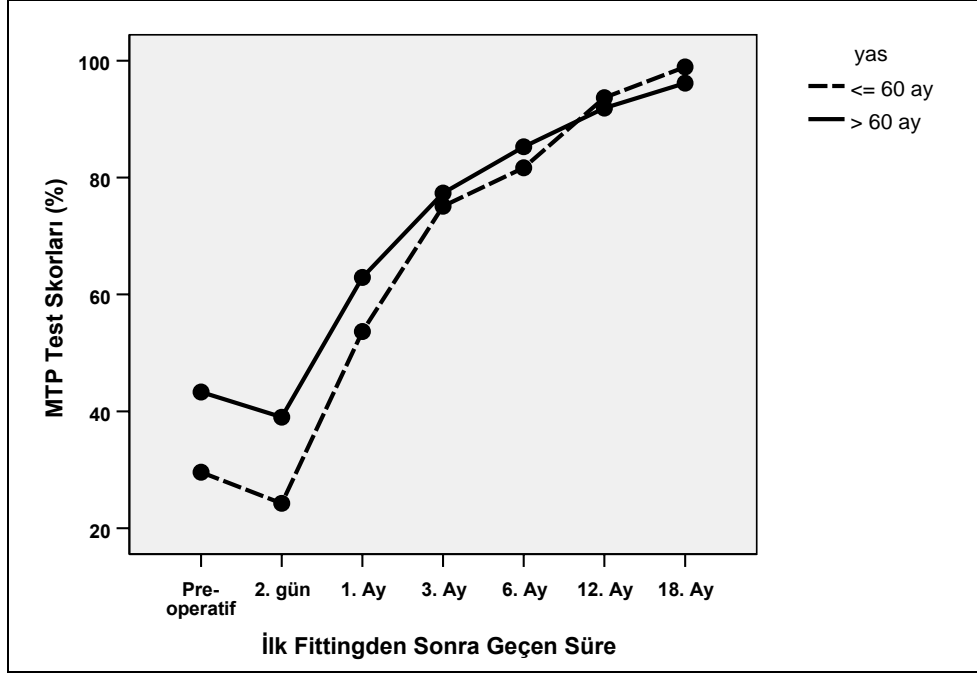
**Tablo 7:** MTP Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma)(Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)

Operasyon yaşı		MTP Test Aralıkları											
		Pre-operatif	2. Gün	1. Ay	3. Ay	6. Ay	12. Ay	18. Ay	24. Ay	36. Ay	48. Ay	60. Ay	
≤ 60 ay I. Grup	Hasta Sayısı	15	15	15	15	15	15	15	15	10	7	6	2
	Ortalama (SS)	29,6 (21,2)	24,2 (19,1)	53,6 (13,5)	75,1 (15,2)	81,6 (13,7)	93,6 (9,1)	98,9 (3,1)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)
> 60 ay II. Grup	Hasta Sayısı	13	13	13	13	13	13	13	12	10	7	2	
	Ortalama (SS)	43,3 (19,1)	39,0 (17,3)	62,9 (17,0)	77,3 (16,9)	85,2 (14,4)	91,8 (9,4)	96,1 (7,4)	99,25 (2,5)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	
Toplam	Hasta Sayısı	28	28	28	28	28	28	28	22	17	13	4	
	Ortalama (SS)	35,9 (21,1)	31,1 (19,4)	57,9 (15,7)	76,1 (15,8)	83,3 (13,9)	92,8 (9,1)	97,6 (5,6)	99,5 (1,9)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)	



**Şekil 10:** Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde hastaların MTP testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi

Operasyon yaşının, hastaların MTP profiline etkisine bakmak için hastalar iki gruba ayrıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar opere oldukları yaş açısından ≤60 ay (I. Grup) ve >60 ay (II. Grup) olmak üzere 2 gruba ayrılarak, 18 aylık takip süresine göre incelendiğinde 15 hasta I. grupta, 13 hasta II. grupta yer almıştır (Tablo 7). Ayrılan 2 gruba ait veriler grafiksel olarak şekil 11’de verildi.



**Şekil 11:** Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde operasyon yaşına göre hastaların MTP testindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi

Gruplar incelendiğinde her iki grupta da preoperatif değerlere göre ilk fitting sonrası 2. günde geçici bir düşüş saptanmış, ardından hastaların performanslarının sürekli yükseldiği gözlenmiştir. Operasyon yaşı küçük olan I. grupta preoperatif değerler düşük olmasına rağmen, II. grup ile arasındaki farkı büyük oranda ilk 3 ayda kapatmış ve 12. ayda II. gruptaki hastaların performans skorlarını yakalamışlardır ( $p < 0.01$ ).

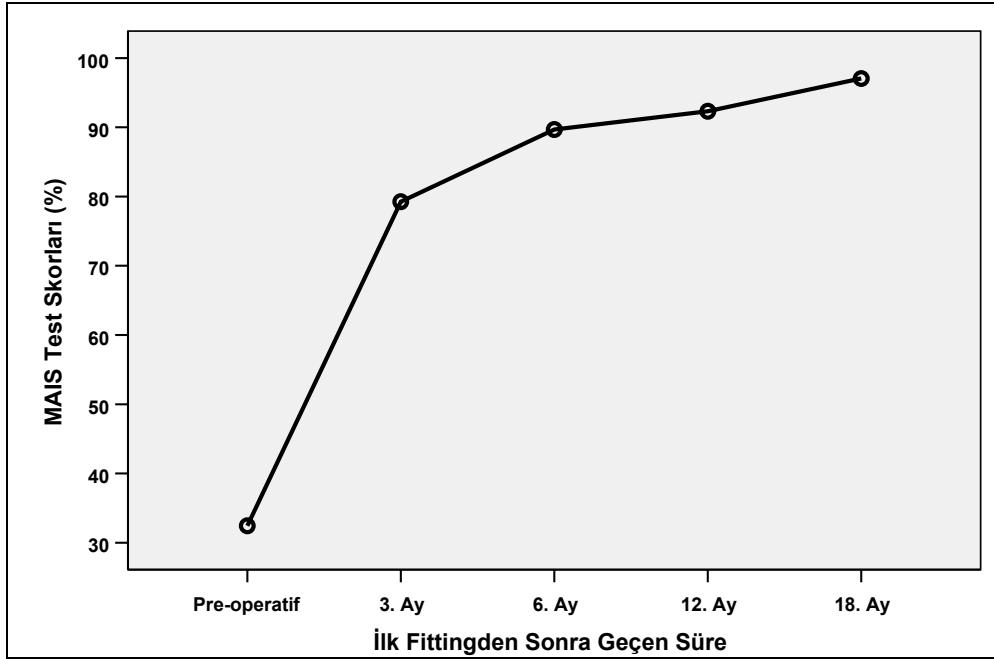
MTP testindeki elde edilen skorlarla, hastaların cinsiyetleri ( $p=0,73$ ), koklear implantasyon uygulanan kulak yönü ( $p=0,78$ ) ve uygulanan koklear implant modeli ( $p=0,52$ ) arasında anlamlı istatistiksel bulgu saptanmadı.

#### 4.3. MAIS (*Meaningful Auditory Integration Scale*) Testi Bulguları

Hastaların, operasyon öncesi, ilk fittingden sonraki 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. ve 60. aylarda yapılan MAIS test skorlarının (yüzde olarak) ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 8’de verildi.

