



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA  
P1 LATANSİNİN İNCELENMESİ**

EBRU KÖSEMİHAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI BİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. FERDA AKDAŞ

İSTANBUL -2007



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA  
P1 LATANSININ İNCELENMESİ**

EBRU KÖSEMİHAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI BİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. FERDA AKDAŞ

İSTANBUL -2007

Birlikte çalışmaktan her zaman onur duyduğum, danışmanım Prof.Dr.Ferda Akdaş'a bilgi ve desteğinden dolayı çok teşekkür ederim.

Bu çalışma ve öğrenim döneminde destek ve katkılarından dolayı tüm Odyoloji Bilim Dalı uzmanlarına,

beni yüksek lisans yapmaya teşvik eden ve desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen, başta Sn.Tarık Köroğlu, Ody.Dr. Mehmet Akşit, Uzm.Ody.Asuman Alıniaçık olmak üzere,

ailem gibi gördüğüm tüm DUYSEL çalışanlarına,

sabır ve destekleri için eşim, kızım, Ayşe annem ve tüm aileme,

çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
1. KISALTMALAR.....	ii
2. ŞEKİL VE TABLOLARIN LİSTESİ....	iii
3. ÖZET.....	1
4. SUMMARY.....	2
5. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
6. GENEL BİLGİLER.....	5
7. GEREÇ VE YÖNTEM.....	18
8. BULGULAR.....	22
9. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	27
10. EK 1.....	31
11. KAYNAKLAR .....	32
12. ÖZGEÇMİŞ.....	35

## **KISALTMALAR**

**AI:**Primer İşitsel Korteks

**AII:**Sekonder İşitsel Korteks

**AEP:** Auditory Evoked Potentials- İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

**ALR:** Auditory Late Responses- İşitsel Geç Cevaplar

**MLR:** Middle Latency Resposes- Orta Latans Cevaplar

**ABR:** Auditory Brainstem Response- İşitsel Beyinsapı Davranımı

**OAE:**Otoakustik Emisyon

**DPOAE:**Distortion Product Otoakustik Emisyon

**Cz:** Verteks

**Fpz:** Frontoproksimal orta hat

**M1:** Sol mastoid

**M2:** Sağ mastoid

**dB:** Desibel

**msn:** Milisaniye

## ŞEKİLLER VE TABLOLAR

### İ. Şekillerin Listesi

- Şekil 4.1.** Kulaktan beyine doğru başlıca işitsel yollar. Bir kokleanın sağ ve sol işitsel kortekse ipsi ve kontralateral yayılımlarını gösteren basit bir şema.
- Şekil 4.2.** Serebral kortekste temporal lob içinde bulunan işitsel alanların yerleşimi.
- Şekil 4.3.** Nucleus Freedom model koklear implant ses işlemcisi; (a): Kulak arkası model (b): Vücut tipi model
- Şekil 4.4.** Nucleus Freedom model koklear implant
- Şekil 6.1.** 4.11 yaş, normal işiten bir çocuktan elde edilen dalga formu
- Şekil 6.2.** 5.1 yaş, koklear implantlı bir çocuktan elde edilen dalga formu
- Şekil 6.3.** Koklear implantlı bir çocukta gözlenen artifact
- Şekil 6.4.** Aynı çocukta elektrot yerleşimi değişikliğinden sonra P1 uyarılmış potansiyel cevabı

### İİ. Tabloların Listesi

- Tablo 5.1.** Koklear implantlı çocuklara ait bilgiler
- Tablo 5.2.** Kayıt için kullanılan parametreler
- Tablo 6.1.** Normal işiten çocuklarda yaşlara göre P1 latans değerleri
- Tablo 6.2.** Koklear implantlı çocuklarda yaşlara göre P1 latans değerleri
- Tablo 6.3.** İmplant kullanım süresine göre P1 latans değerleri

## 1.ÖZET

Bu tezin amacı, koklear implantasyon uygulanan çocuklarda santral işitsel sistemin matürasyonunun P1 latansı ile incelenmesi ve erken dönemde uygulanan implantasyon ile normal işiten yaşlıtlarının santral işitsel sistemine benzer gelişimler gösterip göstermediğini araştırmaktır. Çalışmaya normal işiten, 9 ay-7 yaş arası (ortalama 4,2 yaş) 19 çocuk ile 1-7 yaş arası implante edilmiş olan 16 çok ileri derecede sensori-neural işitme kayıplı çocuk dahil edilmiştir. Normal işiten çocuklarda herhangi bir nörolojik, lisan ve otolojik problemin olmaması gözönüne alınmıştır. Koklear implantlı çocuklar 2-11 yaş arasındadır. Koklear implantlı çocuklarda doğuştan işitme kaybı olma ve en az dört aydır implant kullanmış olma şartı aranmıştır.

Bilgisayarda işlenen /da/ konuşma hecesi kullanılarak verilen uyarana P1 kortikal işitsel uyarılmış cevap kaydedilmiştir. /da/ konuşma hecesinin süresi 200 msn ve uyarının tekrar sayısı 1.1/sn olarak ayarlanmıştır. Konuşma uyarını bir hoparlör ile normal işitenlerin sağ tarafından, implantlıların, implantın olduğu taraftan 45 derece açı ile verilmiştir. Verteks (Cz) noninverting elektrot, alın (Fpz) toprak elektrot, M1/2 veya inion (Oz) inverting elektrot olarak belirlenmiştir. Normal işiten çocukların yaşları ve P1 komponentinin latansı arasında anlamlı bir korelasyon olduğu, yaş ilerledikçe P1 latans değerinde kısalma olduğu saptanmıştır. Koklear implantlı çocuklarda yaş ile P1 latansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ancak koklear implant kullanım süresi arttıkça P1 latansında kısalma olduğu belirlenmiştir. Özellikle erken dönemde implante edilmiş çocukların, kısa süreli koklear implant kullanıcısı olmalarına rağmen normal işiten yaşlıtlarının latans değerlerine daha hızlı ulaştıkları gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, işitsel deprivasyon sonucu santral işitsel sistemde dejenerasyonlar olduğunu, erken dönemde koklear implant uygulamasından sonra kısa sürede P1 latansının normal işiten çocuklarinkine benzer sürede oluştuğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler: P1 latansı, koklear implant, santral işitsel sistem**

## **2. SUMMARY**

### **Investigation of P1 Latency in Cochlear Implanted Children**

The goal of this study was to evaluate central auditory system maturation of the cochlear implanted children and also to determine whether there were similarities in P1 latency between the early implanted children and normal hearing children. Our measure of central auditory function was the latency of the P1 auditory evoked potential, whose generators included auditory thalamocortical areas. 19 normal hearing children, ranging between 9 months - 7 years and 16 implanted children, ranging between 2-11 years were included. The implant age was between 1-7 years. There were no neurological, language and otological problems in normal hearing children. All implanted children had congenital hearing loss and used their implants at least for 4 months. /da/ speech stimuli, was used in measuring P1 latency. Repetition rate was 1.1/sec and the duration of stimulus was 200 msec. The stimulus was given via loudspeaker with 45 degree angle from the right side of the normal hearing children, and from the implanted side of the implanted children. Cz (Vertex) was non-inverting electrode, Fpz (forehead) was ground electrode and mastoid of the nonimplanted side or Oz (inion) were used for inverting electrode. A significant relationship was found between the age of normal hearing children and P1 latency, as the age increased, P1 latency decreased. There was no significant relationship between the age and the P1 latency in the cochlear implanted children. But there was a relationship between the duration of the implantation and P1 latency, as the duration of implantation increased P1 latency decreased. Our data suggest that the P1 latency showed similarities in the children received implant at an early age as normal hearing children.

**Key Words: P1 latency, cochlear implant, central auditory system.**

### 3.GİRİŞ VE AMAÇ

Doğuştan çok ileri derecede işitme kayıplılarda koklear implant uygulanması için en iyi yaş ranjını belirleyebilmek işitsel becerilerin kazanımının sağlanması açısından önemlidir. Erken dönemde yapılan koklear implant uygulamalarının matürasyona etkisi elektrofizyolojik testlerle belirlenebilmektedir. Bu nedenle, son yıllarda normal işiten çocukların kortikal uyarılmış potansiyel cevaplarının yanı sıra işitme cihazlı ve koklear implantlı çocuklarda santral işitsel işlemlenin matürasyonu da araştırma konusu olmuştur.

Normal işiten çocukların işitsel sistemi doğum sonrasında matürasyonuna devam eder. Bu nedenle yaşa bağlı olarak kortikal uyarılmış potansiyellerde değişiklikler görülür (8,21). Kortikal uyarılmış potansiyeller, işitsel geç latans cevapları olup 50-300 msn arasında kaydedilmektedir (7,8,21,22). Örneğin işitsel talamik ve kortikal kaynaklardan üretilen P1 kortikal cevap latans değeri progresif olarak kısalmış ve yetişkin dönemde 50-80 msn arasında elde edilir (21,16). P1 latansı yaşla beraber değiştiği için işitme kaybı tespit edilen popülasyonda matürasyon indeksi olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar işitsel deprivasyon (yoksunluk) süresinin geç latansları etkilediğini göstermektedir, deprivasyon süresinin artmasıyla P1 latansı daha uzun olarak elde edilmektedir. Sharma ve ark.(22), yaptıkları çalışmada, doğuştan işitme kayıplı çocuklarda 3,5 yaşına kadar işitme sisteminin nispeten bozulmadığı veya üst düzeyde plastik olduğu bir zaman süresinin mevcut olduğunu ileri sürmüşlerdir. Plastisite ile ilgili pek çok hayvan çalışması yapılmıştır. Hayvan çalışmalarına benzer bulgular insanlarla yapılan çalışmalarla da elde edilmiştir. İşitsel deprivasyon süresinin uzamasıyla beyindeki işitsel bölgelerin yerini görsel ve diğer duyuşsal aktiviteler almaktadır (23). Sharma (24), doğuştan işitme kayıplılarda yaptığı çalışmada, kısa süreli işitsel deprivasyon yaşayan çocuklarla (özellikle 3,5 yaş altında) uzun süreli işitsel deprivasyon yaşayan çocuklar (7 yaşın üstünde) arasında santral işitsel gelişim açısından belirgin farklılıklar olduğunu ifade etmiş ve bu iki grup arasında hassas bir dönem olduğunu belirtmiştir.

