



T.C.  
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE YAPILAN İŞİTSEL  
BEYİN SAPI CEVAPLARI ÖLÇÜMLERİNDE LS CE-CHIRP VE  
CLICK UYARANLARININ CEVAPLARININ CİNSİYETE GÖRE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

ELİFNUR TAŞDEMİR

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. EROL BELGİN

İSTANBUL-2021

## TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Programın seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ( )

Anabilim Dalı : Klinik Odyoloji

Öğrenci : Elifnur TAŞDEMİR

Tez Başlığı : Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Yapılan İşitsel Beyin Sapı Cevapları Ölçümlerinde LS CE-Chirp ve Click Uyaranlarının Cevaplarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Kampüsü

Sınav Tarihi :12.10.2021

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman**

Prof. Dr. Erol BELGİN

**İmza**

**Sınav Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. M. Bülent ŞERBETÇİOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz YILMAZ

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ...../....., ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

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

Elifnur TAŞDEMİR

## TEŞEKKÜR

Engin bilgileri ve tecrübeleri ile akademik yolculuğumda bana ışık tutan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez sürecim boyunca sabırla yardımcı olan, saygıdeğer tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Erol Belgin'e,

Yüksek lisans eğitimim sırasında bana kattığı bilgi ve tecrübeleri ile Odyoloji hayatım boyunca yolumu aydınlatan saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu'na,

İş hayatımda bana daima ileriye ve doğruyu gösteren, her zaman arkamda ve yanımda olan, başta çok değerli Sayın Dr. Öğr. Üyesi Didem Şahin Ceylan olmak üzere, değerli çalışma arkadaşlarım Öğr. Gör. Gökçe Gültekin'e, Öğr. Gör. Yeter Saçlı'ya, Ody. Ayşe Gül Elsharkawy'ye, Arş. Gör. Busemnaz Avşar'a, Arş. Gör. Mina Gök'e ve Arş. Gör. Büşra Yılanlı'ya,

Hem bir hoca hem de ağabey gibi gördüğüm, tez konumun fikrini veren Uzm. Ody. Engin Danişmen'e,

Lisans eğitim hayatımdan itibaren daima yanımda olan, birbirinden değerli birçok anıyı paylaştığım, arkadaştan öte hepsini dost bildiğim meslektaşlarım Arş. Gör. Büşranur Taşçı'ya, Uzm. Ody. Berna Özge Mutlu'ya, Öğr. Gör. Büşra Nur Eser'e, Öğr. Gör. Şeyma Tuğba Öztürk'e,

Lise hayatımdan beri daima samimiyetinin sıcaklığını hissettiren, kimi zaman birbirimizden uzakta da kalsak daima en yakın arkadaşım olan Cevher Elif Bakır'a,

Ve son olarak beni her zaman destekleyen, aldığım tüm kararlarımda arkamda duran, koşulsuz sevgileriyle varlıklarını daima hissettiren Annem'e, Babam'a, Ağabey'ime ve Kardeşim'e

TEŞEKKÜR EDERİM...

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU .....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
<b>1. ÖZET.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>3. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>3</b>
<b>4. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>4</b>
4.1. İşitmenin Fizyolojisi .....	4
4.1.1. Periferik işitme sistemi .....	4
4.1.1.1. Dış kulak fizyolojisi .....	4
4.1.1.2. Orta kulak fizyolojisi .....	5
4.1.1.3. İç kulak fizyolojisi .....	6
4.1.1.4. İşitme siniri fizyolojisi .....	9
4.1.2. Santral işitme sistemi.....	10
4.1.2.1. Cochlear nucleus.....	11
4.1.2.2. Superior olivary complex .....	11
4.1.2.3. Lateral lemniscus .....	11
4.1.2.4. Inferior colliculus.....	12
4.1.2.5. Medial geniculate body.....	12
4.1.2.6. İşitsel cortex .....	12
4.2. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller .....	13

4.2.1. İşitsel uyarılmış beyin sapı cevapları .....	14
4.2.2. ABR değerlendirilmesi .....	14
4.2.2.1 Mutlak latans .....	14
4.2.2.2 Amplitüd .....	15
4.2.2.3 Dalga morfolojisi .....	15
4.2.3. ABR'yi etkileyen uyaran ile ilgili faktörler.....	15
4.2.3.1. Uyaran şiddeti .....	15
4.2.3.2. Uyaran polaritesi .....	15
4.2.3.3. Kulaklık .....	16
4.2.3.4. Rate .....	17
4.2.3.5. Sweep sayısı .....	17
4.2.4. ABR'yi etkileyen kayıt ile ilgili faktörler .....	17
4.2.4.1. Elektrot Yerleşimi .....	17
4.2.4.2. Filtreleme .....	19
4.2.4.3. Analiz zamanı .....	20
4.2.5. ABR'yi etkileyen bireysel faktörler .....	20
4.2.5.1. Yaş .....	20
4.2.5.2. Cinsiyet.....	20
4.2.5.3. Kas artefaktı .....	20
4.2.5.4. Vücut ısısı .....	21
4.2.6. ABR uyaran türleri .....	21
4.2.6.1. Click uyaran .....	21
4.2.6.2. Tone-Burst uyaran .....	22
4.2.6.3. Chirp uyaranlar .....	22
<b>5. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>26</b>
5.1 Araştırmanın Yeri ve Zamanı .....	26

5.2. Etik Kurul Onayı.....	26
5.3. Katılımcılar .....	26
5.3.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri .....	27
5.3.2. Çalışma dışı bırakma kriterleri .....	27
5.4. Yapılan Ölçümler.....	27
5.4.1. Saf ses işitme-konuşma testleri ve immitansmetrik değerlendirme .....	27
5.4.2. İşitsel uyarılmış beyin sapı cevapları (ABR) .....	28
5.5. İstatistiksel Analiz.....	31
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>32</b>
6.1. Demografik Özellikler .....	32
6.2. ABR Test Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	32
<b>7. TARTIŞMA.....</b>	<b>37</b>
<b>8. SONUÇ.....</b>	<b>41</b>
8.1. İleri Çalışma Önerileri .....	41
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>42</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>48</b>
<b>11. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>50</b>
<b>12. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>53</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<b><math>\mu\text{V}</math></b>	: Mikrovolt
<b>ABR</b>	: Auditory Brainstem Response
<b>ASSR</b>	: Auditory Steady State Response
<b>dB</b>	: Desibel
<b>Hz</b>	: Hertz
<b>İUP</b>	: İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
<b>k<math>\Omega</math></b>	: KiloOhm
<b>kHz</b>	: KiloHertz
<b>ms</b>	: Milisaniye
<b>nHL</b>	: Normalised Hearing Level



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1.1.3.1 Cochlea kesiti .....	7
Şekil 4.1.2.1. Afferent işitsel nöral yolak gösterimi .....	10
Şekil 4.2.4.1.1. 10-20 metoduna göre elektrot yerleşim kılavuzu .....	18
Şekil 4.2.4.1.2. Tek ve çift kanallı ABR için elektrot yerleşimi .....	19
Şekil 4.2.4.2.1. Örnek ABR cevap filtreleme gösterimi .....	19
Şekil 4.2.6.1.1. Click uyaran .....	21
Şekil 4.2.6.3.1. CE-Chirp uyaran .....	23
Şekil 4.2.6.3.2. Click ve Chirp uyaranların farklı ratelerde karşılaştırılması.....	23
Şekil 4.2.6.3.3. LS CE-Chirp uyarınının farklı şiddetlerde frekans dizilim değişimi..	25
Şekil 5.3.1. Çalışmada yer alan bireylerin cinsiyet dağılımları .....	26
Şekil 6.2.1. Cinsiyetlere göre latans değerleri.....	33
Şekil 6.2.2. Cinsiyetlere göre amplitüd değerleri.....	34
Şekil 6.2.3. Uyaranların latans ortalamaları.....	35
Şekil 6.2.4. Uyaranların amplitüd ortalamaları.....	36

## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 5.4.2.1.</b> Ambu Neuroline 720 elektrot .....	28
<b>Resim 5.4.2.2.</b> Nuprep jel.....	29
<b>Resim 5.4.2.3.</b> ABR Test Uygulanışı.....	30



## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 6.1.1.</b> Katılımcıların özellikleri .....	32
<b>Tablo 6.2.1.</b> Cinsiyete göre latans karşılaştırılması .....	33
<b>Tablo 6.2.2.</b> Cinsiyete göre amplitüd karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo 6.2.3.</b> Uyarılar arasında latans karşılaştırılması .....	35
<b>Tablo 6.2.4.</b> Uyarılar arasında amplitüd karşılaştırılması .....	36



## 1. ÖZET

### SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE YAPILAN İŞİTSEL BEYİN SAPI CEVAPLARI ÖLÇÜMLERİNDE LS CE-CHIRP VE CLICK UYARANLARININ CEVAPLARININ CİNSİYETE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Bu tez çalışması click ve LS CE-Chirp uyarıları kullanılarak yapılan ABR değerlendirilmesinde V. dalgaların latans ve amplitüd değerlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması adına gerçekleştirildi. Çalışma Üsküdar Üniversitesi Güney Yerleşkesi'nde 40 kadın ve 31 erkek olmak üzere toplan 71 birey üzerinde yapıldı. Çalışmaya katılmaya gönüllü kişilere 80 dB nHL şiddet seviyesinde click ve LS CE-Chirp uyarıları kullanılarak ABR değerlendirilmesi yapıldı. Cinsiyetler arası karşılaştırma yapıldığında; kadınlarda her iki uyaranda da elde edilen V. dalgadaki latans değeri anlamlı miktarda erkeklerden düşük ( $p<0.05$ ), amplitüd değeri ise anlamlı bir farkla yüksek ( $p<0.05$ ) gözlemlendi. Uyarılar arası karşılaştırma yapıldığında ise; latans değerleri arasında her iki uyarı arasında anlamlı bir fark gözlenmezken LS CE-Chirp'te elde edilen amplitüd değeri anlamlı bir farkla yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kadın ve erkek katılımcılar arasında elde edilen farklılıkların literatürde de belirtildiği gibi kafa çevresi büyüklüğü, işitsel nöral yolak uzunluğu ve cinsiyet hormonları kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, LS CE-Chirp'te daha yüksek amplitüd elde edilmesi ise nöral senkronizasyonu click uyarısına göre daha çok gerçekleştirebilmesi sebebi ile olduğu düşünülmüştür. LS CE-Chirp uyarı kullanılmasının ABR dalgalarının yorumlanmasında daha düşük şiddet seviyelerinde V. dalga gözlemlenmesine imkan sağlayabildiği için eşik belirlemede kolaylık sağlayacağı düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Cinsiyet, Click ABR, LS CE-Chirp ABR

## **2. ABSTRACT**

### **COMPARISON OF LS CE-CHIRP AND CLICK STIMULI IN AUDITORY BRAINSTEM RESPONSES ACCORDING TO GENDER IN HEALTHY YOUNG ADULTS**

This thesis study was carried out to compare the latency and amplitude value of wave V according to gender in the ABR evaluation using click and LS CE-Chirp stimuli. The study was carried out on 71 individuals, 40 females and 31 males, in Üsküdar University Southern Campus. ABR evaluation was performed using click and LS CE-Chirp stimuli at 80 dB nHL intensity level to people who volunteered to participate in the study. When comparing the genders; in women group, the latency values in the wave V obtained in both stimuli were significantly smaller ( $p<0.05$ ) and the amplitude values were significantly higher ( $p<0.05$ ). When comparing the stimuli; while no significant difference was observed between the latency values between the two stimuli, the amplitude value obtained in LS CE-Chirp was found to be significantly higher ( $p<0.05$ ). The differences between male and female participants may be related to head circumference size, auditory neural pathway length and sex hormones, which are also mentioned in the literature. In addition, the higher amplitude obtained in LS CE-Chirp was thought to be due to its ability to perform neural synchronization better than the click stimulus. It was thought that the use of LS CE-Chirp stimulus would provide convenience in determining the threshold, as it allows the observation of wave V at lower intensity levels in the interpretation of ABR waves.

**Key Words:** Gender, Click ABR, LS CE-Chirp ABR

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

İşitsel Uyarılmış Beyin Sapı Cevapları (ABR), işitsel nöral yolağın işitsel sınırdan beyin sapı seviyesine kadar değerlendirilmesinde kullanılan objektif elektrofizyolojik bir test yöntemidir. Akustik uyaran verildikten 10 milisaniye sonra meydana geldiği için kısa latans potansiyeli olarak tanımlanmaktadır. ABR cevabında elde edilen dalgalar Romen rakamları ile isimlendirilir ve nöral kaynakları şu şekildedir; I - işitsel sinirin distali, II – işitsel sinirin proksimali, III - Cochlear Nucleus, IV - Superior Olivary Complex, V - Lateral Lemniscus; VI - İnférieur Colliculus ve VII – Medial Geniculate Body. Klinik açıdan I., III. ve V. dalgaların kullanımı daha yaygındır (1–3).

Kadın ve erkek bireylerde elde edilen ABR dalgaları arasında latans ve amplitüd açısından farklılıklar gözlenmektedir. Literatürde bu farklılıkların sebepleri arasında başlıca olarak işitsel nöral yolak uzunluğu ve cinsiyet hormonları gösterilmektedir (4).

Klinik kullanımı yaygın olan click uyararı ile yapılan cinsiyet karşılaştırmaları birçok çalışmada konu edinilmiştir fakat 2010 yılında dizayn edilip kullanıma sunulan LS CE-Chirp uyararı ile yapılan çalışmalar sınırlıdır.

Bu tez çalışmasında LS CE-Chirp ve click uyararı kullanılarak 80 dB nHL şiddet seviyesinde kadın ile erkek gruplarında elde edilen ABR dalgalarındaki latans ve amplitüd değerleri incelenecektir. Ayrıca, klinikte rutin olarak kullanılan click uyararı ile daha avantajlı olduğu öne sürülen LS CE-Chirp uyararı ile farkları incelenecektir.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. İşitmenin Fizyolojisi

Sesin işitme sistemine girişi önce dış kulak yoluyla başlar, oradan orta kulağa geçer, daha sonra iç kulağa iletilir ve oradan da periferal ve santral nöral yollara ulaşmasıyla gerçekleşir. Bu ses iletimi işlemi sırasında; ses dış kulaktan orta kulağa iletilirken akustik enerjiden mekanik enerjiye dönüştürülür, daha sonra bu enerji iç kulakta mekanik enerjiden nöral iletilere dönüştürülür (5).

İşitme sistemi genellikle periferal ve santral komponentlerine ayrılarak incelenir. Periferal sistem dış kulak, orta kulak, Cochlea ve işitme sinirini kapsamaktadır. Santral işitme sistemi ise Cochlear Nucleus, Superior Olivary Complex, Lateral Lemniscus, Inferior Colliculus, Medial Geniculate Body, cortex ve interhemisferik yolları içermektedir (5).

Periferal işitme sistemi kafatasının bir parçası olan temporal kemiğin içerisinde bulunurken santral işitme sistemi ise beyinde lokalizedir. Cochlear Nucleus, Superior Olivary Complex ve Lateral Lemniscus ponda yer alırken Inferior Colliculus ortabeyinde ve Medial Geniculate Body caudal thalamusta bulunur. İşitsel subcortex ve cortex internal kapsül, insula, Heschl's gyrus, planum temporale ve superior temporal gyrusun öbür kısımlarını içermektedir (5).

#### 4.1.1. Periferik işitme sistemi

##### 4.1.1.1. Dış kulak fizyolojisi

Dış kulak, kıkırdak yapısına sahip auricula ve timpanik membrana doğru uzanan dış kulak kanalından oluşmaktadır (6). Dış kulak yapısı itibariyle en basit tabiriyle ses toplayıcı olarak tanımlanabilir. Şekli sayesinde ön ve yan taraftan gelen sesi toplamakta oldukça başarılı iken arka taraftan gelen seslere daha az duyarlıdır

(7). Dış kulağın gelen sesin üzerindeki etkisi iki yaklaşımla incelenebilir. Bunlardan biri dış kulak yolunun rezonans etkisi iken diğeri ise ses lokalizasyonuna dair sağladığı bilgidir (6).

Dış kulak yolu, ulaşan sesleri timpanik membrana iletir. Auriculadan timpanik membrana ses iletimi sırasında 1500-8000 Hz frekans aralığındaki sesler yükseltilir. Dış kulak yolu tıpkı bir ucu açık öbür ucu ise kapalı bir tüp gibi olan şekli sayesinde kendine has bir rezonansa sahiptir. Bu rezonans yetişkinlerde genellikle 3000 ila 4000 Hz arasında ortaya çıkmaktadır. Dış kulak kanalındaki bu rezonans sesin doğal algısı için önem arz etmektedir (5,7).