**Tablo 8:** MAIS Testi ile elde edilen zamana göre ortalamalar (SS: Standart Sapma)(Tüm sonuçlar testlerdeki doğruluk yüzdesine göre verilmiştir)

Operasyon yaşı		MAIS Test Aralıkları								
		Pre-operatif	3. Ay	6. Ay	12. Ay	18. Ay	24. Ay	36. Ay	48. Ay	60. Ay
≤ 60 ay I. Grup	Hasta Sayısı	15	15	15	15	15	10	7	6	2
	Ortalama (SS)	23,5 (17,7)	74,5 (19,1)	89,1 (12,0)	90,6 (12,7)	96,0 (7,1)	95,7 (8,3)	96,7 (5,3)	98,7 (1,3)	98,7 (1,7)
> 60 ay II. Grup	Hasta Sayısı	13	13	13	13	13	12	10	7	2
	Ortalama (SS)	44,2 (23,0)	85,5 (16,8)	90,7 (11,2)	93,8 (7,7)	96,9 (3,0)	97,7 (3,4)	100 (0,0)	100 (0,0)	100 (0,0)
Toplam	Hasta Sayısı	28	28	28	28	28	22	17	13	4
	Ortalama (SS)	33,1 (22,6)	79,6 (18,6)	89,9 (11,4)	92,1 (10,6)	96,4 (5,5)	96,8 (6,0)	98,0 (3,9)	99,4 (1,0)	99,3 (1,2)

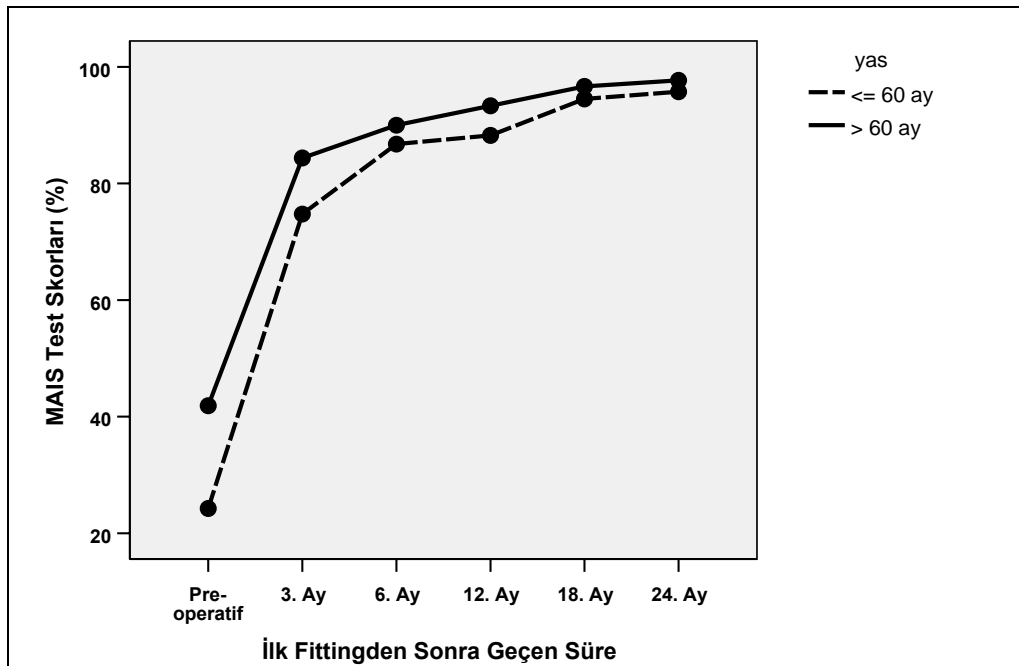


**Şekil 12:** Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde hastaların MAIS testindeki genel performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi

Hastaların operasyondan önceki ve operasyondan sonraki dönemde MAIS testindeki dinleme, sesleri fark etme ve sesleri anlamıyla birleştirme becerisindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimleri Şekil 12’de görülmektedir. Hastaların operasyon öncesi ortalama performansları 33,1 (22,6) iken, bu değer ilk

fittingden sonraki 3. ayda 79,6 (18,6), 6. ayda 89,9 (11,4) değerlerine hızla çıktığı saptandı (p<0.01).

Operasyon yaşının, hastaların MAIS skorlarına etkisini değerlendirmek için hastalar iki gruba ayrıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar opere oldukları yaş açısından ≤60 ay (I. Grup) ve >60 ay (II. Grup) olmak üzere 2 gruba ayrılarak, 18 aylık takip süresine göre incelendiğinde 15 hasta I. grupta, 13 hasta II. grupta yer aldı (Tablo 8). Ayrılan 2 gruba ait veriler grafiksel olarak şekil 13’de verildi.



Şekil 13: Operasyon öncesi ve operasyondan sonraki dönemde operasyon yaşına göre hastaların MAIS testindeki performanslarının (yüzde olarak) zaman içindeki değişimi

Operasyon yaşına göre oluşturulan gruplar incelendiğinde LiP ve MTP test skorlarında olduğu gibi yaşları ≤60 ay olan grup I’in operasyondan önceki değerleri grup II’ye göre yine düşük olarak saptandı. Fakat ilk fittingden sonraki 3. ayda yüksek bir artışla aradaki fark azalmış (p<0,01), 18. ayda erken implantasyon yapılan çocukların değerleri, geç implantasyon yapılan çocukların değerlerini yakalamıştır.

MAIS testindeki elde edilen skorlarla, hastaların cinsiyetleri ( $p=0,21$ ), koklear implantasyon uygulanan kulak yönü ( $p=0,49$ ) ve uygulanan koklear implant modeli ( $p=0,42$ ) arasında anlamlı istatistiksel bulgu saptanmadı.

## 5. TARTIŞMA

İşitmeyi ve lisanı öğrenme, doğumdan hemen sonra başlayan bir süreçtir ve normal bir çocukta dört-beş yaş civarında büyük ölçüde tamamlanır. Diğer bir deyişle bu dönemdeki nöroplastik aktivite maksimum düzeydedir ve uyarılar en hızlı en doğru şekilde tüm nöronlar tarafından ilgili merkezlere taşınır, yerleştirilir, kodlanır. Öğrenme ve lisan ile ilgili merkezlerle entegrasyon başlar. İşitsel korteksin bu aktivitesi doğumdan başlayarak artarak sürer<sup>66</sup>. Uyarı azlığı veya eksikliği derecesine göre kortikal aktiviteyi engeller veya tamamen ortadan kaldırır. Uyarısız geçen her gün kortikal aktivasyonun azalmasına yol açar. İlgili merkezlerde inaktivasyon atrofileri gelişir. Bu amaçla mümkün olan en kısa sürede kalıntı duyuların uyarılması sağlanmalıdır. İşitme kaybı olan bireylerde bu uyarı işitme cihazı veya koklear implant ile sağlanabilmektedir.

İşitme cihazları kulağa gelen mekanik ses enerjisini mikrofon aracılığıyla yükselterek, akustik ses enerjisi olarak iç kulağa iletirler ve duymaya yardımcı olurlar. Genellikle hafif, orta ve ileri derecedeki işitme kayıplarında kullanılır. İşitme cihazından fayda göremeyecek derecedeki işitme kayıplarında ise koklear implant takılması gerekir. Koklear implant, mekanik ses enerjisini, elektrik sinyallerine dönüştüren ve bunu doğrudan kokleaya aktararak, seslerin algılanmasını sağlayan elektronik bir cihazdır.

Koklear implant uygulanan çocuklardaki konuşma algı becerisi ve dil becerisindeki gelişme birçok değişkene bağlıdır. Literatür incelendiğinde şu ana kadar üzerinde durulan değişkenler arasında operasyon sırasındaki ve işitme kaybının meydana geldiği hasta yaşı, herhangi bir işitme cihazı kullanmadan işitme kayıplı olarak geçen süre, işitme kaybının sebebi, hastanın cinsiyeti, uygulanan koklear implant modeli, implantın uygulandığı kulak yönü, implant kullanım süresi, çocuğun davranışsal ve psikolojik durumu, her iki kulak arasındaki rezidüel işitme durumu gibi değişkenler sayılabilir<sup>67-72</sup>.

Bu çalışmada konjenital işitme kaybı olup, işitme kaybı prelingual dönemde gelişen ve koklear implant uygulanan hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel becerilerinin, tek-iki-çok heceli kelimelerin hece kalıplarını tanıma yeteneğinin, çocuktaki duyma güveninin ve sesleri anlamla birleştirme yeteneğinin gelişimi incelendi.