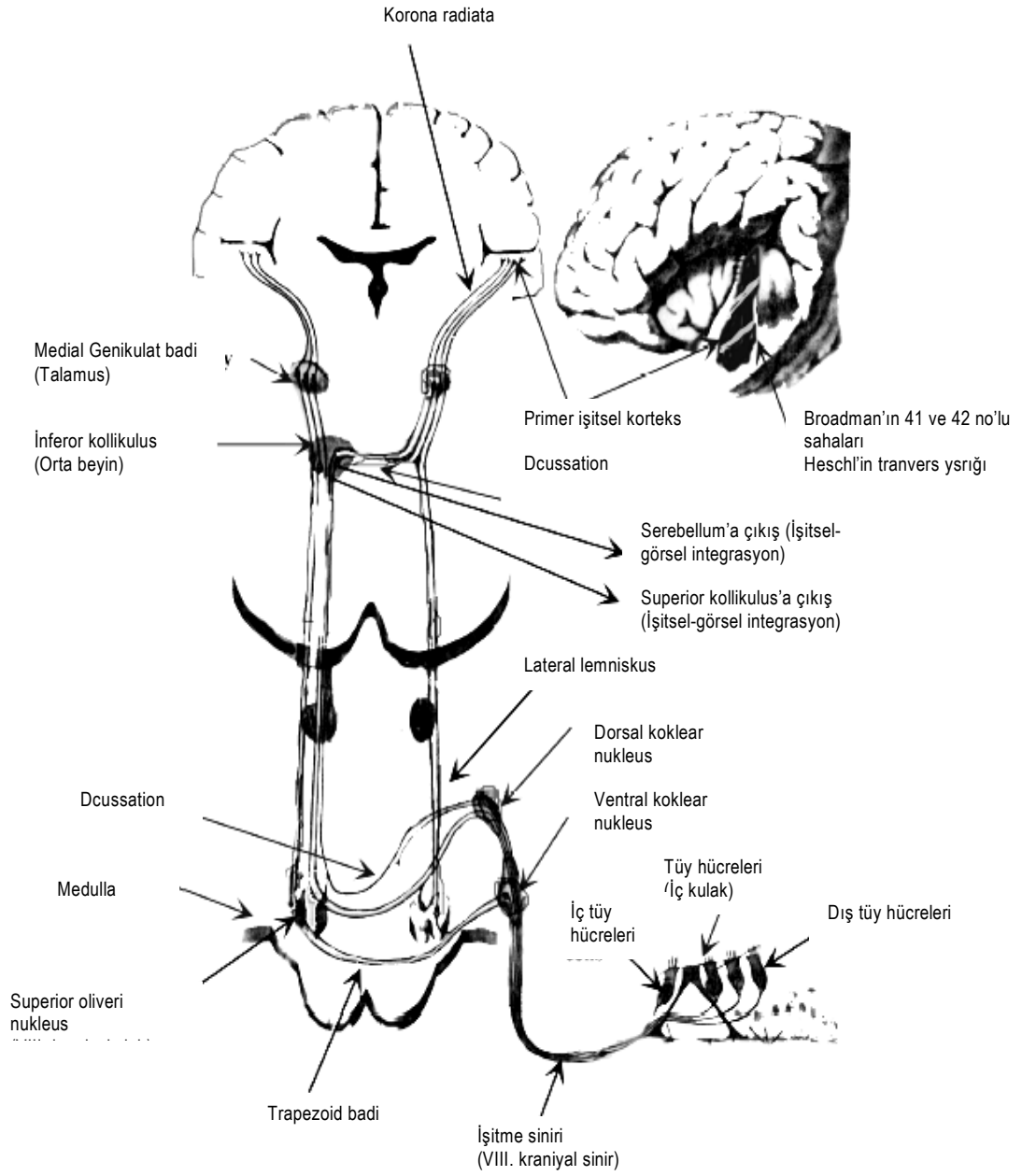
Bu tezin amacı, koklear implantasyon uygulanan çocuklarda santral işitsel sistemin matürasyonunun P1 latansı ile incelenmesi ve erken dönemde uygulanan implantasyon ile normal işiten yaşlılarının santral işitsel sistemine benzer gelişimler gösterip göstermediğini araştırmaktır.

## **4.GENEL BİLGİLER**

Son yıllarda araştırmalar daha çok, işitme kaybı tanısından sonra erken işitsel deneyim, gelişimdeki hassas dönemler ve kritik dönemler üzerine yoğunlaşmıştır. Çocuğun işitsel gelişim dönemlerinin belirlenmesinin öneminin ve deprivasyon süresinin bu gelişime etkisinin üstünde durulmaktadır. Çünkü deprivasyon, çocuklarda, sağlıklı bir işitsel işlemeyle önlemekte ya da bozmaktadır. Deprivasyon, kavram olarak işitsel sisteme işitsel uyarının ulaşamaması anlamını taşır (20). Deprivasyonun etkileri üzerine pek çok hayvan ve insan çalışmaları yapılmıştır. Ancak deprivasyonun işitsel sistem üzerinde yarattığı etkilerden bahsetmeden önce santral işitsel sistem ile ilgili bilgi vermek gerekir.

### **4.1.İşitme Yolları ve Santral İşitsel Sistem**

İç kulağa kadar titreşim olarak gelen ses dalgaları iç kulakta bazı kimyasal işlemler sonucu çeşitli elektriksel sinyallere dönüşür. İşitme yollarındaki birincil nöronlar, spiral gangliondaki sayıları 35,000 ile 50,000 arasında değişen işitsel nöronlardır. Bu nöronların dendritleri membranın mekanik titreşimlerini elektriksel sinyallere çeviren tüy hücrelerini inerve eder (4). İşitsel nöronların aksonları biraraya gelerek, VIII. kranial sinirin koklear dalını oluşturur. Her bir akson, ipsilateral medulladaki serebellopontin köşede yer alan dorsal ve ventral koklear nukleuslara girmek için dallara ayrılır. Serebellopontin köşe, pons ve medullanın birleşme yerinde bulunur. Koklear nukleusların bu ikisi hariç işitsel yollar boyunca tüm yapılar bilateral uyarana alır. Bu yüzden, bu seviyede işitsel yollarda olabilecek bir hasar tek taraflı işitme kaybı ile sonuçlanır. Dorsal ve ventral koklear nukleus nöronları, işitsel yolların ikincil nöronlarıdır (4).

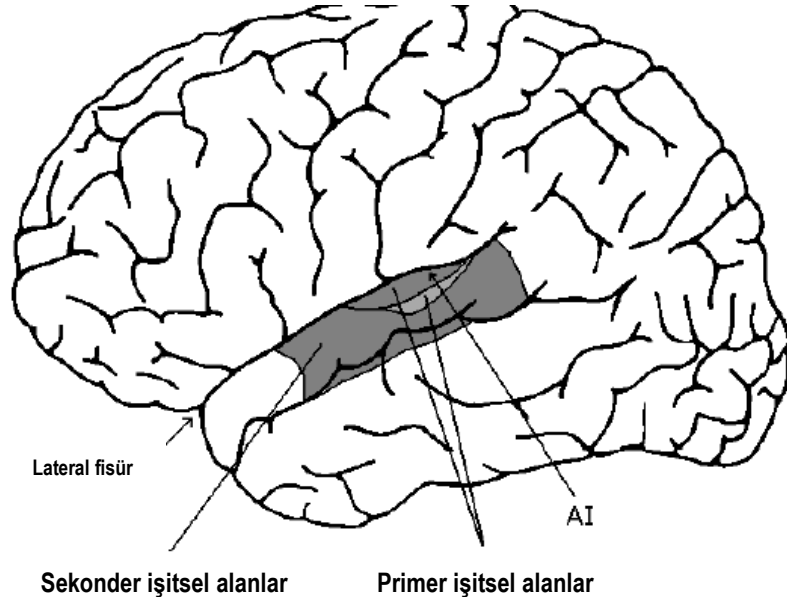


Şekil 4.1: Kulaktan beyine doğru başlıca işitsel yollar. Bir kokleanın sağ ve sol işitsel kortekse ipsi ve kontralateral yayılımlarını gösteren basit bir şema (4).

Bu nöronların aksonlarının çoğu beyinsapına girmeden önce çaprazlaşır. Liflerin sadece küçük bir kısmı ipsilateral olarak devam eder. Çaprazlaşan liflerin çoğu superior oliveri kompleks'teki nöronlarla sinaps yapar. Superior olive (trapezoid body'nin dorsal nukleusu), alt pontin tegmentumda, ventrolateral tarafta yer alan bir hücre grubudur(4,8). Superior olive, hem ipsi hem de kontralateral dorsal ve ventral koklear

nukleuslardan lifler alır. Bazı çaprazlaşan lifler superior olive’i atlayarak doğrudan beyinsapında inferior kollikulus’a girer. Superior olive daha çok sesin horizontal lokalizasyonu, iki kulaktan alınan işitsel inputun şiddeti ve ulaşma zamanındaki farklılıklarla ilişkili gibi görünmektedir. Ses kaynağına yakın olan kulak sesi alır ve sesin şiddeti o kulakta daha çok hissedilir(4). Ayrıca işitsel sistemin tüm kısımlarında olduğu gibi superior olive de tonotopik organizasyona sahiptir. Tonotopik organizasyon farklı frekansların belirli bölgelerde maksimum cevaba ulaşmasıdır. Bu prensibe frekans kodlama yeri de denir (4,8). Medial superior olive alçak frekans sesleri, lateral superior olive yüksek frekans sesleri alır ve işlemler. Superior oliveri nukleus’tan çıkan aksonlar trapezoid body’ye girer. Liflerin yaklaşık yarısı ventral lateral lemniskus’a ve inferior kollikulus’un orta beyin çekirdeğine gelir. Geriye kalan lifler, aynı taraftaki lateral lemniskus’a doğru devam eder. Lateral lemniskus, superior oliveri nukleus ve inferior kollikulus arasında yer alır. Tüm işitsel lifler, inferior kollikulus’ta birleşir. Inferior kollikulus, korpora quadrigemina’nın bir kısmıdır(9,4). Inferior kollikulustan çıkan liflerin büyük bir kısmı ipsilateral olarak yukarı doğru yayılır ve talamusun medial genikulat body kısmına gelir. Geriye kalan az sayıdaki lif ise çaprazlaşarak diğer taraftaki inferior kollikulusa ve sonra o tarafın medial genikulat body’sine gider. Inferior kollikulus aynı zamanda işitsel-motor integrasyonu etkileyen serebelluma ve işitsel-görsel integrasyonu sağlayan superior kollikulusa da işitsel lifler gönderir. Son olarak medial genikulat body’den çıkan işitsel lifler primer işitsel kortekse (AI) girer. AI, lateral fissure’deki Heschl gyri’de bulunur (Şekil 4.3). Medial genikulat body’de sesi farketme kabaca olurken primer işitsel kortekste ses hassasiyeti artar, daha net olarak algılanır. AI lateral fissure içindeki temporal lobda yer alır. Sekonder işitsel korteks, primer işitsel korteksten yayılım alır, temporal lobun lateral yüzeyinin superior kenarı boyunca uzanır(4).