Sesin sağ ya da soldan geldiğini ayırt etmek için bu sesin her iki taraftaki kulaklara ulaşması arasındaki zaman ve şiddet farkından faydalanılır. Fakat bu yöntem ön-arka ya da yukarı-aşağı ayırımında yeterli olmamaktadır. Bu tür lokalizasyon ayırımlarında ise auriculanın girintili-çıkıntılı yapısı ve bu yapısının ses dalgalarını ses kaynağının yönüne ve yüksekliğine bağlı olarak kulak kanalına yansıtma biçimi ile lokalizasyon bilgisi elde edilir (6).

#### ***4.1.1.2. Orta kulak fizyolojisi***

Orta kulak, temporal kemiğin içinde gömülü halde bulunur ve içi hava boşluğu ile doludur. Timpanik membran orta kulağın lateral duvarını oluşturur. Orta kulakta; insan vücudunun en küçük kemikleri olan ve osiküler zinciri oluşturan malleus, incus ve stapes, orta kulağın havalanmasını ve basıncının ayarlanmasında rol oynayan östaki tüpü, iki kas ve ligamentler bulunur (5).

Orta kulağın mekanizması, stapesin tabanının oval pencereyi hareketlendirmesiyle birlikte içi sıvı dolu olan Cochlea'ya enerji akışı gerçekleştirilirken, havadan sıvıya geçen ses enerjisinin ortam değişikliği nedeniyle ortaya çıkan 30 dB'lik kaybı telafi etmek için devreye girer. Timpanik membranın yüzey alanı 55 mm<sup>2</sup> iken oval pencerenin yüzey alanı 3,2 mm<sup>2</sup>'dir. Bu yüzey



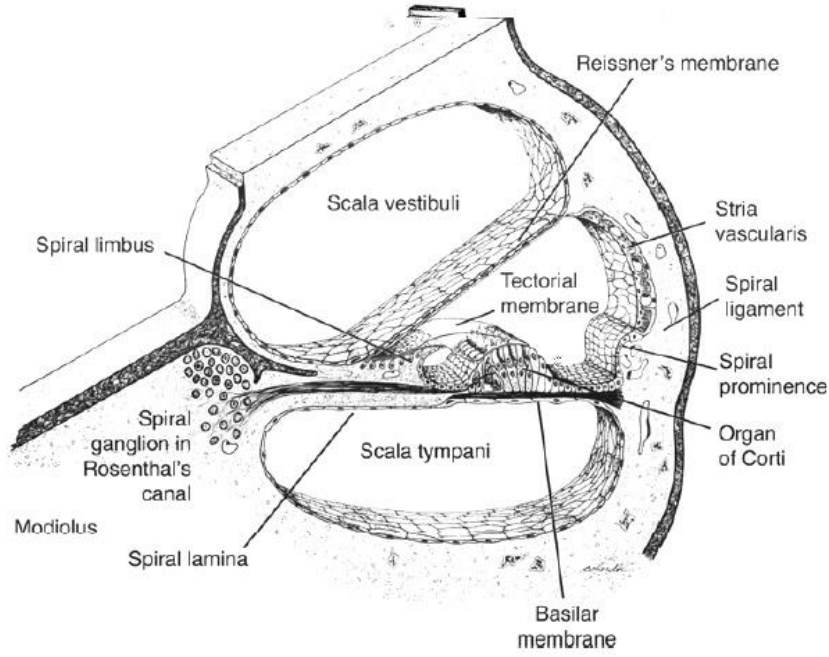
alanlarının oranı 17'ye tekabül eder ve bu enerji aktarımı esnasında 25 dB'lik kazanç elde edilir (7).

Malleusun manubrium kolu yaklaşık 9 mm'dir ve incusun uzun kolu da yaklaşık 7 mm'dir. Bu iki yapının uzunluklarının birbirine oranı 1,2'dir ve bu oran yaklaşık 2 dB'lik bir kazanç sağlar. Bu sisteme kaldıraç etkisi de denir (7).

Manubrium mallei, timpanik membranın pars tensa kısmına yapışıktır ve pars tensanın titreşmemesi ses enerjisinin bir noktada toplanmasını sağlar. Sabit ve tek noktadan titreşen ses enerjisi ise bu sayede 2 kat güçlenmiş olur (8-10).

#### ***4.1.1.3. İç kulak fizyolojisi***

Cochlea'nın kemik kısmı membranöz cochlea ile kaplanmış haldedir. Membranöz cochlea'nın üç kanalı mevcuttur ve bu üç kanal scala vestibuli, scala media ve scala tympanidir. Cochlea'nın bu üç kanalı iki adet membran ile ayrılmış haldedir. Bunlar; scala tympani ile scala mediyayı ayıran bazillar membran ve scala vestibuli ile scala mediyayı ayıran Reissner membranıdır. Scala tympani ve scala vestibuli perilenf sıvısı, scala media ise endolenf sıvısı ile doludur (5).



Şekil 4.1.1.3.1 Cochlea kesiti (11)

İç kulaktaki süreç, ses basıncı nedeniyle stapesin tabanının oval pencereyi hareketlendirmesi ile başlar (5). Bu itme hareketi neticesinde scala vestibuli içerisindeki perilenf hareketlenir, Reissner membranı scala mediaya ve bazillar membran da scala tympaniye doğru yaklaşır (7).

İç kulak akustik sinyalin spektral ve temporal akustik analizlerini yapma görevini üstlenmiştir. Burada akustik sinyalin frekans, amplitüd ve zamansal bilgisi işlemlenir. Georg von Bekesy bazillar membranın gelen ses enerjisinin titreşimiyle ortaya çıkan hareketin dalga hareketine uygun bir dizayna sahip olduğunu belirtmiştir. Yüksek frekanslı sesler Cochlea'nın bazal uç tarafında bazillar membranın titreşmesine sebep olurken alçak frekanslı sesler ise Cochlea'nın apikal uç tarafında etkilerini gösterir. Farklı frekanslara sahip kompleks bir ses ise, bazillar membranın o sesin içerdiği frekanslara karşılık gelen kısımlarında işlemlenir (7).

Endolenfatik potansiyel, stria vaskulariste oluşturulan ve uyarım varlığı olmadığı durumda dahi var olan bir potansiyeldir. Endolenfatik potansiyel dışındaki potansiyeller işitsel uyarana bağlıdır ve transdüksiyon için gerekmektedir (8).

Aksiyon potansiyeli, Cochlea'daki nöral transdüksiyonu göstermektedir. Aksiyon potansiyelinin N1 ve N2 olmak üzere iki adet negatif tepesi bulunmaktadır. N1'in işitme sinirinin distal kısmından ve N2'nin de Cochlear Nucleus'tan elde edildiği varsayılmaktadır. N1 komponenti tüylü hücrelerin fonksiyonu ve tüylü hücreler ile işitme sinirinin liflerinin arasında gerçekleşen sinaptik aktarımdan etkilenmektedir. Aksiyon potansiyelinin latansı verilen uyarının şiddeti ve frekans spektrumuna bağlı olarak değişmektedir. Aynı şiddet seviyesinde; yüksek frekans içeren uyarılarda oluşan aksiyon potansiyelinin latansı alçak frekanslı uyarılara göre daha azdır. Bunun sebebi ise; yüksek frekans uyarıların bazillar membranda meydana getirdiği Travelling Wave'in yaptığı peak Cochlea'nın bazalında olmaktadır ve bu nedenle alçak frekans uyarılara göre (apex) daha az mesafe kat ettiği için latansın daha kısa olmasıdır. Uyarın şiddetinin aksiyon potansiyelinin latansına olan etkisi ise alçak frekanslı uyarılarda yüksek frekanslı uyarılara oranla daha yüksektir ve uyarın şiddeti arttıkça latans kısalmaktadır (12).