Koklear implant uygulanan çocuklardaki performans gelişimlerini değerlendiren yayınları incelediğimizde, Sainz ve ark; LiP ve MTP testlerini, Allum ve ark; LiP, MTP,

MAIS, Anderson ve ark; LiP, MTP, MAIS, MUSS testlerini, Gstoettner ve ark; LiP, MTP, GASP, Baumgartner ve ark; LiP, MTP, GASP, open-set ve closed set testleri çalışmalarında kullanmışlardır<sup>73-76</sup>. Bu çalışmada LiP, MTP ve MAIS testleri koklear implant uygulanan hastaların performanslarını değerlendirmede tercih edildi.

Dinlemenin Gelişim Profili (*Listening Process Profile/LiP*), Archbold tarafından geliştirilerek, koklear implantlı çocukların implantasyon öncesi ve sonrasında çevresel sesleri ve konuşma seslerini algulamalarını ve gelişen dinleme becerilerini değerlendirmeyi amaçlayan bir testtir<sup>31</sup>. Literatür incelendiğinde koklear implantasyon uygulaması ve sonrasındaki eğitim ile birlikte dinleme becerilerinin (LiP) önemli ölçüde arttığı bildirilmektedir<sup>72,74,76-81</sup>. Sainz ve ark ayrıca Gstoettner ve ark, bu belirgin artışın özellikle koklear implant kullanımının 1. ayında olduğunu göstermişlerdir<sup>73,76</sup>. Bu çalışmada da koklear implantlı hastaların performans gelişimlerini değerlendiren çalışmaların sonuçlarıyla paralel sonuçlar elde edildi. Çalışmamızda LiP testinde en fazla performans oranı artışının özellikle 1. ayda ve 3. ayda olduğu saptanmıştır. Kısa süre içinde operasyondan önceki değerler ile operasyondan sonraki değerler arasında belirgin değişiklik olmaktadır. Bu bulgu, koklear implantların çocuğu hızlı bir şekilde geliştirdiğini ve akustik dünyaya adım atmasını sağladığını gösterir<sup>73</sup>. Uzun dönem LiP skoru sonuçlarımıza baktığımızda 3. aydan sonra artış oranının yavaşladığı fakat gelişimin 24. aya kadar devam ettiği gözlemlenmektedir. Altmış aydan küçük hastalarda operasyon öncesindeki ve ilk fittingden 2 gün sonrasındaki testlerdeki performans skorlarının, 60 aydan büyük hastalara oranla çok düşük seviyelerde başlangıçları olduğu, fakat 18. ay sonunda bu çocukları yakaladıkları bulunmuştur.

Bu çalışmada MTP testinde, yine başlangıç düşük seviyelerde iken özellikle ilk fitting sonrası 1. ve 3. ayda hızlı bir yükseliş elde edilmiş 18. ayın sonunda da maksimum değerlere yaklaşıldığı saptanmıştır. Operasyon yaşı 60 aydan küçük olan hastalar, operasyon yaşı 60 aydan büyük olanları 12. ayda yakalamıştır. Anderson ve ark'nın çalışmalarındaki verilerde erişkin yaş grubunu yakalama zamanı 18. ay olarak görülmektedir<sup>75</sup>.

Bu çalışmadaki MAIS test skorları incelendiğinde; ilk fitting sonrası 3 ay uygulanmayan test skorlarının özellikle 3. ayda yapıldığında preoperatif dönemde % 33' lerde olan değerlerin % 79 gibi çok yüksek değerlere kısa sürede çıktığı bulunmuştur. Anderson ve ark' nın çalışmalarındaki hastalar bu değere ortalama 12. aylarında

ulaşmışlardır<sup>75</sup>. Çalışmamızda MAIS test skorları ortalama 24. ayda maksimum değerlere yaklaşmıştır. Operasyon yaşı 60 aydan küçük olan hastaların, operasyon yaşı 60 aydan büyük olan hastaları 18. ayda yakaladıkları gözlenmiştir.

Literatür incelendiğinde, hastanın koklear implantasyon yapıldığı sıradaki yaşının dil gelişim performansını etkileyen esas faktör olduğu karşımıza çıkmaktadır<sup>79,80</sup>. İmplantasyon yaşının önemi çalışmada kullandığımız bütün testlerin skorlarında belirgin olarak saptandı. Operasyon yaşı 60 aydan daha küçük olan grup hızlı bir ilerleme göstererek 12. veya 18. ayda, daha büyük operasyon yaşı olan grubu yakalamıştır.

Çalışmadaki testler ayrıntılı olarak incelendiğinde; 60 aydan küçük hastaları içeren grup I' in operasyon öncesindeki ve ilk fittingden 2 gün sonrasındaki testlerdeki performans skorlarının, 60 ay üzeri hastaları içeren grup II' ye oranla çok düşük seviyelerde olduğu görülmüştür. Bu erken yaştaki çocukların sınırlı kognitif ve mental yetenekleri olmasının bir yansımasıdır<sup>75</sup>. Bununla birlikte koklear implant deneyiminden sonra bu çocuklar, kısa sürede daha büyük yaşta opere olan gruptaki çocukları yakalamaktadır<sup>82</sup>. Bizim çalışmamızda da incelediğimiz her üç testte de operasyon yaşı küçük olan grupta operasyondan sonraki dönemde hızlı bir performans artışı saptanmıştır.

Erken yaşta opere olan prelingual işitme kayıplı çocukların, koklear implantasyon operasyonu sonrası ortalama 4 yıl boyunca implant cihazını kullanarak konuşma ve anlama becerilerinin artarak devam ettiği saptanmıştır<sup>76,83</sup>. Operasyon yaşı büyüdükçe bu gelişim sürecinin daha kısa süreli olduğu ve küçük yaşta opere olan çocuklara göre performanslarının uzun dönemde gerilerde kaldığı gözlenmiştir<sup>73</sup>. Tye-Murray ve ark.'nın yaptığı çalışmada, 5 yaşın altında implantasyon yapılan çocukların, 5 yaşın üzerinde implantasyon yapılan çocuklara göre en az iki yıllık takipte konuşma anlaşılabilirliği açısından çok daha iyi performanslara sahip oldukları bildirilmiştir<sup>81</sup>.

Operasyon yaşı küçük olan prelingual işitme kayıplı çocuklar koklear implant operasyonu sonrası operasyon yaşı büyük olan çocuklara göre çok daha hızlı gelişim paterni gösterirler. İşitsel performansın kısa süredeki hızlı artışı, çocuktaki konuşma ve algılama becerilerinin de daha hızlı ve daha uzun süre ile artışı sağlar<sup>75</sup>. Bizim çalışmamızda da küçük yaşta opere olan çocukların kullandığımız her üç testte de büyük yaştakilere göre daha hızlı bir gelişim ivmesi gösterdikleri saptandı.

Bu çalışmanın ilgi çekici bulgularından birisi daha önce Allum ve ark. tarif ettiği, ayrıca Sainz ve ark.'nın yayınlarında da bahsedilen başlangıçtaki düşüş (*initial drop*)

fenomeninin saptanmasıdır<sup>73,74</sup>. Allum ve ark. ilk fittingden hemen sonraki performans değerlendirmesinde preoperatif değerlere göre hem LiP, hem MTP testlerinde geçici bir düşme olduğunu raporlamışlardır. Bu düşüşü özellikle 7 yaş üzerinde opere olan hastalarda saptamışlar, 3 yaş altında opere olanlarda saptamamışlardır<sup>74</sup>. Sainz ve ark. ise, sadece MTP testinde bu düşüşü saptadıklarını bildirmişlerdir<sup>73</sup>. Bu çalışmadaki verileri incelediğimizde, başlangıçtaki düşüş fenomeni MTP test skorlarında 60 aydan küçük ve 60 aydan büyük hasta grubunun her ikisinde de saptandı. Ayrıca 60 aydan büyük hasta grubuna baktığımızda LiP test skorlarında da küçük değerlerde de olsa bu düşüş fenomeni izlenmektedir. Altmış ay altı operasyon yaşı olan grupta LiP skorlarında preoperatif ve ilk fitting skorları arasında böyle bir düşüş görülmemektedir.