Bazılar membranda başlayan tonotopik organizasyon, işitsel korteks’ te sonlanır. İşitsel korteksin medial kısmında yüksek frekanslar algılanırken, lateral kısmında alçak frekanslar algılanır (4,8,30).



Şekil 4.2: Serebral kortekste temporal lob içinde bulunan işitsel alanların yerleşimi(4).

#### 4.2. İşitsel Deprivasyonun İşitsel Sistem Üzerindeki Etkileri

İşitsel deprivasyon, santral işitsel sistemde geniş çapta dejenerasyona sebep olur. hayvan çalışmalarından elde edilen bulgulara göre, bu değişiklikler;

- Spiral ganglion hücreleri, anteroventral koklear nukleus, ventral koklear nukleus yoğunluğunda azalma,
- Kortiko-kortikal ve kortiko-talamik bağlantılarda kortikal sinaptik aktivitelerin azalması,
- Beyinsapındaki nukleuslar arasında nöral yayılımlardaki değişiklikler,
- Kortikal piramidal hücrelerde primer dentritlerin sayısında azalma,
- Görsel fonksiyon alanının işitsel kortikal alanlara yayılımı(23,20).

Hayvanlarda işitsel deprivasyonu takip eden kortikal organizasyon üzerine yapılan araştırmalar, işitsel korteksin gelişiminde işitsel deprivasyonun etkileri hakkında önemli bilgiler vermektedir. Kobaylarla yapılan bir çalışmada, işitsel deprivasyon sonrası bu hayvanların işitsel alandaki normal haritalama gelişiminde eksiklikler meydana geldiği belirtilmiştir (1). Benzer bir şekilde, Zheng and Knudsen (31), baykuşlarda tek taraflı işitsel deprivasyon sonucu, önbeyindeki işitsel alanların atipik şekilde geliştiğini belirtmişlerdir. Konjenital sağır kedilerle yapılan çalışmalar, sağlıklıyla sonuçlanan işitsel sistem yapı ve fonksiyonlarındaki fizyolojik değişiklikler hakkında bilgi sahibi

olabilmemiz için önemli bir fırsat sağlamaktadır. Ryugo ve ark. (19), kedilerde, koklear nukleusta anahtar bir işitsel terminal olduğunu, doğuştan sağır beyaz kedilerde, doğumdan sonraki 6 ayda, bu terminalin dikkate değer değişikliklere uğradığını bulmuşlardır. Bu değişiklikler, terminal dallarında azalma, sinaptik kese yoğunluğunda azalma, mitokondrianın değişen yapısal özellikleri, post sinaptik yoğunluklarda anormal kalınlaşma ve genişlemiş sinaps boyutlarıdır. İnsanlardaki işitsel nukleustaki işitsel deprivasyon etkisine yönelik çalışmalarda da hayvan çalışmalarındakine benzer bulgularla karşılaşılmaktadır. Örneğin Moore ve ark.(13), çok ileri derecede işitme kayıplı kişilere karşın normal işitenlerde ventral koklear nucleustaki belirli bir nöron popülasyonunun boyutunu araştırmışlardır. Hücre boyutunun normal işiten grubuna göre sağır grupta normal boyuttan %50 azalmaya kadar değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Bu büyük orandaki değişikliklerdeki en önemli faktör, işitsel deprivasyonun süresi olarak ifade edilmiştir.

#### **4.3. Koklear İmplantlar ve İşitsel Deprivasyona Etkileri**

Koklear implant bir protez cihaz olup çok ileri derecede işitme kayıplı bireyler için kullanılmaktadır. Postlingual yetişkinlerde koklear implantın, konuşma algı becerilerini tekrar kazanmadaki etkisi yadsınamaz. Tyler ve ark. (28), küçük yaşta implantlanan veya işitme kaybından çok kısa bir süre sonra implantlanan yetişkinlerde elde edilen performansın mükemmel olduğunu belirtmişlerdir. Konuşmayı anlama puanları bireyden bireye farklılık gösterir ancak, işitme kaybı süresi, işitme kaybı miktarı ve işitme kaybı olduğunda bireyin yaşı gibi bazı faktörlere bağlıdır (18). Postlingual yetişkinlerde konuşmayı algılama performansı implantasyondan kısa süre sonra ölçülebilir düzeyde artış gösterir. Bu artışların çoğu eğer yoğun işitsel eğitim alınırsa ilk 9 ay içinde olur. Ancak yetişkinlerde ortalama olarak konuşmayı algılamanın gelişimi 18-30 ay daha devam eder (18).

Çocuklarda koklear implant sonrası sözel lisanın kullanımı, konuşmayı anlama (5,10,11), konuşma üretimi(27), konuşmanın anlaşılabilirliği (11), lisanın kavramsal düzeyde kullanımı(27) becerilerinde artış gözlenmektedir.

### 4.3.1. Koklear İmplant Nasıl Çalışır?

Koklear implant çok ileri derecede işitme kaybı olan insanların ses duymasını sağlayan bir elektronik cihazdır. Cihazın dört ana parçası vardır: mikrofon, ses işlemcisi, iletici kablo+bobin ve elektrotlar. Mikrofon çevredeki sesi alır ve ses işlemcisine gönderir. Ses işlemcisi sesi dijital sinyallere dönüştürür ve ileticiye gönderir. İletici bu sinyalleri kafatası içindeki elektronik alıcıya taşır. Alıcı sinyalleri elektrotlara yayar ve elektriksel sinyallere dönüştürür. Kulak arkasındaki cilt altından kokleaya yerleştirilen elektrotlar sinyalleri işitme sinirine, işitme siniri de sinyallerin beyinde ses olarak yorumlandığı yere taşır. Koklear implant çok ileri derecede sensori-neural işitme kaybı olan kişilerde uygulanabilen en önemli müdahalelerden biri haline gelmiştir. Koklear implant kullanımı çok ileri derecede işitme kayıplı çocuklarda daha siktir. (18,30).



Şekil 4.3: Nucleus Freedom model koklear implant ses işlemcisi; (a): Kulak arkası model (b): Vücut tipi model



Şekil 4.4: Nucleus Freedom model koklear implant

### 4.3.2. Ses İşlemcisi Stratejileri

Ses işlemcisini programlamak için konuşma stratejileri kullanılmaktadır. Konuşma stratejisi ses dalgalarını elektrik pulslarına dönüştüren koddur. Koklear implant sisteminde, implant tarafından üretilen bu elektrik pulsları koklea içindeki elektrot dizini ile işitme sinirini uyarırlar(30).

Farklı koklear implant sistemleri için farklı konuşma stratejileri geliştirilmiştir. Ancak genel olarak tüm konuşma stratejileri işitme sisteminin üç önemli özelliğinden yararlanmaktadır:

- a. **Spektral kodlama:** İşitme sistemi kokleadan itibaren işitsel kortekse kadar tonotopik organizasyon özelliğine sahiptir. Çok kanallı implantlarda kanal sayısının fazlaştırılması ile kokleadaki tonotopik organizasyon bilgisi oluşturulmaktadır.
- b. **Temporal kodlama:** İşitme sistemi uyarımın hızına göre işleme yapabilmektedir. Elektriksel uyarımda akustik uyarım gibi işitme sistemindeki sinir liflerini belirli uyarım hızında ateşleyebilmektedir.
- c. **Şiddet kodlama:** Akustik uyarımda olduğu gibi elektrik uyarımda işitme sinirinde gürlük algısı yaratabilmektedir. Gönderilen elektriksel sinyalin pulse genişliği ve yüksekliği şiddet algısını oluşturmaktadır. Elektriksel uyarımın şiddeti yükseldikçe daha fazla sayıda sinir lifi aktive olmaktadır. (2,30)

İlk konuşma stratejileri iki temel yaklaşıma dayanmaktadır. Birinci yaklaşımda akustik konuşma sinyalindeki tüm bilgi işitme sinirine iletilmektedir. Burada altta yatan düşünce patolojik olan işitme sistemi, normal işitme sistemi gibi işine yarayacak olan bilgiyi kendi çıkarabilmektedir. İkinci yaklaşımda ise; konuşma sinyali içindeki konuşmanın anlaşılabilirliğini sağlayacak olan önemli bilgi çıkartılarak, kodlanmış halde işlenir (2,30). Konuşma sesinin temel frekansına göre işleme yapılır. Örneğin F1 konuşma stratejisi konuşma spektrumunda birinci formant frekansı; F2'de ikinci formant frekansı; F0F2'de temel frekans ve ikinci formant frekansı temel olarak çalışmaktadır.