Uyarının şiddeti arttıkça aksiyon potansiyelinin amplitüdü artmaktadır. Ayrıca artan uyarın şiddeti ile azalan latans arasında bir ilişki mevcuttur ve bu ilişkide bulunan faktörlerden başlıca olanı ise; sinir liflerinin deşarj olması için ekstatör postsinaptik potansiyelin aşması gereken bir eşik vardır ve bu eşik aşılması için uyarının belli bir şiddetin üstünde gönderilmesi gerekmektedir. Uyarın şiddeti arttıkça ekstatör postsinaptik potansiyelin artış hızı da yükseliş gösterir ve eşik aşmak için geçen süre kısalmır. Birçok sinir lifinin simultane bir şekilde deşarj olduğu click gibi transient uyarınlar varlığında N1'in amplitüdü artmaktadır. Ayrıca yüksek frekans bilgisi içeren uyarınların (click, yüksek frekans Tone Burst, vb.) kullanılması sonucunda; bazillar membranın bazal kısmındaki tüy hücrelerinin aktivasyonunun diğer kısımlara göre daha yüksek senkronizasyon içinde gerçekleşmesi özelliği sayesinde de aksiyon potansiyelinin amplitüdü artmaktadır (12).

Cochlear mikrofonikler ilk defa 1930'larda hayvan deneylerinde yuvarlak pencereye elektrot yerleştirilerek kaydedilmiştir. Cochlear mikrofonik, büyük bir çoğunluğu Cochlea'nın bazal kısmında bulunan dış tüylü hücreler tarafından üretilen potansiyellerin yuvarlak pencereye yerleştirilen bir elektrot ile kayıt edilmesiyle elde edilir (12).

Sumasyon potansiyeli, ses ile uyarılmış potansiyellerin birleşimini temsil etmektedir. Sumasyon potansiyeli, bir ses zarfını takiben meydana gelen bir potansiyeldir ve tüy hücrelerinin ekstraselüler potansiyeli olarak ifade edilebilir. Sumasyon potansiyelinin amplitüdü bazillar membranın hareketinin asimetri miktarına karşılık gelir. Sumasyon potansiyeli, yuvarlak pencereye elektrot yerleştirilmesi ile ölçülebilir fakat en iyi ölçüm metodu elektrotların Cochlear kapsülün içine konmasıdır. Yuvarlak pencereden yapılan ölçümlerde sumasyon potansiyeli birçok faktörden ve Cochlea'nın fonksiyon kaybından etkilenir. Sumasyon potansiyelinin amplitüdü ve polaritesi; scala mediadaki basınç, Reissner membranının gerginliği ve bazillar membranın varsayılan sapsından etkilenir. Yuvarlak pencereden alınan kayıtlar, sumasyon potansiyelinin hem iç hem dış tüy hücrelerinden elde edildiğini fakat iç tüy hücrelerinin daha büyük katkısı olduğunu göstermektedir (12).

#### ***4.1.1.4. İşitme siniri fizyolojisi***

İşitme siniri, vestibüler sinir (superior ve inferior) ile birlikte 8. kraniyal siniri oluşturmaktadır ve spiral ganglionda bulunan hücre gövdeleri ile Cochlea'daki tüy hücreleri ve Cochlear Nucleus arasında direkt bir sinaptik bağlantı sağlamaktadır (6,12).

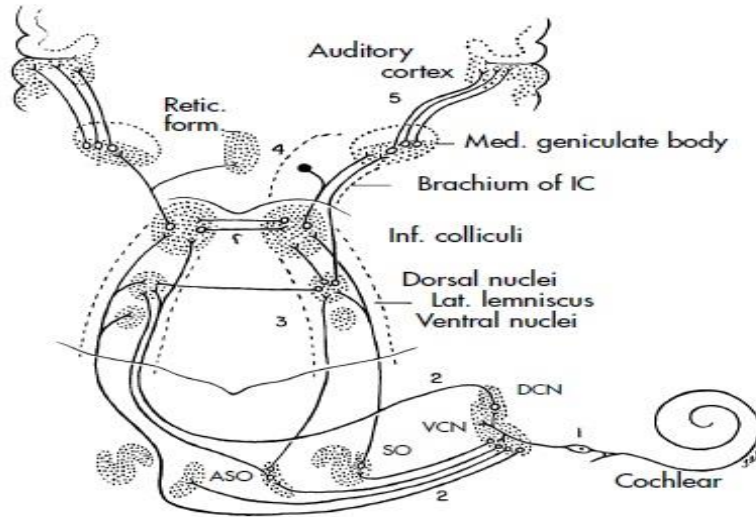
İşitme siniri, tip I ve tip II olarak bilinen yaklaşık 30,000 liften meydana gelmektedir. Tip I liflerin merkezi kısımları Cochlear Nucleus ile, periferik kısımları ise iç tüy hücreleriyle bağlantılıdır. Tip I nöral lifler aynı zamanda radyal lifler olarak bilinir ve Corti organından aldığı işitsel bilgiyi santral sinir sisteminde daha üst merkezlere taşır. Tip II lifler dış tüy hücrelerini inerve eden dış spiral lifleri

oluşturmaktadır. Tip II nöral lifler çoğunlukla Dorsal Cochlear Nucleus'a uzanmaktadır. Her bir iç tüy hücrelerini 20 afferent sinir lifi inerve ederken bir dış tüy hücrelerini ise 6 sinir lifi inerve eder. İç tüy hücrelerine uzanan sinir lifleri sadece bir iç tüy hücreleriyle bağlantı halindedir fakat dış tüy hücrelerini inerve eden sinir lifleri yaklaşık 10 farklı dış tüy hücrelerini inerve etmektedir (6,12).

Farklı işitme siniri liflerinde taşınmakta olan işitsel bilgiler Cochlear Nucleus'a küçük zaman farkları ile ulaşmaktadır ve bu da nöral impulslardaki zamansal farklılıkların mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Bu zamansal farklılık ise kompleks seslerin (özellikle konuşma sesleri) ayırt edilmesinde önem arz etmektedir (12).

#### 4.1.2. Santral işitme sistemi

İşitme siniri, temporal kemiği internal akustik meatustan çıkararak serebellopontin köşeden beyinsapına girmektedir. Beyinsapında ise taşımakta olduğu işitsel impulsu Cochlear Nucleus'a aktarmaktadır (13).



Şekil 4.1.2.1. Afferent işitsel nöral yolak gösterimi (14)

#### **4.1.2.1. Cochlear nucleus**

İşitme siniri, afferent işitsel yolakta ilk çekirdek olan Cochlear Nucleus'ta sonlanır. Cochlear Nucleus, her iki tarafta da olup aynı taraftaki kulaktan bilgi almakla görevlidir ve alt beyinsapında, medulla ve ponsun kesişim noktasında bulunur. Cochlear Nucleus'un üç ana bölümü vardır, bunlar; Dorsal Cochlear Nucleus, Posterior Ventral Cochlear Nucleus ve Anterior Ventral Cochlear Nucleus'tur (12). Ventral kısımlar binaural ses lokalizasyonu ile ilgili iken dorsal kısım ise sesi tanıma ile ilgilidir (6).

#### **4.1.2.2. Superior olivary complex**

Her iki taraftaki Cochlear Nucleus'tan gelen bilgi Superior Olivary Complex'e ulaşır. Superior Olivary Complex, her iki kulaktan gelen bilginin birleştirildiği ilk çekirdek topluluğudur ve gelen işitsel impulsların zaman ve şiddet farkını kullanarak sesin geldiği yönün algılanmasında rol oynar (12). Uyarıların kulaklar arası şiddet karşılaştırması Lateral Superior Olive tarafından; zaman karşılaştırması ise Medial Superior Olive tarafından gerçekleştirilir (6).

#### **4.1.2.3. Lateral lemniscus**

Lateral Lemniscus'ta bulunan ventral çekirdek, kontralateral Ventral Cochlear Nucleus'tan gelen uyarıyı alır, zaman bilgisinin işlenmesi ve monaural ses tanıma da rol oynamaktadır ve daha sonra ipsilateral Inferior Colliculus'a iletir. Lateral Lemniscus'un dorsal çekirdeği binaural ses lokalizasyonunda görev almaktadır. İpsilateral Medial Superior Olive, bilateral lateral Superior Olive ve kontralateral Cochlear Nucleus'tan uyarı alır (6).

#### ***4.1.2.4. Inferior colliculus***

İnferior Colliculus, üst merkezlere iletilen işitsel bilginin orta beyinde kanalize edildiği merkezdir. İnfierior Colliculus, santral nucleus, eksternal cortex ve dorsal cortexten oluşmaktadır. Lateral Lemniscus'tan gelen veri santral nucleusa iletilir. Santral nucleusun içindeki bağlantılar, iki kulak arasındaki şiddet farkını kullanarak yön tayin etmede önem taşırlar (12).