Başlangıçtaki düşüş fenomenini açıklamak için Allum ve ark. çocuğun implant uygulanmayan kulağına işitme cihazı kullanmaya devam etmesi ve işitsel çatışma olması hipotezini ortaya attılar. Bu mantıkla, uzun yıllar işitme cihazı kullanan hastaların implanttan gelen yeni ses stimuluslarına daha uzun sürede adapte oldukları düşünülmüştür. Yine aynı yayında işitme cihazı kullanım süresi uzadıkça düşmenin daha fazla olduğu bildirilmiştir<sup>73</sup>. Ancak bu hipotez tartışmalıdır. Çünkü ileri yaşta opere olan çocuğun, küçük yaşta opere olan çocuğa göre çok daha yüksek bir başlangıç skoru vardır. Bunun için küçük yaşta opere olan çocuğun zaten düşük olan skoru çok fazla düşemez. Bu çalışmada ve Sainz ve ark.'nın çalışmalarında, düşük yaş grubunda da ilk fitting sonrası 2. gün değerlerinde MTP skorlarında düşme saptanmıştır. Öyleyse bu fenomen sadece implantasyon yaşına değil birlikte başka farklı faktörlere bağlıymış gibi görülmektedir. Başka bir alternatif hipotez koklear implant kullanımının erken dönemlerinde ilk fittingin tam olarak optimize edilememesi ve bu nedenle yeterli ses amplifikasyonunun sağlanmamasıdır<sup>73</sup>. Rubinstein ve ark, daha önce tek kanallı cihaz kullanan hastalara çok kanallı cihaz reimplantasyonu sonrası yapılan testlerde de bu fenomenin ortaya çıktığını raporlamıştır<sup>84</sup>. Bu konu hakkında daha geniş ve multifaktöryel inceleme yapan çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada hastaların performanslarını etkileyebilecek faktörlerden hastanın operasyon yaşı dışında hasta cinsiyeti, uygulanan implant modeli ve implant uygulanan kulak yönüne bakılmıştır. Hastanın operasyon yaşı operasyon sonrasındaki gelişim ivmesiyle doğrudan orantılı olduğu yapılan yayınlarla ve çalışmamızdaki sonuçlarla kanıtlanmıştır.

Hasta cinsiyetinin koklear implant sonrası performansa etkisi açısından yapılan yayınlar incelediğimizde O'Neill ve ark. kız hasta cinsiyetli hastaların gelişimlerinin aynı yaş grubundaki erkek cinsiyetli hastalara oranla daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir<sup>67</sup>. Çalışmamızdaki verilerin ayrıntılı incelenmesinde kullandığımız her üç test için de (LiP, MTP ve MAIS testleri) hasta cinsiyetinin koklear implant sonrası performansa etkisi açısından cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunamadı.

İmplant uygulanan kulak yönü seçiminde bazı kriterler dikkate alınmaktadır. Kulak seçimi temelde işitme kaybının kronolojisine ve amplifikasyon kullanımına bağlıdır. Ayrıca kokleada ossifikasyon, yüksek juguler bulbus, fasial kanalda dehissans gibi radyolojik bulgular olması gibi radyolojik bulgular taraf seçimini etkiler. Eğer tek kulakta işitme cihazı kullanılmışsa implantasyon için bu kulağın seçilmesi uygundur. İşitme kaybının süresi implantasyon başarısını etkileyen önemli bir faktördür ve eğer iki kulağın işitme kaybı süreleri arasında fark varsa işitme kaybı süresi kısa olan taraf seçilmelidir. Bunun yanında özellikle küçük çocukların aileleri bu çocuklarda nispeten iyi işiten kulağı ileride çıkabilecek teknolojik gelişmeler için saklamak isteyebilirler. İşitmesi daha kötü olan kulağa implantasyon yapılırsa, koklear implantasyona adaptasyon periyodundan sonra, implantasyon yapılmayan kulağa işitme cihazı kullanılması mutlaka önerilmelidir. Bu çalışmadaki hastaların hepsinde işitme kaybı etiyolojisi bilinmeyen sebepli ve konjenital gelişimli idi. Çalışmamıza aldığımız hastaların operasyonda tercih edilen kulak yönleri ile performans gelişimleri arasında fark saptanmadı.

Bu çalışmaya dahil edilen hastalara 3 farklı modelde koklear implant cihazı uygulanmıştır. Hastaya uygulanan cihaz modeli ve hasta performansları arasında karşılaştırma yapıldığında kullandığımız her üç test için de anlamlı bir fark bulunamadı. Birden farklı, çok kanallı implant modeli kullanan hasta gruplarıyla yapılan yayınlar da bizim çalışmamızdaki sonucu destekler niteliktedir<sup>69,72,74</sup>.

## SONUÇLAR

1. LiP testi için; koklear implantasyon ameliyatından sonra hastaların sese tepki gösterme, sesi ayırt etme, sesi tanımlama gibi temel işitsel beceri performanslarının giderek arttığı ve 18 ayın sonunda % 90'ların üzerine çıktığı bulundu. Preoperatif dönemde yapılan testler ile ilk fittingden sonraki 2. günde yapılan test arasında anlamlı bir değişiklik saptanmazken, bu artışın en fazla ilk fittingden sonraki 1. ayda olduğu saptandı ( $p<0,01$ ).
2. MTP testi için; preoperatif dönemdeki tek, iki ve üç heceli kelimeleri tanıma becerilerindeki performans değerleriyle karşılaştırıldığında ilk önemli performans yükselişinin özellikle 1. ay ve 3. ayda olduğu bulundu ( $p<0,01$ ).
3. MAIS testi için; preoperatif değerlere göre hastaların dinleme, sesleri farketme ve sesleri anlamıyla birleştirme becerisindeki performanslarının özellikle ilk fitting sonrası 3. ayda belirgin yükseldiği saptandı ( $p<0,01$ ). Hastaların operasyon öncesi ortalama performansları 33,1 (22,6) iken, bu değerlerin ilk fittingden sonraki 3. ayda 79,6 (18,6), 6. ayda 89,9 (11,4) değerlerine hızla çıktığı saptandı ( $p<0,01$ ).
4. İlk fittingden 2 gün sonraki işitsel performans değerlerinde preoperatif değerlere göre düşüş yani başlangıçtaki düşme (*initial drop*) fenomeni, MTP test skorları incelendiğinde 60 aydan küçük ve 60 aydan büyük hasta grubunun her ikisinde de gözlemlendi. Ayrıca 60 aydan büyük hasta grubuna baktığımızda LiP test skorlarında da küçük değerlerde de olsa bu düşüş fenomeni izlendi. Altmış ay altı operasyon yaşı olan grupta LiP skorlarında preoperatif ve ilk fitting skorları arasında böyle bir düşüş görülmedi.
5. Bu çalışmada uygulanan testlerde operasyon yaşı ile performans gelişimi arasında negatif bir korelasyon olduğu saptandı. Operasyon yaşı küçük olan grupta test skorlarının hızlı bir artış gösterdiği bulundu. Küçük yaşta implantasyon uygulanan

çocukların, dil gelişimlerini hızlı kazandıkları ve ileride okuma, yazma gibi eğitsel becerilerde daha fazla başarı sağladıkları gözlemlendi.

6. Hastanın operasyon yaşı dışında, çalışmada kullandığımız LiP, MTP ve MAIS testlerine ait verilerimizde, hastaların cinsiyetlerinin, implantasyon uygulanan kulak yönünün, uygulanan koklear implant modelinin, koklear implantasyon sonrası hastaların işitsel performansına istatistiksel olarak anlamlı bir etkileri olmadığı saptandı.