Günümüzde, işitme sisteminin tonotopik özelliği, zaman ve şiddet algılama özellikleri göz önüne alınarak bu stratejiler geliştirilmiştir(30). Günümüzde kullanılan konuşma stratejileri:

- a. **SPEAK: Spectral Peak:** Filtre bankasında 6 veya 8 maksima kullanır. Sabit bir uyarım hızında, 250 Hz'de yer kodlamasına göre çalışır.
- b. **CIS: Continuous Interleaved Sampling:** Yüksek uyarım hızında birden fazla elektrot simultane olmayacak şekilde uyarılır. Altı veya daha fazla maksima kullanılır
- c. **ACE: Advanced Combination Encoder:** SPEAK modifikasyonudur. Daha yüksek uyarım hızında tüm elektrotlar veya istenilen sayıda elektrot kullanılarak uyarım sağlanır. 1-20 maksima kullanılabilir. Spektral, temporal ve şiddet ipuçları sinyal işlemede kullanılır (2,30).

#### **4.3.3. Hangi konuşma stratejisi hangi kullanıcı için uygundur?**

Genel olarak ACE stratejisi tonotopik organizasyon, zaman ve şiddet ipuçlarını kullandığı için kullanıcılarda daha iyi performans beklenmektedir. ACE ve CIS ile yüksek uyarım hızı kullanılabilir. Ancak çok yüksek uyarım hızlarının işitme sinirinde yorgunluğa sebep olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle ACE stratejisini 900-1200 uyarım hızı ile kullanmak yaygındır. Yüksek uyarım hızından rahatsız olan hastalarda ACE yerine SPEAK kullanılabilir. CIS ise tüm elektrotların kullanılmadığı durumlarda kullanılabilir(2,30).

#### 4.4. İşitsel Uyarılmış Geç Potansiyeller

İşitsel uyarılmış geç potansiyeller (Auditory Late Response (ALR)), santral sinir sisteminden, talamik ve işitsel kortikal bölgelerden kaydedilen ilk işitsel elektriksel cevaptır. İlk defa 1939'da Pauline Davis tarafından kaydedilmiştir (4,8,15).

İşitme kaybılı bireylerde koklear implant sonrası deprivasyon süresine bağlı olarak gelişen değişimleri incelemek amacıyla işitsel uyarılmış geç potansiyeller kullanılmaktadır. İşitsel geç latanslar, temel olarak talamus ve daha üst düzey işitme merkezlerinin aktivitesini yansıtır. Primer ve sekonder işitsel kortekste üretilen nöronal aktivitenin nasıl farklılaştığını incelemek amacıyla çeşitli uyaranlara karşı uyarılmış cevaplar kaydedilmektedir. Bu uyarılmış potansiyellerdeki anormallikler, işitme kaybının sonucu olan kortikal sağırlığın yanı sıra öğrenme güçlüğü, şizofreni, Alzheimer hastalığı, otizm, demans, HIV enfeksiyonu ve kortikal sağırlık gibi santral sinir sistemini etkileyen patolojilerde de kullanılır(8,20).

Geç uyarılmış potansiyeller (ALR), ABR ve MLR'ye oranla daha yavaş hızda verilen bir uyarana karşı yaklaşık 50-300 msn arasında bir sürede elde edilen pozitif ve negatif tepelerdir. Bu tepeler sırasıyla P1 (50-80 msn), N1 (100-150 msn), P2 (150-200 msn) ve N2 (180-300 msn) olarak isimlendirilmiştir. Bu isimlendirmeler, verteksten kaydedilen cevabın voltaj polaritesini (pozitif veya negatif) ifade etmektedir. (8,16,20,21).

#### 4.5. ALR'yi Etkileyen Faktörler

##### 4.5.1. Yaş ve Cinsiyet:

Çocukluk boyunca yaklaşık 10 yaşa kadar ALR latansları azalırken amplitudleri artar. Hayatın ilk yılında bu latans azalması daha hızlı olur (8,23,26). 2-5 yaş arasında daha yavaş olmakla birlikte latans azalması devam eder. ABR latansları 18 aylıktan itibaren erişkin latanslarına ulaşırken, ALR, 6 yaşına kadar ulaşamaz. Yetişkin benzeri cevaplar ancak 6 yaştan ergenliğe kadar olan zaman içinde alınabilir (8). Ayrıca yapılan çalışmalarda ALR amplitudlerinin kadınlarda daha büyük olduğu ifade edilmiştir. Shucard ve ark.(25), bebek, çocuk ve yetişkinlerde, sözel ve sözel olmayan uyaran vererek elde edilen kayıtları incelemişlerdir. Sol hemisferden elde edilen cevap

amplitudlerinin kadınlarda erkeklerden daha büyük olduğu, sağ hemisferden elde edilen cevap amplitudlerinin erkeklerde daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. ALR kayıtlarının amplitudlerinin cinsiyetin latans üzerine etkisi ile ilgili çalışmalara daha az rastlanmaktadır(8).

#### **4.5.2. Dikkat ve Uyku:**

Kişinin uyarana dikkat etmesi geç latanslar üzerinde etkili olmaktadır. Uykuda iken uyaran verildiğinde latans artar, amplitud ise değişkenlik gösterir (8,17). Uyku ALR komponentlerini de farklı şekilde etkiler. N2 komponentinin amplitudu uyku süresince belirgin şekilde artar (8). Ayrıca dikkat arttıkça ya da uyaranda bir değişiklik olacağını düşünerek dinlemekle, N1 ve P2 amplitudleri daha büyük elde edilir (8).

#### **4.5.3. Kullanılan İlaçlar:**

İlaçların işitsel uyarılmış potansiyeller üzerine etkisi üzerine etkisi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Kullanılan ilaca göre farklı etkiler görülebilir. Ototoksik ilaç kullanımı periferik işitmeyi etkileyeceğinden işitsel uyarılmış potansiyeller üzerinde de etkili olmaktadır. Kloral hidrat verilerek uyku durumunda ALR değişkenliği artar(8). Lithium, P1 latansını ve P1-N1 amplitüdünü arttırır. Alkol genel olarak geç latansların uzamasında etkilidir(8).

#### **4.5.4. Uyarın Tipi:**

Klik, tonal ve konuşma uyarını kullanılabilir. Davis ve ark.(3), yapılan incelemelerde ALR'nin elde edilmesi için tonal uyaran kullanmışlardır. Bunun yanısıra özellikle koklear implant kullanıcıları ile yapılan ALR çalışmalarında konuşma uyarını kullanılmaktadır(8,15,18).

#### **4.5.5. Şiddet:**

Uyarının şiddeti arttıkça ALR komponentlerinin amplitudleri de artar. En büyük amplitud artışı işitme eşığının 20-30 dB üzerindeki şiddet artışı ile olur ve şiddet arttıkça amplitud büyümeye devam eder. Bazı kişilerde amplitud artışı, 75dB SL civarında bir plato ya da saturasyona ulaşır (8,16,29). Klik uyarana oranla tonal uyaran

kullanıldığında kişiye bağlı ya da kişiler arası amplitud değişkenliği daha az olur. Uyarın frekansı, şiddeti ve ALR amplitudleri arasında bir etkileşim vardır. ALR latans değişiklikleri tonal uyarana nazaran klik uyarın ile daha çok çeşitlilik göstermektedir. İşitme eşiğine yaklaştıkça latans değişiklikleri daha çok olur. Şiddet azaldıkça latans uzar(8).

#### **4.5.6. Uyarın Tekrar Sayısı, Uyarınlararası Aralık, Uyarın Süresi:**

Uyarın tekrar sayısı (repetition rate), bir saniyedeki uyarın sayısı anlamına gelir. Uyarınlararası aralık (interstimulus interval), bir saniye içinde tekrarlayan uyarınlar arasındaki süreyi ifade eder. Yaşlılarla yapılan bir çalışmada (19), uyarınlar arası aralık arttıkça N1 ve P2 cevaplarının uzadığı belirtilmiştir. En büyük amplitud artışının, uyarınlararası aralık 8 saniyeden daha uzun olunca gözlemlendiği belirtilmiştir. ALR'yi elde edebilmek için kullanılan uyarının süresi (duration) 50-60 msn veya daha uzun olmalıdır(8).

#### **4.5.7. Analiz Zamanı:**

ALR ve P300 cevabı uzun latanslı cevaplar olduğu için komponentlerin elde edilebilmesi için analiz zamanının geniş tutulması gerekmektedir. Uyarının başlama noktasının iyi görülebilmesi için uyarın öncesi süre en az -50 msn olmalıdır. Analiz zamanı 450-500 msn olarak ayarlandığında tüm ALR komponentleri rahatlıkla görülebilir(8,18,24).

#### **4.5.8. Elektrot Yerleşimi:**

ALR için elektrot yerleşimi diğer uyarılmış potansiyellerin ölçümünde olduğu gibi 'Uluslararası 10-20 Sistemi' kullanılarak yapılır. Kullanılan elektrot sayısı ve yerleşimi değişkenlik göstermekle birlikte, üç veya dört elektrot kullanılarak yapılan ölçümler daha çok tercih edilmektedir. Üçlü kayıta Cz (verteks) noninverting elektrot, mastoid veya inion (Oz) inverting elektrot, alın bölgesi toprak elektrot olarak tercih edilmektedir. Dörtlü kayıta ise her iki mastoid kullanılmakta ve hem ipsi hem de kontralateral kayıt yapma şansı olmaktadır(14,15,18).

#### 4.5.9. Filtreleme:

Filtrelemenin amacı, cevaplar ölçülmeye başlanmadan istenmeyen elektriksel gürültünün amplitudunu azaltmaktır. Filtre ayarları 1-3 Hz (high pass) ile 30-100 Hz (low pass) aralığında olmalıdır(8).