#### ***4.1.2.5. Medial geniculate body***

İnferior Colliculus'tan aldığı impulsları cerebral cortexte ileten Medial Geniculate Body, üç farklı kısımdan oluşmaktadır, bunlar; ventral, dorsal ve medialdir. Ventral kısımda pars lateralis ve pars ovoidea bulunmaktadır. Ventral kısım İnfierior Colliculus'taki santral nucleustan bilgiyi alır (6,12).

#### ***4.1.2.6. İşitsel cortex***

İşitsel cortex, temporal lobun superior kısmında derinde bir konuma sahiptir ve işitsel girdinin nöral işlemlenmesi ilgili hücrelerin kendi aralarındaki çok sayıda bağlantı yoluyla sağlanan oldukça kompleks bir yapıdır. Corpus callosum'da bulunan ve çok sayıda bulunan nöral lifler her iki taraftaki işitsel cortex bölgelerini birbirine bağlar. Cortexteki horizontal aksonlar diğer nöronlarla hem inhibitor hem de eksitatör bağlantılar yapar. Medial Geniculate Body ve İnfierior Colliculus'taki hücreler ile bağlantısı olan hücreler işitsel cortexte IV. ve V. katmanda bulunmaktadır. Broadmann 41. ve 42. bölgeler olarak tanımlanan ve temporal lob üzerindeki işitsel cortex özel alanlarıdır (12).

## 4.2. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

Odyoloji alanındaki işitsel uyarılmış potansiyellerin (İUP) başlangıç noktası, işitsel uyarılmış yanıtların babası olarak adlandırılan Hallowell Davis'in (1896–1992) çalışmaları olarak kabul edilir. Davis, 50 yılı aşkın süre boyunca kortikal potansiyeller ve Cochlea'nın fizyolojisi hakkında kapsamlı çalışmalar yayınlamıştır. Wever ve Bray (1930), bir kedinin medullasına yakın olacak şekilde işitme sinirine bir elektrot yerleştirerek Cochlear mikrofoniği elde etmişlerdir. Bir nörofizyolog olan Dawson, İUP'yi elektroensefalogram (EEG)'dan ayırtırmayı mümkün kılan sinyal averajlama özelliğine sahip bilgisayarı geliştirmiştir (15).

1971'de Jewett ve ark., günümüzde bebeklerde ve küçük çocuklarda işitme eşiklerini tahmin etmenin yanı sıra işitme sinirindeki ve beyin sapındaki nörolojik lezyonları belirlemek için kullanılan ABR'yi ilk tanımlayan araştırmacılarıdır (15).

ABR varyasyonları arasında 1 cm'den küçük olan akustik tümörleri tespit etmek için kullanılan Stacked ABR, Meniere hastalığı tanısında kullanılan Cochlear Hidrops Maskeleme Yöntemi (CHAMP) ve işitsel işleme bozukluğu olduğundan şüphelenilen hastaları değerlendirmede kullanılan BioMARK (Biological Marker of Auditory Processing) bulunmaktadır (15).

Galambos, Makeig ve Talmachoff (1981) tarafından click uyararı kullanılarak yapılan orta latans cevaplarında (MLR) teknik bir varyasyon olarak kazara elde edilen 40 Hz yanıtı ilk ASSR (Auditory Steady State Response) olarak tanımlanmıştır. Öte yandan günümüzde 40 Hz yanıtı diagnostik olarak kullanılmamaktadır ve ASSR elde etmek için daha uygun olacak şekilde modüle edilmiş uyarılar kullanılmaktadır. Klinik anlamda ASSR'nin kullanımına yönelik ilk raporlar Geisler (1960) ve Campbell, Atkinson, Francis ve Green'e (1977) işaret etmektedir. Pauline Davis (1939) kortikal potansiyeli ilk tanımlayan araştırmacıdır. Sharma ve arkadaşları (2005) çocuklarda kortikal cevaplar için P1 yanıtının tespitini yapmışlardır. P300 Davis (1964) ve Sutton, Braren, Zubin ve John (1965) tarafından tanımlanmış, Mismatch Negativity (MMN) ise Näätänen, Gaillard ve Mäntysalo (1978) tarafından bulunmuştur (15).



#### 4.2.1. İşitsel uyarılmış beyin sapı cevapları

ABR, işitsel uyarılmış potansiyel testleri arasında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Yenidoğanlarda ve diğer testler esnasında güçlük yaşanan hastalarda diagnostik değerlendirilmesinde, sekizinci kraniyel sinir ve beyin sapındaki nörolojik anomalilerin tespit edilmesinde tercih edilmektedir (15–17).

Tarihteki ilk insan işitme sistemi üzerinde elde edilen ABR kayıtları Sohmer ve Feinmesser (1967) tarafından yayımlanmıştır ve elde edilen cevapları Cochlear aksiyon potansiyelleri olarak tanımlamışlardır fakat ABR dalga form komponentlerinin işitsel sinir ve beyin sapından elde edildiğini Jewett ve Williston ortaya koyan ilk araştırmacılarıdır (15).

Normal bir ABR dalgasında; akustik uyarımdan sonraki 10 ms içinde elde edilen ve Romen rakamlarıyla işaretlenen tepeler bulunmaktadır. Møller (2006), I. dalganın işitsel sinirin distalinden, II. dalganın işitsel sinirin proksimalinden, III. dalganın Cochlear Nucleus'tan, IV. dalganın Superior Olivary Complex'ten ve V. dalganın ise Lateral Lemnicus'ten (Inferior Colliculus'a girdiği kısım) elde edildiğini ortaya koymuştur (15).

#### 4.2.2. ABR değerlendirmesi

##### 4.2.2.1 Mutlak latans

Akustik uyarının verilmesinden itibaren ABR dalgalarında peak meydana gelene kadar geçen süredir ve milisaniye (ms) olarak ölçülmektedir. ABR testinde dalgaların yorumlanmasında en güvenilir olan özelliklerden biridir. Interaural V. dalga latans farkının 0.4 ms'den fazla çıkması halinde patolojik olarak kabul edilmektedir (18,19).

#### **4.2.2.2. Amplitüd**

ABR amplitüdü mikrovolt cinsinden ölçülür ve genellikle 0.1 ile 1 mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ) aralığındadır (15). ABR dalgasında oluşan pozitif ve negatif peakler arasında oluşan mesafe amplitüd miktarını verir. Amplitüd ölçümleri sinyal gürültü oranı ve artefact rejection işlemine hassas olduğu için çok fazla tercih edilmemektedir (20,21).

#### **4.2.2.3. Dalga morfolojisi**

Morfoloji, dalga kompleksinin yapısını genel olarak ifade etmek için kullanılır (21). ABR dalga morfolojisi, aynı uyaran ve kayıt parametreleri kullanılmasına rağmen normal işitmeye ve intakt işitsel nöral sisteme sahip olan bireyler arasında dahi farklılık gösterebilmektedir (15).

### **4.2.3. ABR'yi etkileyen uyaran ile ilgili faktörler**

#### **4.2.3.1. Uyaran şiddeti**

Uyaran şiddeti, ABR dalgalarının latans ve amplitüdünü etkilemektedir. Uyaran şiddetinin artması ile daha fazla nöral ateşleme gerçekleşmekte ve bu sayede elde edilen dalgaların sayısı artmakta; daha büyük amplitüd ve daha kısa latans elde edilmektedir (22). Bu sebeplerle de nörodiagnostik amaçlarla yapılan ABR ölçümlerinde 70 ila 90 dB nHL arasındaki uyaran şiddeti tercih edilmektedir. Uyaran şiddeti azaldıkça düşen amplitüd değeri ve uzayan latans ile birlikte I. ve III. dalgaların kaybolması ve V. dalganın hala elde edilebilir olması sebebiyle, davranışsal işitme eşiklerinin tahmininde V. dalga esas alınmaktadır (15).

#### **4.2.3.2. Uyaran polaritesi**

Farklı uyaran polariteleri kullanıldığında latans değerleri bir değişim göstermese de dalga morfolojisi değişim göstermektedir. ABR ölçümünde kullanılmakta olan üç çeşit polarite bulunmaktadır: Rarefaction, condensation ve

alternatetir. İşitsel nöropati spektrum bozukluğu varlığında alternate polaritenin Cochlear mikrofonik durumunu ortaya koyamaması nedeniyle rarefaction ve condensation polarite kullanılması önerilmektedir (15).