## 7. KAYNAKLAR

1. **O'Donoghue GM.** Cochlear implants in children: Principles, practice and predictions. *J R Soc Med*, **1996**; 89:345–7.
2. **van den Broek P, Cohen N, O'Donoghue G, et al.** Cochlear implantation in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, **1995**;32(Suppl):217–23.
3. **Robbins AM, Kirk KI, Osberger MJ, et al.** Speech intelligibility of implanted children. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, **1995**;166:399–401.
4. **Allen MC, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM.** Speech intelligibility in children after cochlear implantation. *Am J Otol*, **1998**;19:742–6.
5. **Nikolopoulos TP, Archbold SM, O'Donoghue GM.** The development of auditory perception in children following cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, **1999**;49(Suppl 1):189–91.
6. **O'Donoghue GM, Nikolopoulos T, Archbold SM, et al.** Congenitally deaf children following cochlear implantation. *Acta Otorhinolaryngol Belg*, **1998**; 52:111–4.
7. **Inscoc J.** Communication outcomes after pediatric cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, **1999**; 47:195–200.
8. **Rapin I.** Hearing disorders in pediatrics. *Volta Rev*, **1993**;14(2):43–49
9. **Moore WG, Josephson JA, Mauk GW.** Identification of children with hearing impairments: A baseline survey. *Volta Rev*, **1991**;93(5):187–95.
10. **Allum DJ, Allum JHJ, Baumgartner W, Brockmeier SJ, Dahm M, Esser B, Gall V, et al.** Multi-language international perceptual test battery for comparing performance of children in different countries: Evaluation of auditory responses to speech (EARS). *3rd Eur Symp Pediatr Cochlear Implant*, June 6-8, Hannover, Germany, **1996**.
11. **Esmer N, Akıner MN, Karasalihoğlu AR, Saatçi MR.** *Klinik Odyoloji*. Özişik Matbaacılık, **1995**; 17–43.
12. **Akyıldız N.** *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, **1998**; 22–61, 77–101.
13. **McCormick S.** Early language intervention. In: Hall DM, ed. *The child with handicap*, Oxford: Alden Press, **1984**: 53–57.
14. **Tuncer Ü.** İşitme kayıpları ve tedavisi. *Doktor*, 2005; 28:86–88.

15. **Luxford WM.** Surgery for Cochlear İmplantation. In:Brackmann DE, Shelton C, Arriaga MA, eds, otologic Surgery, Philadelphia:WB. Saunders Campany, **1994**: 426–36.
16. **Akyıldız N.** *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi.* Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, **2002**; Cilt II, 590-607.
17. **Niparko J.** Cochlear implants, auditory brainstem implants, and surgically implantable hearing aids. In: Cummings CW ed. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, St Louis, Missouri, **1998**: 2934-71
18. **Penfield W, Perot P.** The brain’s record of auditory and visual experience. *Brain*, **1963**;86:595.
19. **Simmons FB.** Auditory nerve: electrical stimulation in man. *Science*,**1965**;148:104.
20. **House W.** Cochlear implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **1976**; 85(suppl 27):1.
21. **Simmons FB.** Electrical stimulation of the auditory nerve in man. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, **1966**;34:2.
22. **Michelson R.** Electrical stimulation of the human cochlea: a preliminary report. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, **1971**; 93:317.
23. **Sennaroğlu L.** Koklear İmplantasyon. Koç C (ed): *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi.* Ankara: Turgut Yayıncılık, **2004**: 403-414.
24. **Webb RL, Pyman BC, Franz BKH, et al.** The surgery of cochlear implantation. In: Clarck GM, Tang YC, Patric JF, eds. *Cochlear Prosthesis.* London: Churchill Livingstone, **1990**; 153-79.
25. **Nadol J.** Histological considerations in implant patients. *Arch Otolaryngol*, **1984**; 110:160.
26. **Sennaroğlu L, Sennaroğlu G, Yücel Esra.** Koklear İmplantasyon. Çelik O. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi.* İstanbul: Turgut Yayıncılık, **2002**: 326-338.
27. **Clark GM, Cowan RSC, Dowel RC.** Cochlear implantation for infants and children. San Diego: Singular Publishing Group inc., **1997**.
28. **Arriaga MA, Carrier D.** MRI and clinical decision in cochlear implantation. *Am J Otol*, **1996**;17:547-53.
29. **Gray RF, Irving RM.** Cochlear implants in chronic suppurative otitis media. *Am J Otol*, **1995**; 5:682-6.

30. **Colletti V, Carner M, Fiorino F, et al.** Hearing restoration with auditory brainstem implants in three children with cochlear nerve aplasia. *Otol Neurotol*, **2002**;23:682-693.
31. **Boggess WJ, Baker JE, Balkany TJ.** Loss of residual hearing after cochlear implantation. *Laryngoscope*, **1989**; 99: 203-206.
32. **Rizer FM.** Post-operative audiometric evaluation of cochlear implant patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*, **1998**; 98: 203-206.
33. **Gomaa N.A, Rubinstein JT, Lowder MW, Tyler RS, Gant.** Residual speech perception and cochlear implant performance in postlingually deafened adults. *Ear Hear*, **2003**; 24: 39-544.
34. **Rubinstein JT, Parkinson WS, Tyler RS, Gantz BJ.** Residual speech recognition and cochlear implant performance: effects of implantation criteria. *Am.J. Otol.*, **1999**; 20: 445-452.
35. **Zimmerman IL, stenier VG, Pond RE.** Preschool Language Scale-3 (UK).United kingdom: The Psychological Corp. Haccourt Brace Campany, Pub. UK. **1997**; 2-10.
36. **Newins ME, Chute PM.** Children with Cochlear Implants in Educational Settings. San Diego: Singular Publishing Group inc., **1996**; 45-58.
37. **Lo WW.** Imaging of cochlear and auditory brain stem implantation. *AJNR Am.J.Neuraradial*, **1998**; 19:11 47-54.
38. **Maxwell AP, Mason SM, O'Donghue GM.** Cochlear nerve aplasia: Its importance in cochlear implantation. *Am.J. otol.*, **1999**; 20 : 335-7.
39. **Tuncer Ü.** Koklear implant komplikasyonları. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci*, **2006**; 2(10):48-50.
40. **Clark G.** Cochlear Implants Fundamentals & Applications. New York: Springer-Verlag, **2003**, 621-39.
41. **Kempf HG, Johann K, Lenarz T.** Complications in pediatric cochlear implant surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, **1999**:256:128-32.
42. **Green KMJ, Bhatt YM, Saeed SR, Ramsden RT.** Complications following adult cochlear implantation: experience in Manchester. *J Laryngol Otol*, **2004**;1 18:417-20.
43. **Bhatia K, Gibbin KP, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM.** Surgical complications and their management in a series of 300 consecutive pediatric cochlear implantations. *Otol Neurotol*, **2004**;25: 730-9.

44. **Gosepath J, Maurer J, Mann WJ.** Epidural hematoma after cochlear implantation in a 2,5-year-old boy. *Otol Neurotol*, **2005**;26: 202-4.
45. **Sunkaraneni VS, Banerjee A, Gray RF.** Subdural haematoma: A complication of cochlear implantation. *J Laryngol Otol*, **2004**;118: 980-2.
46. **Kempf HG, Stover T, Lenarz T.** Mastoiditis and acute otitis media in children with cochlear implants: recommendations for medical management. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, **2000**;185: 25-7.
47. **Migirov L, Yakirevitch A, Henkin Y, et al.** Acute otitis media and mastoiditis following cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, **2005**;22:(epub ahead of print).
48. **Wooltorton E.** Cochlear implant recipients at risk for meningitis. *CMAJ*, **2003**; 168(4):257.
49. **Arnold W, Bredberg G, Gstottner W, et al.** Meningitis following cochlear implantation: pathomechanisms, clinical symptoms, conservative and surgical treatments. *ORL J OtorhinolaryngolRelat Spec*, **2002**;64: 382-9.
50. **Kusuma S, Liou S, Haynes DS.** Disequilibrium after cochlear implantation caused by a perilymph fistula. *Laryngoscope*, **2005**;115:25-6.
51. **Archbold S, Tait M.** Rehabilitation: a practical approach. In: Mc Cormick B, Archbold S, Sheppard M, Sheppard S, eds. *Cochlear Implants for Young Children*. London: Whurr Pub. Ltd., **1994**.
52. **De flippo CL, Scott BL.** A method for training and evaluating the reception of on going speech. *J Acoustic Soc Am*, **1978**; 63(11):86-92.
53. **Totan S.** Koklear implantasyonda hasta seçim kriterleri ve klinik uygulamalarımızın sonuçları. Uzmanlık tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları, İzmir, **2002**.
54. **Sevinç Ş.** Çok ileri derecede bilateral sensorinöral işitme kayıplı çocukların rehabilitasyonunda gelişimsel profilin değerlendirilmesi. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2002**.
55. **Archbold S.** Monitoring progress in children at the preverbal stage. McCormick B, et al. (Eds.): *Cochlear Implants for young children*. Whurr, London, **1994**:197-213.
56. **Flexer C, Richards C.** Strategies for facilitating hearing and listening in all children with or without hearing loss. In: Flexer C, ed. *Facilitating Hearing and Listening in Young Children*, 2<sup>nd</sup> Ed. San Diego, London: Singular Publishing Group, **1999**:195-226.
57. **Kirk KI, Diefendorf AO, Pisoni DB, Robbins AM.** Assessing speech perception in children. In: Danhauer JL, Mendel LM, Eds. *Audiologic Evaluation and Management and Speech Perception Assessment*, SanDiego, London: Singular Publishing Group Inc., 1997:101-132.