#### 4.6. Koklear İmplantlı Bireyler ve ALR

Koklear implant ile işitsel uyarımın başlamasıyla P1 latansı, normal işiten çocukların matürasyon hızıyla aynı oranda azalır ve yaklaşık olarak işitsel deprivasyon süresine denk bir zamanda matürasyonda bir gecikme olur. Bu bulgu, kortikal işitsel sistemin, işitsel deprivasyona karşın normal matürasyonel işlemlerine tekrar başladığını göstermektedir (17,18). Ancak normal matürasyonel işlemlerin yeniden başlamasında bazı sınırlar da vardır. Normal işiten yaşlılarına göre, koklear implantlı adölesanlarda P1 latansı daha uzun ve P1 amplitüdüleri daha büyük bulunmuştur (18).

İşitsel deprivasyonun dejeneratif etkilerinden dolayı insanlarda koklear implantın etkinliği azalır. Bu görüş gözönüne alındığında çocuklar için en iyi zaman santral işitsel sistemin plastisitesi ve gelişimini etkileyen duyu deprivasyonun etkisi olmadan önce olmalıdır. Bu görüş koklear implantlı konjenital sağır kediler (KSK), sıçanlar ve farelerle yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Bazı araştırmacılar (20,30) KSK'lerde doğumdan sonra ilk 6 ay içinde yerleştirilen koklear implant ile intrakoklear stimülasyonun artması kadar aktive olan kortikal doku miktarının da arttığını rapor etmişlerdir. Küçük yaşta implante edilen KSK'ler ile normal işiten kediler sinaptik akımlar açısından benzerlik gösterdiğine ancak 6 aylıktan sonra implante edilenler için aynı durumun geçerli olmadığını göstermişlerdir.

Sharma (24), hayvanlara benzer bir şekilde insanlarda da hassas bir dönem olduğunu ifade etmektedirler. Ponton ve ark.(17), 4.5yıl ve daha fazla işitme kaybı olan çocuklarda normal işiten yaşlılarına göre P1 kortikal latansında gecikme olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, özellikle P1 komponentinin plastisitesini araştırmışlardır. 104 konjenital işitme kaybı olan koklear implantlı çocukta P1 latansını incelemişler ve normal işiten yaşlılarıyla karşılaştırmışlardır. İmplant öncesi işitme cihazı kullanım süresi 1.3 ile 17.5 yıl arasındadır. Ancak tüm kullanıcılar yaklaşık 3 yıldır implant kullanmaktadır. En kısa süreli işitsel deprivasyon yaşayan çocuklar 3.5 yaşın altında implantlanan çocuklardır. Araştırmacılar, bu çocukların normal işiten

yaşıtlarına denk gelen P1 latansının, koklear implant kullanımından 6 ay sonra elde edildiğini belirtmişlerdir. Ancak 7 yıldan daha uzun süre deprivasyon yaşayan çocuklarda P1 cevaplarında atipik gecikmeler olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple araştırmacılar, bu bulguların santral işitsel sistem plastisitesinden sonra sistemin gelişiminde hassas bir periyot olduğuna dair bir kanıt olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ponton ve Eggermont (16), 6-8 yaşına kadar sağır olan koklear implantlı çocuklarda işitsel korteksin süperfisial tabakalarındaki fonksiyonel akson setlerinin hiçbir zaman tam olarak gelişmediğini ifade etmişlerdir.

## 5.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya 19 normal işiten ve 16 koklear implant kullanan çocuk alınmıştır. Normal işiten çocuklar, 9 ay-7,2 yaş arasında (ortama 4,2 yaş) olup herhangi bir nörolojik, lisan ve otolojik problemi olmayan çocuklar arasından rastgele seçilmiştir. Normal işiten grubuna dahil edilen çocuklara A.İmmitansmetri ve Distortion Product Otoakustik Emisyon (DPOAE) testi ile işitme taraması yapılmıştır. Bu testlerden geçen çocuklar çalışmaya alınmıştır. Koklear implantlı çocuklarda ise prelingual işitme kaybı olması, 1-7 yaş arası implante edilmiş olması ve en az 4 ay koklear implantını kullanmış olması göz önüne alınmıştır. Deneklerin hepsi Nucleus marka koklear implant kullanıcısıdır. Tüm deneklerde bütün elektrotlar koklea içine yerleştirilmiştir (full insertion) ve aktif olarak kullanılmaktadır. Tüm kullanıcıların ses işlemcileri ACE konuşma stratejisi ile programlanmıştır. Tablo 5.1’de koklear implantlı çocuklara ait bilgiler bulunmaktadır. Koklear implantlı çocuklar, ABR, OAE ve A.İmmitansmetri testleri yapılarak ileri-çok ileri derecede sensori-neural işitme kaybı tanısından sonra Marmara Üniversitesi KBB Anabilim Dalı bünyesinde ameliyat olmuşlardır. İmplant programlamaları Odyoloji Bilim Dalı’nda yapılmıştır.

Denek No	Denek	Yaş	Etiyoloji	İşit.cihazı Kullanım yaşı	İşit.cihazı kullanım süresi	İmplantlanma yaşı	İmplant kullanım süresi	Konuşmayı ayırtma puanı (%)
1	O.G.	2 yaş	İdiopatik	3 ay	1 yıl 5 ay	1 yaş 7 ay	4 ay	-
2	S.D.	2 yaş 7 ay	Koklear malformasyon	1 yaş 3 ay	10 ay	2 yaş 1 ay	5 ay	-
3	E.A.	3 yaş 1 ay	İdiopatik	1 yaş	2 ay	1 yaş 4 ay	1 yıl 6 ay	-
4	E.Ö.	5 yaş 2 ay	İdiopatik	1 yaş	3 yıl 5 ay	4 yaş 6 ay	5 ay	-
5	D.K.K.	5 yaş 8 ay	İdiopatik	1 yaş 9 ay	3 yıl	4 yaş 6 ay	1 yıl	-
6	A.As.	5 yaş 9 ay	Hereditör	8 ay	4 yıl 6 ay	5 yaş	8 ay	-
7	A.Ağ.	6 yaş 8 ay	Large Vest. Aqua.	2 yaş	4 yıl	6 yaş 2 ay	1 yıl	56
8	A.B.	7 yaş 4 ay	D. Renal Tub.Asit	3 yaş	1 yıl 9 ay	4 yaş 9 ay	3 yıl	68
9	A.M.D.	7 yaş 4 ay	Hereditör	2 yaş	2 yıl 6 ay	4 yaş 8 ay	2 yıl	68
10	E.F.Y.	7 yaş 9 ay	İdiopatik	2 yaş	1 yıl	3 yaş 3 ay	5 yıl 7 ay	76
11	A.A.G.	8 yaş	Hereditör	1 yaş 10 ay	4 yıl	6 yaş 9 ay	1 yıl	76
12	T.Ö.	8 yaş 1 ay	İdiopatik	2 yaş	4 yıl	5 yaş 10 ay	2 yıl	52
13	R.A.	8 yaş 11 ay	Düş. Doğ. Ağırlığı	2 yaş	2 yıl 7 ay	4 yaş 8 ay	5 yıl	48
14	P.Ö.	9 yaş 4 ay	İdiopatik	2 yaş	1 yıl 7 ay	3 yaş 7 ay	5 yıl 6 ay	92
15	S.P.	10 yaş 3 ay	Hereditör	1 yaş	6 yıl	7 yaş 4 ay	3 yıl	64
16	Ş.Y.	13 yaş	Koklear malformasyon	6 ay	2 yıl 6 ay	3 yaş 2 ay	10 yıl	48

Tablo 5.1: Koklear implantlı çocuklara ait bilgiler

### 5.1. Uyarın Tipi ve Özellikleri

Bir bilgisayar yazılımı ile işlemlenen /da/ konuşma hecesi uyarısına cevaben oluşan kortikal işitsel uyarılmış potansiyeller kaydedilmiştir. Konuşma hecesinin süresi 200 ms'dir. Uyarın tekrar sayısı 1.1/sn olarak belirlenmiştir. Konuşma uyarını, bir hoparlör ile normal işitenlerin sağ tarafından, implantlı çocukların ise implantın olduğu taraftan 1 metre mesafe ve 45 derecelik açı ile verilmiştir.

### 5.2. Uyarılmış Cevapların Kayıt Prosedürü

P1 latansı ölçümleri, Odyoloji Bilim Dalı'nın IAC (Industrial Acoustic Company) ses yalıtımlı odasında yapılmıştır. Test esnasında çocuklar, annelerinin kucağında veya yalnız başlarına rahat bir koltuğa oturarak, sessiz olarak çizgi film izlemişler veya kitap okumuşlardır.

Kullanılan parametreler Tablo 5.2’de verilmiştir. Uyarılmış potansiyellerin kaydı için elektrot montajı Uluslararası 10-20 Sistemi’ne göre yapılmıştır; Verteks (Cz) noninverting elektrot, alın (Fpz) toprak elektrot olarak seçilmiştir. Inverting elektrot, normal işiten çocuklarda sağ mastoid (M2), koklear implantlı çocuklarda implantın olmadığı taraftaki mastoid veya inion (Oz) olarak seçilmiştir.

Tablo 5.2: Kayıt İçin Kullanılan Parametreler

Analiz zamanı	-100 msn uyarın öncesi ve 700 msn uyarın sonrası
Uyarın şiddet seviyesi	70 dB SPL
Filtre	0.5-30 Hz
Kanal sayısı	Tek
Averajlama sayısı	150-300 sweep
Uyarın tekrar sayısı	1.1/sn
Artifact rejection	+/- 100 µV
Elektrot montajı	Cz, Fpz, M1/2 veya Cz, Fpz, Oz

Kayıt için Intelligent Hearing System’in Smart EP (Versiyon 3.87) programı kullanılmıştır. Test süresi, her bir çocuk için, elektrot montajı ve uyarılmış potansiyellerin cevap kaydı dahil 30-45 dakikadır. Test ile ilgili olarak ailelere açıklayıcı bilgiler sözlü ve yazılı olarak sunulmuştur.

### 5.3. Araştırma Etik Kurul Onayı:

Bu araştırma için, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından MAR-SBY-2005-0193 protokol numaralı ve 11.11.2005 tarihli yazı ile incelenerek etik kurul onayı alınmıştır.