Rarefaction polarite kullanıldığında akustik uyarın üretici cihazın diyaframı timpanik membrandan uzaklaşarak yaptığı hareketle dış kulak yolu ve orta kulakta negatif basınç dalgası oluşur ve timpanik membran dış kulak yoluna doğru hareketlenir. Condensation polarite kullanıldığında ses üreten cihazın diyaframı timpanik membrana doğru itilir ve timpanik membran yönünde dalgalanma meydana getirir. Bu hareketlenmeler bazillar membranı etkiler ve gelen uyarının negatif veya pozitif etkisine göre cevap üretilmektedir. Alternate polaritenin kullanımında ise condensation ve rarefaction polaritelerin ard arda sunulması gerçekleşir ve dalga bu şekilde elde edilir (23).

#### **4.2.3.3. Kulaklık**

ABR kaydı sırasında havayolu eşik ölçümleri için genellikle TDH39 - TDH49 supraaural kulaklıklar ve ER3A insert kulaklıklar kullanılır. B71 - B81 model kulaklıklar ise kemik yolu eşik ölçümlerinde kullanılmaktadır. İinsert kulaklıklar, ABR testi için en sık tercih edilen kulaklıklar insert kulaklıklardır (24).

İinsert kulaklıkta bulunan plastik tüp, transducer kutusu ile hastanın dış kulak yoluna yerleştirilen sünger parça arasında 0.8-0.9 ms arasında bir akustik gecikmeye neden olur. Bu gecikmenin amacı uyarının oluşturduğu artefactın ABR dalgası üzerindeki etkisini engellemektir. İinsert kulaklıkların supraaural kulaklıklara göre bir avantajı kontralateral maskeleme ihtiyacını azaltmak için interaural atenuasyonu daha fazla engelleyebilmesidir (15). ABR cihazı ölçüm esnasında otomatik hesaplama ile bu gecikmeyi kompanse etmektedir (25).

#### **4.2.3.4. Rate**

Saniyede kaç adet uyarın sunulduğu rate ifadesi ile belirtilir ve rate miktarı dalga latans ve amplitüdünü etkilemektedir (21). ABR ölçümlerinde kullanılan rate değeri 60 Hz bandı katlarındaki gürültüyü engellemek amacıyla genellikle tek ve ondalık bir sayıya tekabül edecek şekilde (Örneğin: 27.7/s) 10/s ile 40/s arasında olmaktadır (15).

Genellikle saniyede 20 veya daha fazla rate tercih edilmektedir. Saniyede 30 uyarının üzerindeki rate değeri dalgalar meydana gelmeye devam etmektedir fakat latans artışı ve amplitüd azalması görülmektedir. Nörodiagnostik protokollerde hem yüksek hem de düşük rate uyarın kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır (15,21).

#### **4.2.3.5. Sweep sayısı**

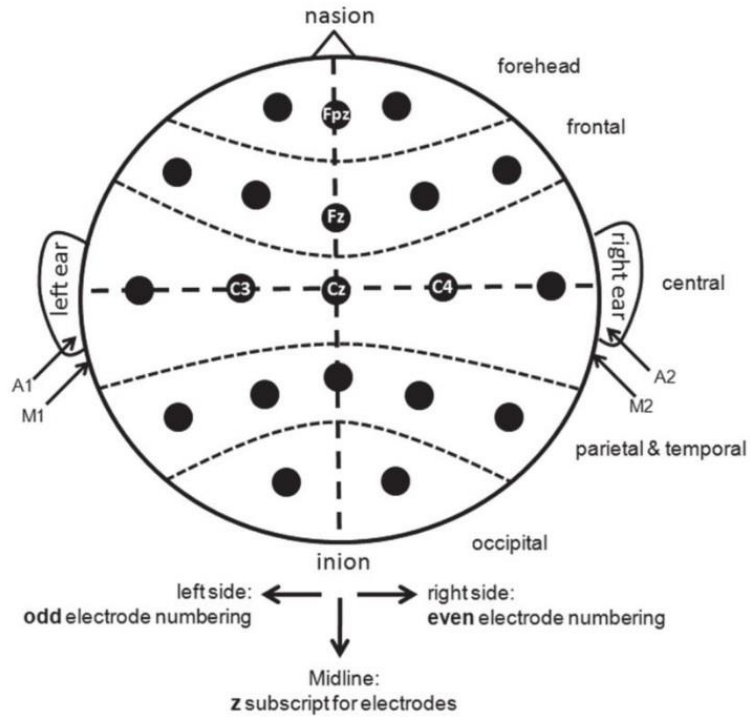
ABR ölçümü sırasında yüksek şiddette uyarınlar kullanıldığı zaman 1000 – 2000 arasındaki sweep genellikle yeterli olmaktadır. Düşük şiddetteki uyarın ile yapılan test esnasında ise daha fazla sweep sayısına ihtiyaç duyulabilmektedir (23).

### **4.2.4. ABR'yi etkileyen kayıt ile ilgili faktörler**

#### **4.2.4.1. Elektrot Yerleşimi**

ABR testi sırasında cevaplar elektrotlar aracılığı ile kaydedilir. Kayıt için kullanılan elektrot çeşitleri arasında yüzey elektrotları, pasta ya da jel elektrotlar gibi elektrot tipleri mevcuttur. Elektrotların yerleşimi için uluslararası standardize edilmiş 10-20 sistemi kullanılmaktadır. Elektrot impedans değerinin 5 k $\Omega$ 'dan az olmasına dikkat edilmelidir (26).

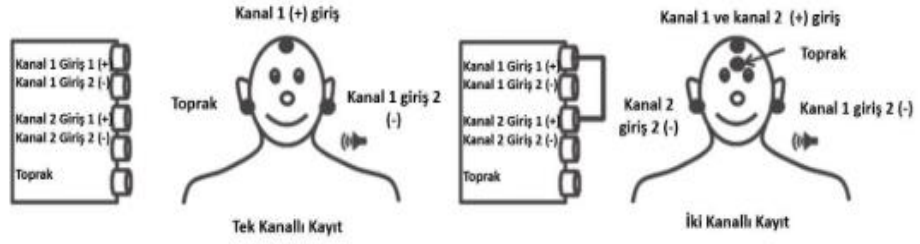
Şekil 4.2.4.1.1'de odyolojik elektrofizyoloji testlerinde kullanılan elektrot yerleşim yerleri verilmiştir.



**Şekil 4.2.4.1.1.** 10-20 metoduna göre elektrot yerleşim kılavuzu (27)

Tek kanallı ABR ölçümlerinde en çok tercih edilen yöntemde pozitif elektrot vertexe (Cz) ya da yüksek alın (alının saç bitimine yakın olan kısmı) bölgesine (Fz), referans elektrot lobulus auricularise (A1/A2) veya mastoidin üzerine (M1/M2) ve toprak elektrot ise alın (Fpz), yanak, kontralateral mastoid (M1 veya M2) veya lobulus auricularise (A1/A2) konulur (28).

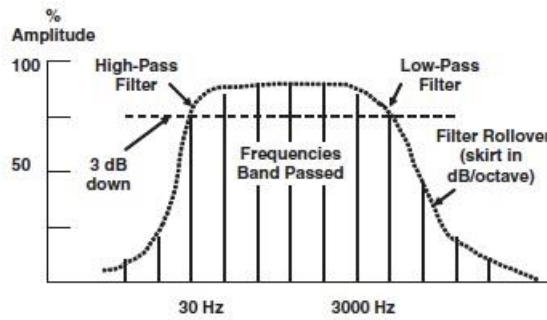
İki kanallı elektrot yerleşiminde birinci kanalın negatif elektrotu test yapılacak taraftaki mastoide veya lobulus auricularise, ikinci kanalın negatif elektrotu karşı kulak mastoidine veya lobulus auricularise, pozitif elektrotların ikisi de (her iki kanala ait) tek bir elektrot olarak vertexe veya saç bitimine yerleştirilir. Alına veya yanağa ise toprak elektrot konulur (28).