58. **Markides A.** A speech tests of hearing for children. In: Martin M, ed. *Speech Audiometry*, London, NY, Philadelphia: Taylor and Francis, 1987: 89-111.
59. **Archbold S.** Organisation of the Nottingham paediatric cochlear implant programme. *Central East Eur J*, **1996**; 1(1): 20-27.
60. **Erber NP, Alencewicz CM.** Audiologic evaluation of deaf children. *J Speech Hear Dis*, **1976**; 41:256-267.
61. **Tyler RS, Holstad BA.** A closed-set speech perception test for hearing-impaired children. Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, University of Iowa, Iowa City, IA, **1987**.
62. **Erber NP.** Auditory Training, A.G. Bell Association for the deaf, Washington DC, **1982**.
63. **Robbins AM, Renshaw JJ, Berry SW.** Evaluating meaningful auditory integration in profoundly hearing-impaired children. *Am J Otol*, **1991**;12 (Suppl.):114-150.
64. **Robbins AM, Osberger MJ.** The meaningful use of speech scale. Indiana University School of Medicine, Indianapolis, IN., **1992**.
65. **SPSS Inc.** SPSS for Windows. Version 14.0, Chicago: SPSS Inc., **2005**
66. **Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV.** Activity-dependent developmental plasticity of the auditory brain stem in children who use cochlear implants. *Ear Hear*, **2003**;24:488-500
67. **O'Neill C, O'Donoghue GM, Archbold SM, et al.** Variations in gains in auditory performance from pediatric cochlear implantation. *Otol Neurotol*, **2002**;23:44-48
68. **Horn DL, Davis RAO, Pisoni DB, Miyamoto RT.** Behavioral inhibition and clinical outcomes in children with cochlear implants. *Laryngoscope*, **2005**;115:595-600.
69. **Albu S, Babighian G.** Predictive factors in cochlear implants. *Acta Otorhinolaryngol Belg*, **1997**;51(1):11-6
70. **Friedland DR, Venick HS, Niparko JK.** Choice of ear for cochlear implantation: The effect of history and residual hearing on predicted postoperative performance. *Otol Neurotol*, **2003**;24:582-9.
71. **Gantz BJ, Tyler RS, Rubinstein JT, et al.** Bineural cochlear implants placed during the same operation. *Otol Neurotol*, **2002**;23:169-80.
72. **Miyamoto RT, Osberger MJ, Todd SL, et al.** Variables affecting implant performance in children. *Laryngoscope*, **1994**; 104: 1120-4.

73. **Sainz M, Skarzynski H, Allum JHJ, Helms J, et al.** Assessment of auditory skills in 140 cochlear implant children using the EARS protocol. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, **2003**;65:91-96
74. **Allum JHJ, Greisiger R, Straubhaar S, Carpenter MG.** Auditory perception and speech identification in children with cochlea implants tested with the EARS protocol. *Br J Audiol*, **2000** ;34:293-303.
75. **Anderson I, Weichbold V, et al.** Cochlear implantation in children under the age of two-what do the outcomes show us? *Int J Ped ORL*, **2004**; 68:425-431.
76. **Gstoettner WK, Hamzavi J, Egelierler B, Baumgartner WD.** Speech perception performance in prelingually deaf children with cochlear implants. *Acta Otolaryngol*, **2000**; 120:209-213.
77. **Tyler RS, Fryauf-Bertschy H, Kelsay DM, Woodworth GG.** Speech perception by prelingually deaf children using cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg*, **1997**;117:180-187.
78. **Gstoettner W, Hamzavi J, Baumgartner WD, Egelierler B, Adunka O.** Hör- und Sprachdiskriminationsleistungen prälingual ertaubter Cochlear-implantierter Kinder. *Wien Klin Wochenschr*, **2000**;112:492-497.
79. **O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP, Archbold SM.** Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *Lancet*, **2000**; 356:466-468.
80. **Fryauf-Bertschy H, Tyler RS, Kelsey DM, Gantz BJ, Woodworth GG.** Cochlear implant use by prelingually deafened children: The influences of age at implant and length of device use. *J Speech Hear Res*, **1997**;40:183-199.
81. **Tye-Murray N, Spencer L, Woodworth GG.** Acquisition of speech by children who have prolonged cochlear implant experience. *J Speech Hear R*, **1995**;38:327-337.
82. **Hammes DM, Novak MA, Rotz L, et al.** Early identification and cochlear implantation: critical factors for spoken language development. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **2002**;111:74-78
83. **Tyler RS, Fryauf-Bertschy H, Gantz BJ, et al.** Speech perception in prelingually implanted children after four years. *Adv Otorhinolaryngol*, **1997**; 52: 187-92.
84. **Rubinstein JT, Parkinson WS, Lowder MW, et al.** Single-channel to multi-channel conversions in adult cochlear implant patients. *Am J Otol*, **1998**; 19:461-466.

## EKLER

Ek-1:

### Dinleme Becerilerin Gelişimi (LİP)

LİP, dinleme becerilerinin gelişimini gösteren bir profildir. Bir rehabilitasyon programının veya EARS protokolünün bir parçası olarak uygun tepkileri açığı çıkartmak için hazırlanmış etkinlikler, uzman eğitimci / odyologlar tarafından uygulanır. Rehabilitasyon sürecinde ( özel bir test sırasında olması gerekmez ) direkt ve in direkt gözlemler kabul edilecektir. Beceriler dudak okuması veya görsel ipuçları olmadan gözlenmelidir.

'Tepki' kelimesi sesin fark edildiğini açıklamak için kullanılır ; 'Ayırt etme'2 farklı sesin arasında doğru seçim yapma yeteneğini açıklamak için kullanılır. 'Tanıma' hedef sesi diğer sesler arasından doğru seçme yeteneğini açıklamak için kullanılır. Çocuk aşağıdaki gibi puanlanabilir.

N = 0	Hiçbir beceri gözlenmezse
S = 1	Beceri sürekli değil, fakat geliyorsa
A = 2	Beceri tutarlı, sürekli gözleniyor veya rapor ediliyorsa.

Direkt veya indirekt puanlama profili değiştirilemez. Puanlama bir çocuğun dinleme becerisinin gelişiminin kompozit sunumudur.

### Davranışlar / beceriler

### Kabul edilen tepki

Çevresel seslere tepki

spontane davranışlar ile kanıtlanan çevresel seslerin her hangi bir şekilde farkında olma. Çevresel sesler anketin bu amaç için kullanılması yararlıdır. Eğer çocuğun çevresinde ses yoksa puanlama olanaksızdır.

Çevresel seslerin tanınması

Eğer çocuğun evde veya okulda bazı çevresel sesleri tanıdığı rapor edilirse (sürekli ve tutarlı olmayabilir) S=1 puan verilir. Eğer uzman öğretmen çocuğun evde veya okulda bir dizi çevresel sesleri tanıdığını gözleyebiliyorsa ve çocuk çevresini sesli olarak izleyebiliyorsa A = 2 puan verilir.