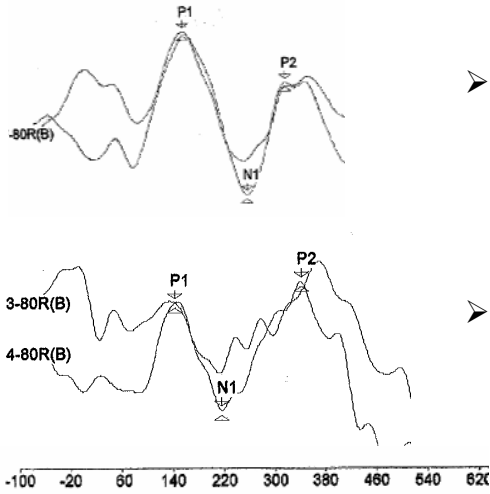
#### **5.4. İstatistiksel Yöntem**

P1 peak latansları her iki grup için belirlenmiş; yaş, implant kullanım süresi, konuşmayı ayırdetme puanı ile P1 latans değerleri arasındaki korelasyon Pearson (r) testi ile incelenmiştir.

## 6.BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 19 normal işiten ve 16 koklear implantlı çocuk için P1 latans değerleri belirlenmiştir. İmplantlı çocuklara ait genel bilgiler Tablo 6.1’de verilmiştir. 13 yaşındaki koklear implantlı bir çocuk, programlama için kullanılan stratejisi, yerleştirilen elektrot sayısı gibi faktörlerden dolayı grubun homojenliğini bozacağından çalışma dışı bırakılmıştır.

P1 latansının belirlenmesinde Sharma ve ark (21,22)’nın belirlediği yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde göre, uyarı verildiğinde elde edilen kayıta 50-300 msn arasında gözlenen ilk pozitif tepe P1 olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışmada da 50 msn ve sonrasındaki 300 msn içinde gözlenen ilk pozitif tepe P1 olarak isimlendirilmiştir. Koklear implantlı ve normal işiten çocuklardan elde edilen P1-N1-P2 dalga formu Şekil 6.1 ve 6.2’de verilmiştir.

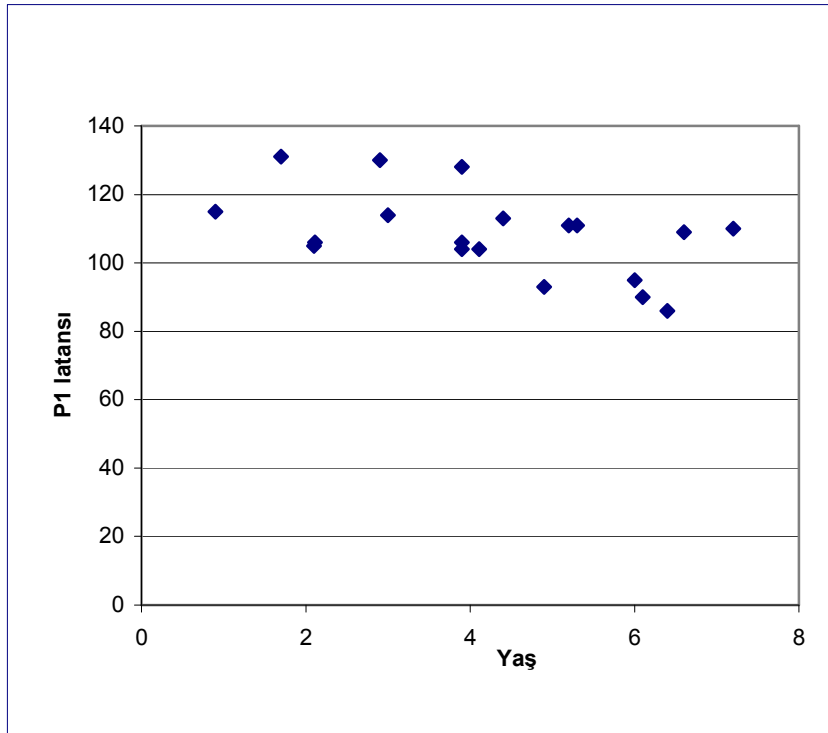


➤ Şekil 6.1: 4.11 yaş, normal işiten bir çocuktan elde edilen dalga formu

➤ Şekil 6.2: 5.1 yaş, koklear implantlı bir çocuktan elde edilen dalga formu

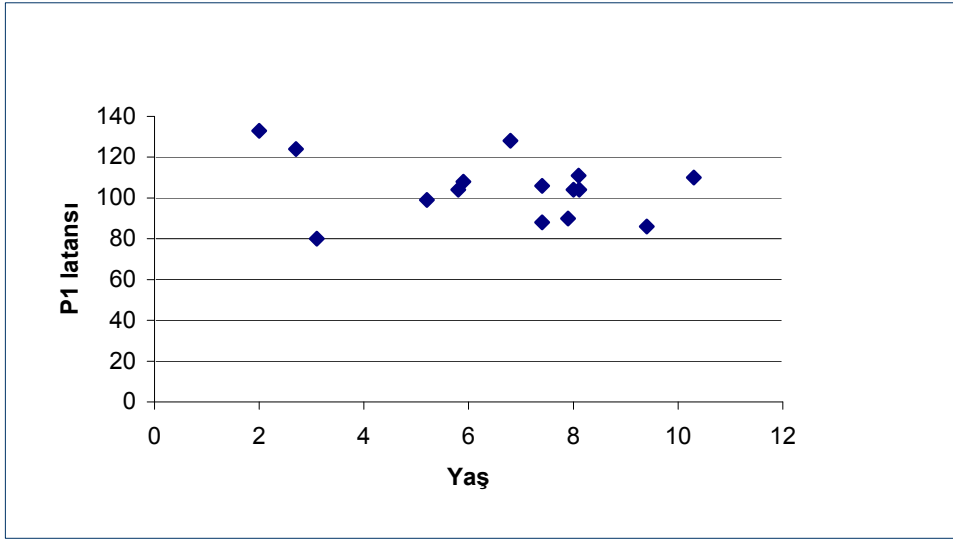
Normal işiten çocuklarda elde edilen P1 latansları ile yaşları arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmış, orta derecede ters yönlü bir korelasyon olduğu gözlenmiştir ( $r = -0,521$ ). Bu bulgu, normal işiten çocukların yaşları arttıkça P1 latans değerlerinde kısalma olduğu ve orta derecede bir korelasyon olduğunu işaret etmektedir (Tablo 6.1).

Normal işiten çocuklarda P1 latansı en erken 86 msn, en geç 131 msn olarak belirlenmiştir.



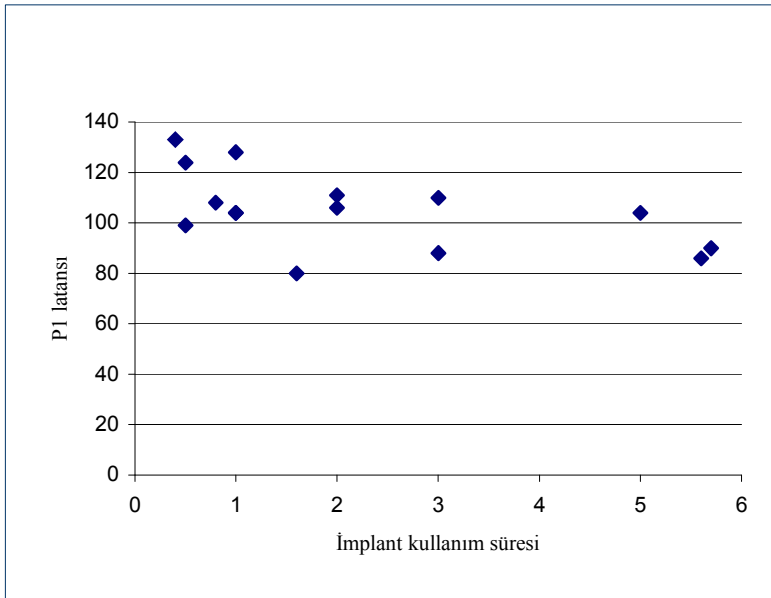
Tablo 6.1: Normal işiten çocuklarda yaşlara göre P1 latans değerleri.

Koklear implantlı çocukların yaşları ve P1 latans değerleri arasındaki korelasyon incelenmiş ters yönlü, zayıf bir korelasyon elde edilmiştir ( $r = -0,315$ ). Bu bulgu, koklear implantlı çocukların yaşları arttıkça P1 latans değerlerinin kısaldığını ancak zayıf bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Tablo 6.2). Bu sebeple elde edilen bulgu istatistiksel olarak anlamlı değildir.



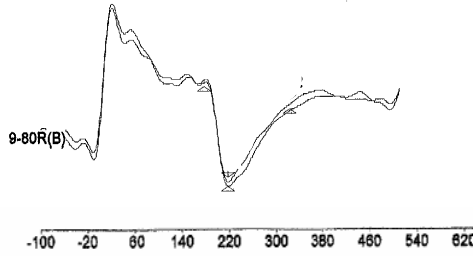
Tablo 6. 2: Koklear implantlı çocukların yaşları ile P1 latansları

Koklear implantlı çocukların P1 latans değerleri ile implant kullanım süreleri arasında bir korelasyon olup olmadığı incelenmiş ve negatif yönde, orta dereceli bir korelasyon olduğu saptanmıştır ( $r = -0,544$ ). Bu bulgu koklear implantlı çocukların implant kullanım süreleri arttıkça P1 latans değerlerinin kısaldığını göstermektedir. İmplant kullanım süresi en erken 4 ay, en uzun 5yıl 7 ay olarak tespit edilmiştir. Bu grupta P1 latansı en erken 80 msn, en geç 133 msn'de saptanmıştır (Tablo 6.3).