Şekil 4.2.4.1.2. Tek ve çift kanallı ABR için elektrot yerleşimi (29)

#### 4.2.4.2. Filtreleme

Elde edilmek istenen cevabın haricindeki gürültünün önlenilmesi amacıyla filtreleme kullanılmaktadır. Click uyaranda kullanılması önerilen ve 30 ile 3000 Hz arasında bulunan bandpass filtre, gürültüyü azaltırken elde edilmek istenen cevabın korunmasını sağlamaktadır (30).



Şekil 4.2.4.2.1. Örnek ABR cevap filtreleme gösterimi (31)

#### **4.2.4.3. Analiz zamanı**

Nörodiagnostik ve işitme eşiği tahmininde kullanılan protokoller arasında analiz zamanı açısından önemli farklar bulunmaktadır. Eşik tahmininde kullanılan protokolda analiz penceresinin en az 10 ms tutulması gerekmektedir. Analiz penceresinin ne kadar geniş tutulacağı ölçüm yapılmak istenen elektrofizyolojik teste göre değişiklik gösterir ve genellikle 15, 20 veya 25 ms tercih edilir. Nörodiagnostik amaç ile yapılan testlerde 10 ms analiz penceresi ise yeterli olmaktadır (15,32).

#### **4.2.5. ABR'yi etkileyen bireysel faktörler**

##### **4.2.5.1. Yaş**

ABR, doğumdan sonrasında nöral maturasyon devam ettiği için yetişkin dalga formuna ulaşması yaklaşık 3. yaşta gerçekleşir. Yaşlı popülasyonda yaşın artması ile birlikte gerçekleşen anatomik, fizyolojik ve fonksiyonel değişiklikler latansta uzamaya sebep olmaktadır. Yüksek rate kullanımında yaş artışının etkileri daha fazla görülebilmektedir (15,33–35).

##### **4.2.5.2. Cinsiyet**

ABR'de kadınlarda erkeklere oranla amplitüdüler büyük; latanslar ise kısa olarak elde edilmektedir. Cinsiyet ve yaş için yapılan araştırmalarda sağ-sol kulaklar arasında önemsiz miktarda fark tespit edilmesi ve dolayısıyla da araştırmaların total kulak verileri ile yapılmasının daha doğru olacağı belirtilmiştir (36).

##### **4.2.5.3. Kas artefaktı**

Hastanın sakin ve hareketsiz olması kas artefactının engellenmesi açısından önemli bir unsurdur. Hareketsizliğini koruyamayan hastadan elde edilen ABR

dalgalarının güvenilirliği ve kalitesi azalır. Sedasyon veya doğal uyku sırasında yapılabilir ve önemli bir farklılık olmadığı öne sürülmektedir (37,38).

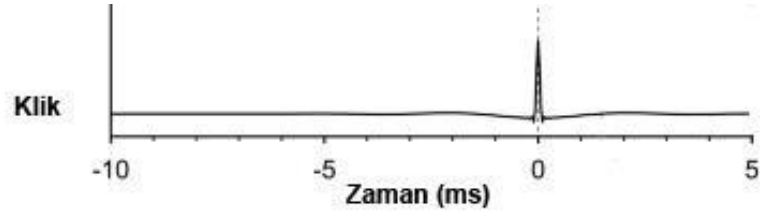
#### 4.2.5.4. *Vücut ısı*

Düşük vücut sıcaklığı varlığında latans artışı olmaktadır, yüksek olduğunda ise latansta azalma gözlenmektedir (39).

#### 4.2.6. ABR uyarı türleri

##### 4.2.6.1. *Click uyarı*

Cochlea'nın 2-4 kHz bölgesinden yanıt alınan uyarıdır. Başlangıcı ani olup 0.1 ms'lik bir süreye ve 350 Hz – 10.000 Hz aralığında geniş bant frekans spektrumuna sahip olması dolayısıyla ile ABR ölçümü sırasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (19,40).



Şekil 4.2.6.1.1. Click uyarı (41)

Cochlea'ya ulaşan akustik uyarılar Cochlea'nın bazalında bulunan yüksek frekanslardan sonra alçak frekans bölgesi olarak bilinen apekse doğru ilerlerken frekanslara ayrılır ve her bir frekans kendi bölgesine ulaşması tamamlanana kadar enerji azalması gerçekleşir. Bu azalma sebebiyle Cochlea'nın bazal bölgesinde oluşan nöral uyarım ile apeks bölgesinde oluşan nöral uyarım arasında faz açısından farklılık olmaktadır (42). Uyarının Cochlea içerisindeki ilerlemesi sırasında uyarılmakta olan



sinir lifleri arasında zaman farkı ortaya çıkmaktadır ve bu nedenle elde edilen yanıtların amplitüdlerinde düşüş görülmektedir. Bu faz farkı nedeniyle click uyararı kullanılan ABR dalgası yorumlanırken yüksek frekans cevabı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (40,43).

#### **4.2.6.2. Tone-Burst uyararı**

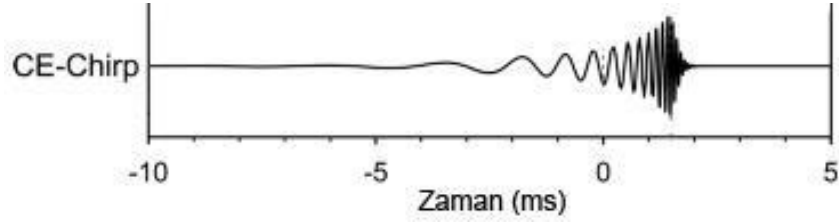
Cochlea'nın spesifik bir frekans bölgesinden bilgi edinilmesi amacıyla tercih edilen uyararı çeşidi tone burst uyararıdır. Diagnostik sebeplerle genellikle 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz uyararılar kullanılmaktadır. Tone burst uyararıda, sadece bir belli bir frekansa ait cevabı oluşturması ve o sırada Cochlea'da farklı frekans bölgelerinin uyarılmasının engellenmesi amaçlanır. Bu sebeple diğer frekans bölge cevaplarının da katılmasının önlenmesi amacıyla pencereleme ve çentikli gürültü kullanılmaktadır (44).

#### **4.2.6.3. Chirp uyararılar**

Click uyararı, Cochlea'nın yüksek frekans alanında 2 kHz ve 4 kHz aralığında bulunan frekans cevabının elde edilmesini sağlar ve bu sebeple ortaya çıkan bu zayıflığı giderebilmek için yeni uyararı çeşitleri dizayn edilmiştir. Chirp, Cochlea'daki travelling wave gecikmesinin kompanzasyonunu sağlayarak nöral senkronizasyonun artırılması amacıyla oluşturulmuş bir uyararı türüdür (40,43,45,46). Click uyararına ait verilme süresi 100 mikrosaniye iken Chirp uyararının verilme süresi ise 10.33 milisaniyedir (47). Chirp çeşitleri arasında geniş bant ve frekansa spesifik dar bant özelliği olabilmektedir (48).

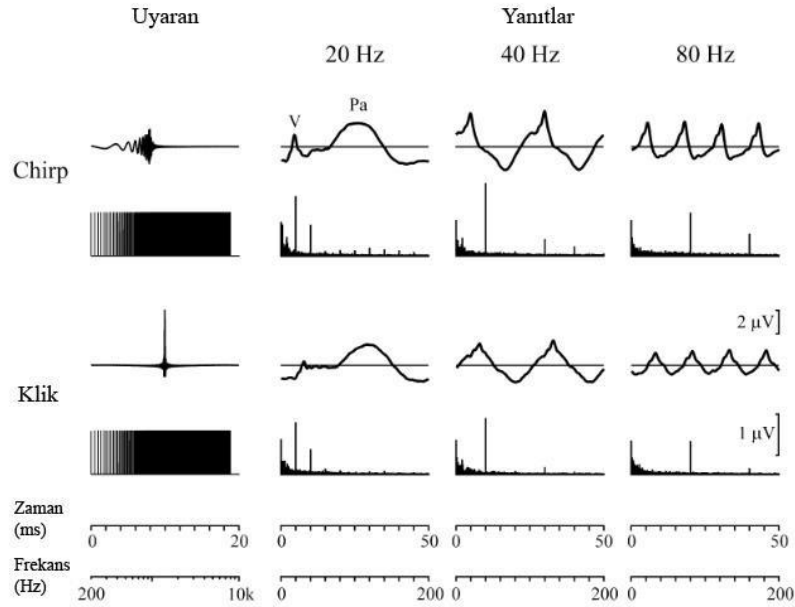
Zaman içerisinde farklı Cochlear travelling wave gecikme modeline dayalı çok sayıda Chirp çeşidi geliştirilmiştir (49). Yapılan araştırmalarda geliştirilen çeşitli Chirp uyararıların amplitüd, latans ve morfoloji açısından farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ve bu değişkenliğin dizayn farklılığından kaynaklandığı bildirilmiştir (50). 2007 yılında C. Elberling tarafından dizayn edilen CE-Chirp, click uyararına benzer şekilde 350 Hz-11300 Hz frekans aralığına sahip bir geniş spektrumlu

uyarandır. CE-Chirp uyarısında Cochlear delay göz önünde bulundurularak alçak frekans bölgesinin uyarımına yüksek frekans bölgesinden önce başlamaktadır ve bu sayede elde edilen cevaplar click uyarımına göre daha büyük amplitüde sahip olmaktadır (51).