Davul sesine tepki

Yüksek bir davul sesine davranışsal yanıt; oyun oynayarak çocuğun tepkisi ortaya çıkar. Örneğin: Davul çalınca çocuğun oyun evinden çıkması.

Müzik aletlerine tepki

En az 2 farklı müzik aletine( birisi kalın, birisi ince ses veren) davranışsal yanıt. Örneğin: Çocuğun sese tepki olarak dizilmiş küpleri topu yuvarlayarak devirmesi.

Ek-2:

Sese tepki	Çocuğu şartlayarak, normal ses yüksekliğinde bir konuşma sesine karşıt ( yap veya koy), çocuk oyuncacı kutuya koyar.
Kendiliğinden sese tepki	Çocuğa anlatılan hikayelerdeki değişik seslere tepki, şarkılara tepki, çocuğun sessizce bir iş yaparken görünmeyen bir insanın sesine tepki.
İki farklı müzik âletinin ayırt edebilme	Ses çocuğun görüş alanı dışında meydana geldiğinde, 2 farklı müzik aletini (tef,çelik üçgen gibi) ayırt edebilme becerisi değerlendirilir. Çocuk o sesi çıkaran müzik aletini arama ya da resmini gösterme gibi tepkiler gösterebilir. 1. Resim
Alçak ve yüksek davul sesini ayırt edebilme	Alçak ve yüksek davul sesini ayırt edebilme becerisi değerlendirilir. Örneğin: Doğru resmi gösterme ya da duyulan sesi taklit etme. 2. Resim
Tek ve tekrarlanan davul sesini ayırt edebilme.	Bir kez ya da birkaç kez çalınan davul sesini resimden gösterir. Ayrıca çocuk sesi taklit edebilir ya da aynı şekilde çalabilir. 3. Resim
Ling 'in 5 sesine tepki /A/ araba, /İ/ çik çik, /U/ uçak, /Ş/ şeker, /S/ su	Farklı oyunlar oynayarak çocuğun 5 sesi fark edebilmesi öğretmen tarafından gözlenir. Her fonem 5 kez sunulur. Sunarken hiçbir görsel veya dokumsal ipucu verilmez ve sesler farklı aralıklarla sunulur. Bazen çocuk çok bekletilir. Bazen sesler ardı ardına verilir. Eğer çocuğun tepkileri ancak gelişıyorsa S = 1 puan veriniz, eğer çocuk her zaman tepki veriyorsa A = 2 puan veriniz.
Alçak ve yüksek konuşma seslerin ayırt edebilme	Çocuk yüksek sesle söylenen /A/ ( büyük araba ile ilişkili) ve alçak sesle söylenen /a/ ( küçük araba ile ilişkili), sesleri ayırt edebilir. 4. Resim

Ek-3:

Tek ve tekrarlanan konuşma seslerinin ayırt edebilme

Çocuk, tek kangaru ile (hop) sesini, çok kangaru ile ( hop, hop, hop ) sesini ayırt edebilir. 5. Resim

Kısa ve uzun seslerin ayırt edebilme

Çocuk, kısa yılan ile (s) sesini , uzun yılan ile (ssssss) sesini ayırt edebilir. veya kısa (meh) sesini, uzun (meeeeeeh) sesini ayırt edebilir. 6. Resim a ve b

Ling 'in 5 sesinden 3' ünü ayırt edebilme

(Ş-S),(A-İ),(U-A),(A-S),(I-U) fonem kombinasyonları arasında ses ayrımı yapabiliyor mu? Her kombinasyonu ayrı ayrı deneyiniz ve puan veriniz. Çocuk sürekli doğru seçim yapıyorsa 2 puan veriniz. Eğer bu beceri geliştirmekteyse fakat çocuk bazen yanlışlar yapıyorsa 1 puan veriniz. Eğer çocuk ayırım yapamıyorsa 0 puan veriniz. Toplam puanı verirken, en az 3 tane 2 puan alırsa A=2 puan veriniz. En az 3 tane 1 puan alırsa S= 1 puan veriniz. 3 tane 1 puan alamazsa N= 0 puan veriniz. 7.-11. Resim

Ling' in 5 sesini tanıma

Eğer çocuk (A,İ,U,Ş,S) arasından ancak bir fonem güvenilir şekilde tanıyorsa S= 1 puan veriniz. Eğer çocuk bu 5 sesin arasından her hangi bir fonem istenildiği zaman doğru fonemi gösterebiliyorsa ( veya verilen sesi taklit edebiliyorsa) A = 2 puan veriniz ( Tüm sesleri tanıyor.). 12. Resim

Farklı uzunlukta olan aile bireylerinden 2' sinin ismini tanıma

Çocuk farklı uzunlukta olan aile bireylerinden ikisinin ismini aile fotoğraflarından, yazılı isim kartlarından ya da aile bireylerinin kendilerini göstererek ayırt eder (Baba, Can gibi )

Kendi ismini tanıma

Çocuk , en az bir kez, evde ya da okulda kendi ismini tanırsa S = 1 puan veriniz. Çocuk uygun dinleme koşullarda ismini sürekli tanırsa A =2 puan veriniz.

Ek-4:

İsim \_\_\_\_\_ Doğum Tarihi \_\_\_\_\_  
Test Arası \_\_\_\_\_ Test Tarihi \_\_\_\_\_ Yaş \_\_\_\_\_ Durum: İ.C \_\_\_\_\_ K.İ \_\_\_\_\_  
İmplant Deneyimi (ay) \_\_\_\_\_ Klinik \_\_\_\_\_ Uygulayan \_\_\_\_\_

### ÇEVRESEL SESLER

	FARKETME	TANIMA
<b>EVDE</b>		
müzik		
telefon sesi		
kapı zili sesi		
kapıya vurma sesi		
kağıdı yırtma sesi		
elektrikli süpürge		
çamaşır makinesi		
tabak gürültüsü		
makasla bir şeyi kesme sesi		
mikser sesi		
<b>DIŞARIDA</b>		
siren sesi (ambulans, polis)		
uçak sesi		
klakson sesi		
ayak sesi		
kuş sesi		
köpek havlaması		
<b>İNSAN SESLERİ</b>		
konuşma sesi		
hapşırma sesi		
öksürme sesi		
gülme sesi		

**Puanlama:**

**Toplam:** \_\_\_\_\_

**Toplam:** \_\_\_\_\_

N (Hiçbir zaman/ bilinmiyor)

0

S (Bazen)

1

A (Her zaman)

2

**LiP için:**

N (Hiçbir zaman/ bilinmiyor)

0-5

NA= ses çocuğun ortamında bulunmuyor

S (Bazen)

6-30

A (Her zaman)

31-40 (ya da tüm aşamalarda 2 puan alınmışsa)

Ek-5:

İsim \_\_\_\_\_ Doğum Tarihi \_\_\_\_\_  
Test arası \_\_\_\_\_ Test Tarihi \_\_\_\_\_ Yaş \_\_\_\_\_ Durum: İC \_\_\_\_\_ Ki \_\_\_\_\_  
Liste No \_\_\_\_\_ İmplant Deneyimi (ay) \_\_\_\_\_ Klinik \_\_\_\_\_ Uygulayan \_\_\_\_\_

Ameliyattan 12 ay sonra, 6. test arasında testi uygularken, işitme cihazı ve kokleer implant için farklı listeler kullanın.

### MTP cevap kağıdı

12-Kelime Testi: Her kelime iki kez sunulur. Sunulan her hangi bir kelime tekrar edilmez.