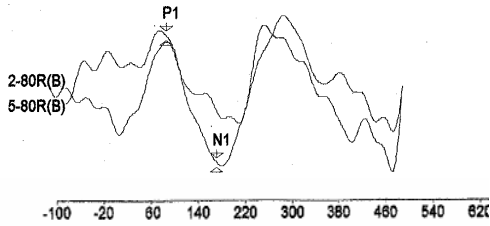


Tablo 6.3: İmplant kullanım süresine göre P1 latans değerleri

Koklear implantlı bazı çocuklarda P1'in kaydı esnasında atipik bir dalga formuna rastlanmıştır. Normal işiten çocuklarda böyle bir dalga formuna rastlanılmamıştır. Bu dalga formu koklear implanttan kaynaklanan bir artifact olarak değerlendirilmiştir (Şekil 6.3). Bu artifact bazı implantlı çocuklarda elektrot yerleşiminde değişiklik yapıldığında ortadan kalkmıştır (Şekil 6.4). Artifact elde edilen dalga formlarına sahip çocuklar, çalışmadan çıkarılmış veya tekrar teste çağrılmış ve problem giderilmiştir.



➤ Şekil 6.3: Koklear implantlı bir çocukta gözlenen artifact



➤ Şekil 6.4: Aynı çocukta elektrot yerleşimi değişikliğinden sonra P1 uyarılmış potansiyel cevabı

Koklear implantlı çocuklardan tek heceli konuşmayı ayırdetme testlerine uyum sağlayacağı belirlenmiş olan 9 çocuk test edilmiştir. Bu çocukların konuşmayı ayırdetme puanları ile P1 latans değerleri arasında bir korelasyon olduğu saptanmıştır ( $r = -0,667$ ). Bu bulguya göre P1 latans değeri kısaltıkça deneklerin konuşmayı ayırdetme puanlarında artış olmuştur.

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada koklear implantlı çocuklarda ve normal işiten yaşlılarında P1 latansının incelenmesi amaçlanmıştır. P1 dalgası, geç işitsel uyarılmış potansiyellerin ilk pozitif dalgası olarak tanımlanmıştır. Literatürde P1 dalgasının talamus ve işitsel kortikal bölgelerden elde edildiği ifade edilmektedir (8,20,22,24). İşitsel deprivasyon sonucu santral işitsel sisteme duyu iletiminin olmaması ya da iletimdeki gecikme ile santral işitsel gelişimin duraklar Koklear implant sonrası duyu iletimi başladığından, buna bağlı olarak da P1 latans değerinde değişimler olması, P1 komponentinin matürasyon indeksi olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir (16,22). İşitsel deprivasyon süresine bağlı olarak özellikle küçük yaşta implante edilen çocukların P1 latansı, çok daha erken dönemde normal yaşlılarının P1 latans değerine ulaşmaktadır(24).

Bu çalışmada normal işiten, yaş ortalaması 4,2 olan 19 çocukta P1 latansı ile yaş arasındaki korelasyon incelenmiş, yaş arttıkça P1 latansının kısaldığı saptanmıştır ( $r = -0,521$ ). Elde edilen bu bulgu, literatür çalışmaları ile uyumludur. Bu çalışmaya 19 normal işiten çocuk dahil edilmiştir ancak, daha çok sayıda vaka içeren çalışmalarda da yine yaşın artmasıyla ters orantılı olarak P1 latansında kısalma gözlenmiştir. Sharma (24), 0,1-21 yaş arası 51 normal işiten vaka içeren çalışmasında yaşın artmasına bağlı olarak P1 latansında kısalma olduğunu gözlemiştir. Yaşın ilerlemesiyle P1 latansının kısalması beklenen bir sonuçtur. Çünkü, santral işitsel sistem doğum sonrası gelişimine devam etmektedir. İşitsel sistemin gelişimi ile birlikte kortikal sinaptik bağlantılarda da artış olmaktadır (23). Matürasyonun tamamlanmasının adölesan döneminin sonunda olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (16,20).

Çalışmamızda yaş ortalaması 6,5 olan, koklear implantlı 15 çocuğun P1 latansı incelendiğinde yaş ile latans değerleri arasında zayıf bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ( $r = -0,315$ ). Yaşın artmasıyla birlikte koklear implantlı çocuklarda P1 latans değerinde kısalma gözlenmemiştir. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü araştırmaya dahil edilen deneklerin işitsel deprivasyon süreleri birbirinden farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmalarda, işitsel deprivasyonun süresi arttıkça santral işitsel sistem matürasyonunda durma veya gecikmeler gözlenmiştir (6,23). Ayrıca işitsel deprivasyon ile birlikte işitsel sistem gelişiminde bir duraklama olduğu, koklear implant ile sistemin

ateşlendiği belirtilmektedir (23). Böylelikle elektriksel uyarım ile işitsel sistem matürasyonu başlar. Ancak bazı hayvan çalışmaları, özellikle uzun süreli deprivasyon sonrası işitsel sistemdeki hasarlar sebebiyle, sistemin gelişimi için zaman gerektiğini göstermiştir. Bu sebeple geç dönemde yapılmış koklear implantasyon ile matürasyonun hızla tamamlanması söz konusu olmayabilir. Nitekim bizim çalışmamızda da, implantasyon yaşının P1 latansı üzerinde etkili olduğu ve geç dönemde yapılan implantasyon ile P1 latansının normal işiten yaşlılarını yakalayamadığı saptanmıştır.

Koklear implant kullanım süresi ile P1 latansı arasında anlamlı bir ilişki olduğu, implant kullanım süresine bağlı olarak P1 latansında kısalma olduğu saptanmıştır ( $r = -0,544$ ). Koklear implantasyon sonrası matürasyon sürecinin tekrar başlaması ile birlikte implantlı geçen sürenin önemi büyüktür(16). Özellikle erken dönemde implantlanan çocukların kullanım süresi arttıkça yaşlılarını yakalama şansı fazladır. Bunun yanı sıra bazı deneklerde yaş ileri olsa bile, kısa bir implant kullanım süresine rağmen P1 latansının normal işiten yaşlılarına yakın olduğu gözlenmiştir. Burada devreye başka faktörler de girmektedir. Örneğin, implant öncesi işitme cihazı kullanım süresi, işitme cihazından faydalanma derecesi, işitme kaybının konfigürasyonu bu faktörlerden sayılabilir.

Koklear implantlı 13 yaşındaki bir denekte, erken dönemde koklear implant uygulandığı ve 10 yıldır implant kullandığı halde, P1 dalgası oldukça geç kaydedilmiştir (172msn). Ancak P1 latansının yaşlılarına ve diğer implantlılara göre uzun olması açısından dikkate değerdir. Bu denegin koklear malformasyon olması nedeniyle 11 elektrot koklea içine yerleştirilebilmiştir. Diğer kullanıcılarda bütün elektrotlar koklea içine yerleştirilmiş olmasına rağmen bu denekte 11 elektrotun aktif olması, 10 yıl önce kullanılan ses işlemcisine göre SPEAK stratejisinin kullanılıyor olması, P1 latansının gecikmesiyle ilişkili olabilir. Literatürde ses işlemcisinde kullanılan stratejinin P1 latansı üzerine etkisi konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Konuşmayı ayırtma puanı da yine bu denekte yaşına ve implant kullanım süresine göre düşük elde edilmiştir. Araştırma grubunun homojenliğini etkileyeceği düşünülerek bu denek, istatistiksel hesaplamalara dahil edilmemiştir. Ancak bu tür araştırmalarda örnekleme seçilen çocuklarda kullanılan stratejiler ve kokleaya yerleştirilen elektrot sayısı gibi faktörlerin gözönüne alınması açısından tartışılmıştır.

Koklear implantlı çocukların bazılarında işitsel potansiyellerin kaydı esnasında farklı bir dalga formu ile karşılaşmıştır. Bu form, uyarana ve implanta bağlı artifact olarak değerlendirilmiştir. Artifact'ın kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerin kaydında başlıca problem olduğunu belirten pekçok araştırmacı bulunmaktadır (6,7,15,21). İmplant kullanıcılarında görülen bu artifact, Gilley ve ark (6) tarafından, uyarının başlamasından hemen sonra ve uyarın bitiminden hemen sonra (ilk 100 veya 200msn içinde), P1 dalgasını gizleyen sütun kaidesine benzer bir şekil olarak tanımlanmıştır. Örneğin Gilley ve ark (7), bu artifact'ı 121 denek içeren bir grupta sadece 14 çocukta gözlediklerini belirtmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda ilk etapta 25 çocukta 14'ünde izlenmiştir ve bu dalga formları istatistikî analizden çıkarılmıştır. Gilley ve ark (7), 121 vakalık grubu test ederken implant kullanıcılarının hepsi Nucleus 22 sistemini kullanmaktaydı. Bu sistemde bipolar uyarım modu kullanılmaktadır. Ancak son dönemde implantlar monopolar uyarım modunu kullanmaktadır. Bu sebeple kayıta artifact gözlenme sıklığı artmıştır. Çalışmamızda tüm kullanıcıların aynı marka koklear implant ve aynı konuşma stratejisini kullanıyor olması, artifactın marka ve konuşma stratejisinden bağımsız geliştiğini desteklemektedir. Son dönemde koklear implantlılar için bir matürasyon indeksi olarak kullanılabilen P1 komponenti, bu sebeple güçlükle incelenebilmektedir.

Gilley ve ark. (6), artifactı minimize edebilecek bir takım yöntemler üzerinde çalışmaktadırlar. Bizim çalışmamızda artifact gözlenen bazı implantlı çocuklarda inverting elektrot, mastoid yerine inion'a yerleştirildiğinde vakaların bir kısmında artifactın ortadan kalktığı gözlenmiştir. Artifact'a sebep olabilecek diğer etmenler, postaurikuler bölgeye yerleştirilen implantın yerleşim şekli, dış parçada bulunan mıknatıs olarak belirtilmiştir (6) .