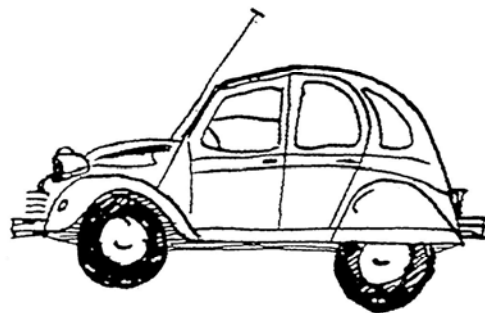
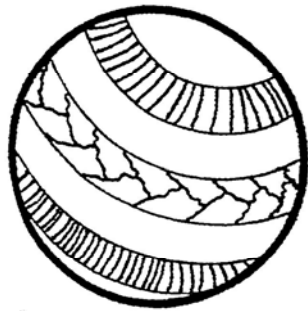
### CEVAP

UYARAN	Cevap yok	ev	kuş	top	göz	elma	bebek	masa	kapı	araba	pantolon	telefon	sandalye
	ev		■										
kuş			■										
top				■									
göz					■								
elma						■							
bebek							■						
masa								■					
kapı									■				
araba										■			
pantolon											■		
telefon												■	
sandalye													■

Doğru tanımlanan hece sayısı: /24

Doğru tanımlanan kelime sayısı: /24

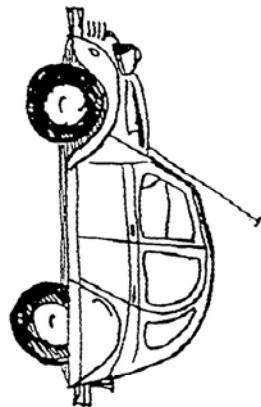
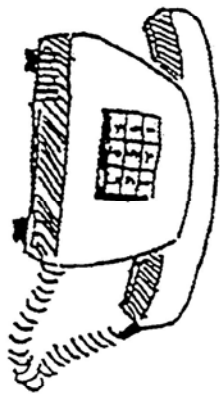
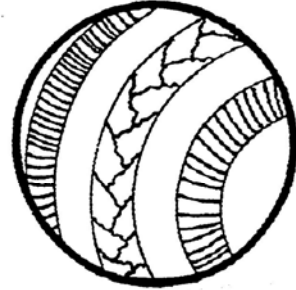
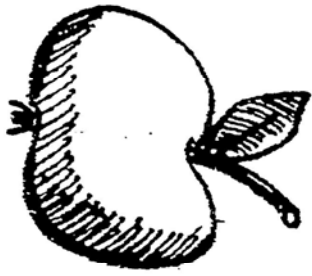
Ek-6:



MTP - 3

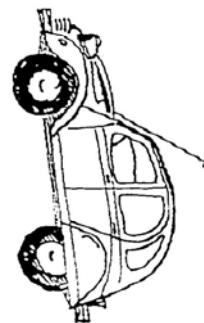
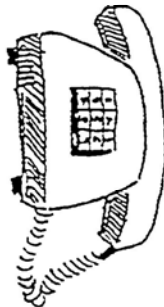
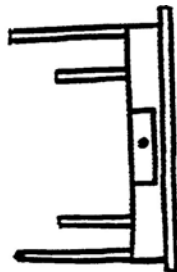
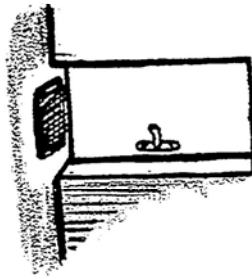
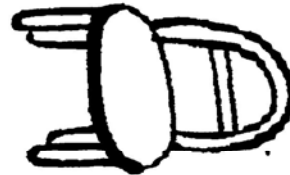
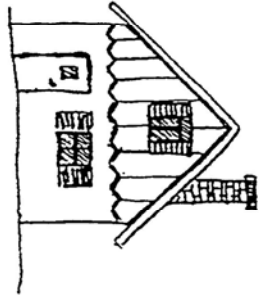
Ek-7:

MTP - 6



Ek-8:

MTP - 12



Ek-9:

İsim \_\_\_\_\_ Doğum Tarihi \_\_\_\_\_  
Test Arası \_\_\_\_\_ Test Tarihi \_\_\_\_\_ Yaş \_\_\_\_\_ Durum: İC \_\_\_\_\_ Kl \_\_\_\_\_  
İmplant Deneyimi (ay) \_\_\_\_\_ Klinik \_\_\_\_\_ Uygulayan \_\_\_\_\_

## MAIS

(Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası)

### AİLE FORMU

Lütfen uygun numarayı yuvarlak içine alınız

0 = hiçbir zaman    1 = nadiren    2 = bazen    3 = sıklıkla    4 = her zaman

**1. Eğer çocuğunuz 5 yaşından küçükse 1a'yı, 5 yaşından büyükse 1b'yi cevaplayın, her ikisini de cevaplayamıyorsanız 1c'yi cevaplayın.**

**1a. Çocuğunuz uyanık olduğu süre içinde direnmeden cihazı kullanıyor mu?**

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**1b. Çocuk cihazın takılmasını istiyor mu veya kimseye söylemeden takıyor mu?**

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**1c. İşitme cihazını takarken, çocuğun ses üretimi değişiyor mu?**

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

Ek-10:

İsim \_\_\_\_\_ Yaş \_\_\_\_\_

**Eğer 2a maddesini cevaplayamıyorsanız, 2b'yi cevaplayın.**

**2a. Cihaz herhangi bir nedenden çalışmıyorsa, çocuk bunu söylüyor veya bu yüzden huzursuz görünüyor mu?**

**0 1 2 3 4**

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**2b. Çocuk, konuşmayı benzer düzgün biçimde heceleri ve hece dizilerini üretebiliyor mu? (mama, dadada, bababa gibi)**

**0 1 2 3 4**

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**3. Çocuk, kendiliğinden, görsel ipuçları olmadan, sessiz bir ortamda, adı ile çağrıldığında cevap veriyor mu?**

**0 1 2 3 4**

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**4. Çocuk, kendiliğinden, görsel ipuçları olmadan, gürültülü bir ortamda, adı ile çağrıldığında cevap veriyor mu?**

**0 1 2 3 4**

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**5. Çocuk, kendisine söylenmeden veya dikkati çekilmeden evdeki çevresel seslere (kapı zilli, telefon, televizyon, saat vb.) tepki veriyor mu?**

**0 1 2 3 4**

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

**6. Çocuk, yeni bir çevrede işitsel uyarılara, kendiliğinden ,tepki veriyor mu?**

**0 1 2 3 4**

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

Ek-11:

İsim \_\_\_\_\_ Yaş \_\_\_\_\_

7. Çocuk kendiliğinden okul veya ev yaşantısının bir parçası olan işitsel uyarıları tanıyabiliyor mu?

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

8. Çocuk, kendiliğinden, sadece işiterek, iki konuşan kişiyi birbirinden ayırabiliyor mu? (anne ve babasının sesi gibi)

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

9. Çocuk yalnız başına dinlerken, konuşma ve konuşma dışı uyarıların arasındaki farkı biliyor gibi görünüyor mu? Örneğin, biri arkasında konuşurken, "Ne dedin?" veya "Biri bir şey mi dedi" gibi sorular sorarak, bunu bir konuşma olarak tanıyabiliyor mu?

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

10. Çocuk sadece duyarak, konuşma tonlarını (kızma, heyecan, merak) anlamıyla birleştirebiliyor mu?

0 1 2 3 4

Ailenin yorumu: .....  
.....  
.....

Toplam ..... x 0 .....  
..... x 1 .....  
..... x 2 .....  
..... x 3 .....  
..... x 4 .....

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Süleyman ÖZDEMİR

**Medeni Durumu** : Evli

**Adres** : Toros Mah. 114. Sok. Bayramoğlu Sit. A Blok 3/6  
Seyhan-Adana

**Telefon** : 322 2359223

**Fax** : 322 3386527

**E-mail** : drsozdemir@gmail.com

**Mezun Olduğu Tıp Fakóltesi** : Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi - 2000

**Mezuniyet Derecesi** : -

**Görev Yerleri** : Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Mikrobiyoloji  
Anabilim Dalı (Kasım 2000-Mart 2002)

**Dernek Üyelikleri** : Çukurova Kulak Burun Boğaz Derneği  
Türk Otorinolarenoloji ve Baş Boyun Cer. Derneği

**Alınan Burslar** : Başbakanlık Bursu (Üniversite Döneminde)

**Yabancı Dil** : İngilizce

**Diğer Hususlar** : -

---