Sonuç olarak P1 latansı, koklear implantasyon sonrasındaki işitsel matürasyonun değerlendirilmesinde bir kriter olarak görülebilir. Böylece implantasyon için aday seçiminde yaşın ya da işitsel deprivasyon süresinin önemi ortaya çıkarılmış olacaktır. Ayrıca işitme cihazlı olarak takip edilen hastalarda P1 latansı değerlendirilerek latansın çok uzun olması ya da gözlenmemesi durumunda vakit kaybetmeden koklear implanta geçilmesi için de bir kriter olabilir. Ancak koklear implantlı çocuklar değerlendirilirken işitsel deprivasyon süresinin yanı sıra, koklear implant öncesi işitme cihazı kullanım süresi, cihazın etkin kullanımı, konuşma işleminde kullanılan stratejiler göz önüne

alınarak homojen gruplarla çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmada denek sayısı artırılarak elde edilen normatif değerler ile P1 komponentinin incelenmesinde kullanım yaygınlığı sağlanabilir

## 8. EK 1

### Normal İşiten Çocukların Yaş ve P1 Latans Değerleri

DENEK NO	DENEK	YAŞ	P1 LATANSI (msn)
1	A.K.	9 ay	115
2	F.Y.	1 yaş 7 ay	131
3	E.K.	2 yaş 9 ay	130
4	Y.E.D.	2 yaş 10 ay	105
5	E.B.O.	2 yaş 11 ay	106
6	C.G.	3 yaş	114
7	E.L.	3 yaş 9 ay	106
8	O.Ş.	3 yaş 9 ay	104
9	Y.A.	3 yaş 9 ay	128
10	U.C.T.	4 yaş 4 ay	113
11	Ö.L.	4 yaş 9 ay	93
12	S.A.	4 yaş 11 ay	104
13	O.K.Ö.	5 yaş 2 ay	111
14	S.Ş.	5 yaş 3 ay	111
15	M.Ş.	6 yaş	95
16	Z.A.	6 yaş 1 ay	90
17	D.B.	6 yaş 4 ay	86
18	K.A.	6 yaş 6 ay	109
19	İ.H.S.	7 yaş 2 ay	110

### Koklear İmplantlı Çocukların Yaş ve P1 Latans Değerleri

DENEK NO	DENEK	YAŞ	P1 LATANSI (msn)
1	O.G.	2 yaş	133
2	S.D.	2 yaş 7 ay	124
3	E.A.	3 yaş 1 ay	80
4	E.Ö.	5 yaş 2 ay	99
5	D.K.K.	5 yaş 8 ay	104
6	A.As.	5 yaş 9 ay	108
7	A.Ağ.	6 yaş 8 ay	128
8	A.B.	7 yaş 4 ay	88
9	A.M.D.	7 yaş 4 ay	106
10	E.F.Y.	7 yaş 9 ay	90
11	A.A.G.	8 yaş	104
12	T.Ö.	8 yaş 1 ay	111
13	R.A.	8 yaş 11 ay	104
14	P.Ö.	9 yaş 4 ay	86
15	S.P.	10 yaş 3 ay	110

## 9.KAYNAKLAR

1. Binns, K. E., Withington, D. J., & Keating, M. J. (1995). The developmental emergence of the representation of auditory azimuth in the external nucleus of the inferior colliculus of the guinea-pig: the effects of visual and auditory deprivation. *Developmental Brain Research*, 85, 14-24.
2. Cochlear Corp. Klinik Teknik Bültenleri, sayı 11, Belçika, 1998.
3. Davis H., Bowers C., Hirsh S.K.: Relations of the human vertex potential to acoustic input: Loudness and masking. *Journal of the Acoustical Society of America*, 43:431-438, 1968.
4. Draganova R.: Magnetoencephalographic investigations of human primary auditory cortex responses to multiple amplitude-modulated tones. Doktora tezi. 2003.
5. Fryauf-Bertschy H., Tyler, R. S., Kelsay, D. M. R., Gantz, B. J., Woodworth, G. G.:Cochlear implant use by prelingually deafened children: The influences of age at implant and length of device use. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40: 183-199, 1997.
6. Gilley M.P., Sharma A., Dorman M., Martin K.: Developmental changes in refractoriness of the cortical auditory evoked potential. *Clinical Neurophysiology.*, 116:648-657, 2005.
7. Gilley M.P., Sharma A., Dorman M., Martin K.: Minimization of cochlear implant stimulus artifact in cortical auditory evoked potentials. *Clinical Neurophysiology.*, Article in press, 1-11, 2006.
8. Hall, J.W.: *Handbook of Auditory Evoked Response*. Allyn and Bacon, Massachusetts, 1990.
9. McGee T., Kraus N.:Auditory development reflected by middle latency response. *Ear and Hearing.*, 17:419-429, 1996.
10. Meyer, T. A., Svirsky, M. A., Kirk, K. I., Miyamoto, R. T.: Improvements in speech perception by children with profound prelingual hearing loss: Effects of

- device, communication mode, and chronological age. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41: 646-858, 1998.
11. Miyamoto, R. T., Kirk, K. I., Robbins, A. M., Todd, S., Riley.: A Speech perception and speech production skills of children with multichannel cochlear implants. *Acta Otolaryngologica*, 116: 240-243., 1996.
  12. Miyamoto, R. T., Houston, D. M., Kirk, K. I., Perdew, A. E., Svirsky, M. A.: Language development in deaf infants following cochlear implantation. *Acta Otolaryngologica*, 123: 241-245, 2003.
  13. Moore, J. K., Niparko, J. K., Miller, M. R., & Linthicum, F. H.: Effect of profound hearing loss on a central auditory nucleus. *American Journal of Otology*, 15, 588-95, 1994.
  14. Pisoni, D. B., Cleary, M., Geers, A., Tobey, E.: Individual differences in effectiveness of cochlear implants in children who are prelingually deafened. *Volta Review*, 101: 111-165, 1999.
  15. Ponton C.W., Manuel D., Eggermont J.J., Waring M.D., Masuda A.: Maturation of human cortical auditory function: Differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. *Ear and Hearing.*, 17:430-437, 1996.
  16. Ponton C.W., Eggermont J.J.: Of Kittens and Kids: Altered cortical maturation following profound deafness and cochlear implant use. *Audiology and Neuro-Otology*, 6:363-380, 2001.
  17. Ponton C.W., Eggermont J.J., Khosla D., Kwong B., Manuel D.: Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling. *Clinical Neurophysiology.*, 113:407-420, 2002.
  18. Purdy S.C., Kelly A.S., Thorne P.R.: Auditory evoked potentials as measures of plasticity in humans. *Audiology and Neuro-Otology*, 6: 211-215, 2001.
  19. Ryugo, D. K., Pongstaporn, T., Huchton, D. M, Niparko, J. K.: Ultrastructural analysis of primary endings in deaf white cats: morphologic alterations in endbulbs of Held. *Journal of Comparative Neurology.*, 385: 230-244, 1997.
  20. Schorr E.A., Social and emotional functioning children with cochlear implant: Doktora tezi. Maryland University, USA, 2005.

21. Sharma A., Kraus N., McGee T.J., Nicol T.G.: Developmental changes in P1 and N1 central auditory responses elicited by consonant-vowel syllables. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 104:540-545, 1997.
22. Sharma A., Dorman M., Spahr A., Todd N.W.: Early cochlear implantation in children allows normal development of central auditory pathways. *Annals of Otolaryngology Rhinology Laryngology*, 111:38-41, 2002.
23. Sharma A., Dorman M., Spahr A.: A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: Implications for age of implantation. *Ear and Hearing*, 23:532-539, 2002.
24. Sharma A.: The clinical use of P1 latency as a bio-marker for assessment of central auditory development in children with hearing impairment. *Audiology Today*, 3:18-19, 2005.
25. Shucard J.L., Shucard, D.W., Cummins K.R.: Auditory evoked potentials and sex related differences in brain development. *Brain and Language*, 13: 91-102, 1981.
26. Staduer J.A., van der Molen, M.W., Molenaar, P.C.M.: Age, intelligence, and event-related brain potentials, during late childhood: A longitudinal study. *Intelligence*, 31: 257-274, 2003.
27. Tomblin, J. B., Spencer, L., Flock, S., Tyler, R., Gantz, B.: A comparison of language achievement on children with cochlear implants and children using hearing aids. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 42: 497-511, 1999.
28. Tyler, R. S., Fryauf-Bertschy, H., Kelsay, D. M. R., Gantz, B. J., Woodworth, G. P., Parkinson, A.: Speech perception by prelingually deaf children using cochlear implants. *Otolaryngology, Head and Neck Surgery*, 117: 180-187, 1997.
29. Van Naarden, K., Decoufle, P., Caldwell, K.: Prevalence and characteristics of children with serious hearing impairment in metropolitan Pediatrics, 103: 570-575, 1999.
30. Waltzman, S.B., Roland, J.T.: *Cochlear Implants*. Thieme Medical Publishers, New York, 2006.
31. Zheng, W., Knudsen, E. I.: Functional selection of adaptive auditory space map by gaba (sub a)-mediated inhibition. *Science*, 284: 962-965, 1999.

## 10. ÖZGEÇMİŞ

### **EBRU KÖSEMİHAL**

**Doğum Yeri ve Tarihi:** İzmit, 08/09/1974

**Adres:** Dr. Esat Işık Cad. 31/8 34710 Moda/İstanbul

**Telefon:**0.216.3305261      **E-mail:** ebru@duysel.com.tr

### **Eğitim:**

- Ekim 2003-

Yüksek Lisans Programı: Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı

- Şubat 1997- Eylül 2000

Yüksek Lisans Programı: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü KBB Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesi Eğitim Odyolojisi Programı

- Ekim 1992- Haziran 1996

Lisans: Hacettepe Üniversitesi Ev Ekonomisi Yüksek Okulu Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Bölümü

- Eylül 1988- Haziran 1991

İzmit Lisesi

### **İş Deneyimi:**

- Mart 1999-

Uzman Eğitim Odyoloğu olarak DUYSEL Odyolojik Tanı Merkezi/ İstanbul

- Eylül 1996 – Şubat 1999

Çocuk Gelişimi ve Eğitimsi olarak Özel Odyoloji İşitme-Konuşma Engelliler Rehabilitasyon Merkezi / Ankara

### **Yabancı Dil:**

İngilizce

### **Üye Olduğu Dernekler:**

Koklear İmplant Kullanıcıları Derneği