Şekil 4.2.6.3.1. CE-Chirp uyararı (41)

CE-Chirp ile click uyarıları farklı rateler ile karşılaştırıldığında, 20 Hz rate uyarılarda V. dalga cevabının amplitüdü CE-chirp uyarıda click uyarıya kıyasla daha büyük elde edilmiştir. Günümüzde, Elberling tarafından yapılan araştırmalarda CE-Chirp'ün insan Cochlea'sına en uygun dizayn olduğu ortaya konmuştur (52).



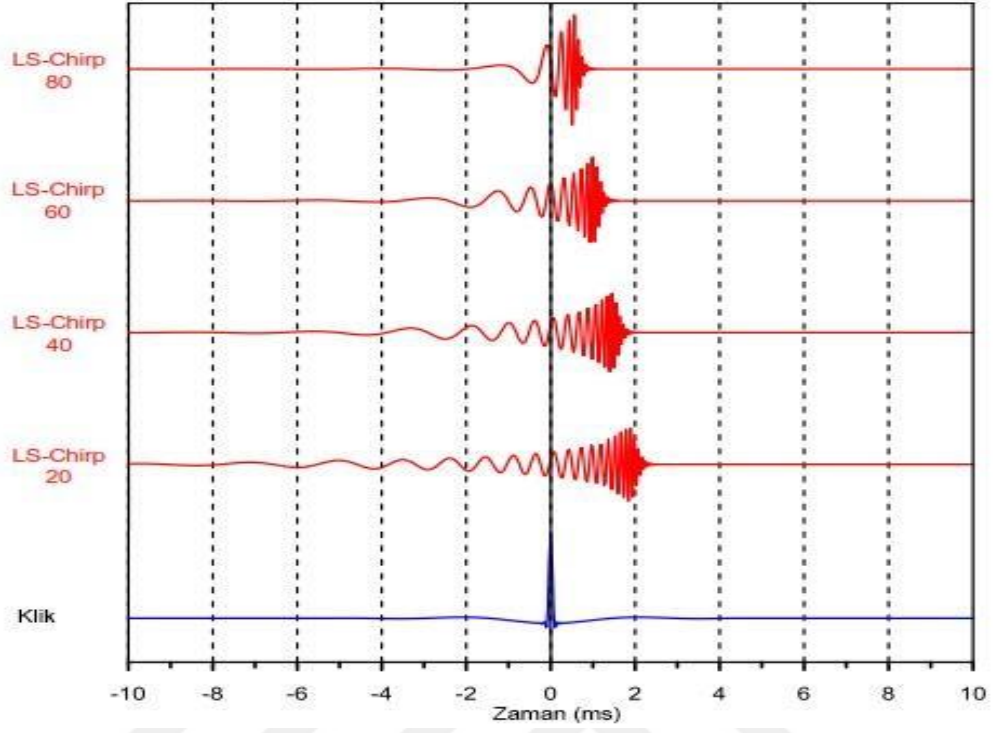
Şekil 4.2.6.3.2. Click ve Chirp uyarılarının farklı ratelerde karşılaştırılması (41)

Stürzebecher, Cebulla, ve Elberling yaptıkları araştırmalarda işitme taramasında CE-Chirp uyarının etkinliğini ölçmüşlerdir. 30 dB nHL şiddetinde uyarın kullanılarak yapılan işitme taramalarında CE-Chirp ile daha erken beliren V. dalga gözlemlendiğini ve elde edilen amplitüd değerinin ise click'e göre iki kat daha yüksek olduğunu ve ayrıca bu faktörler sebebiyle de testin 30 saniye daha az sürdüğünü belirtmişlerdir (39).

Elberling ve Don tarafından click ve CE-Chirp uyarınların latans karşılaştırması amacıyla yapılan araştırmada; düşük şiddetli uyarın kullanıldığında CE-Chirp uyarında click uyarına nazaran V. dalganın daha geç elde edildiği ve yüksek şiddetli uyarın kullanılarak elde edilen dalgalarda da CE-Chirp uyarın amplitüdülerinin click uyarına göre düşük elde edildiği görülmüştür (53).

İşitme eşiklerinin tespitinde V. dalganın gözlemlenebilir olması önem taşımaktadır ve bu nedenle CE-Chirp uyarının farklı şiddet seviyelerinde latans ve amplitüd açısından zayıf kaldığı durumlar göz önünde tutularak yeni bir uyarın dizayn edilmesi ihtiyacı doğmuştur (54). Elberling ve Don (2010), Level Specific CE-Chirp (LS CE-Chirp) adlı uyarını üretmişlerdir. CE-Chirp gibi 350 Hz – 11300 Hz arasında olmak üzere geniş frekans spektrumuna sahip, 0 dB nHL ile 100 dB nHL şiddet aralığı için her 5 dB'lik seviyede ayrı bir dizayna sahip olan LS CE-Chirp uyarın, CE-Chirp uyarında farklı şiddet seviyelerinde karşılaşılan latans sürelerindeki sapmanın azaltılması ve maksimum dalga amplitüdünün sağlanması amaçlanmıştır. Yapılan bir çalışmada LS CE-Chirp uyarının her uyarın şiddeti seviyesinde yüksek amplitüd avantajı sağlarken latans miktarı konusunda da click uyarın kullanılarak meydana gelen ABR dalgalarıyla benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (53).

**UYARAN ZAMANLAMASI**  
LS CE-Chirp uyarılar gürük miktarına göre ayarlanmıştır  
2.5kHz ~ 0 ms



**Şekil 4.2.6.3.3.** LS CE-Chirp uyarısının farklı şiddetlerde frekans dizilim değişimi (41)

## 5. MATERYAL VE METOT

### 5.1 Araştırmanın Yeri ve Zamanı

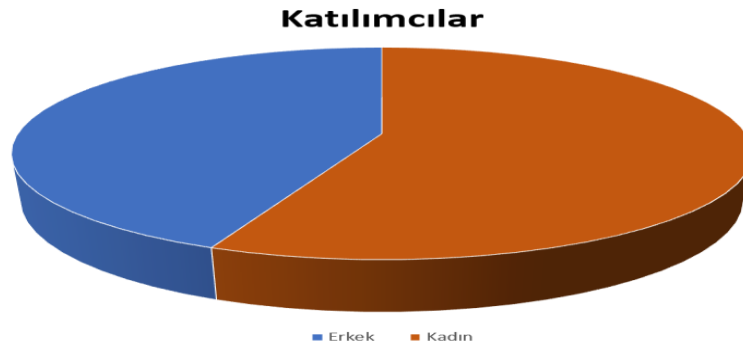
Çalışma Ocak 2020 ve Ekim 2020 tarihleri arasında Üsküdar Üniversitesi Güney Yerleşkesi Odyoloji Laboratuvarında gerçekleştirildi.

### 5.2. Etik Kurul Onayı

Çalışma öncesinde, “İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu” tarafından 18.12.2019 tarihli ve 10840098-604.01.01-E.65333 sayılı onay alındı. Araştırmaya katılan tüm katılımcılara, çalışmanın amacı, çalışmada uygulanacak test yöntemleri ve çalışmanın ne kadar süreceği anlatılarak “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı (EK 1).

### 5.3. Katılımcılar

Çalışmaya 18-25 yaş aralığındaki 40 kadın ve 31 erkek olarak toplamda 71 kişi dahil edildi (Şekil 5.3.1.).



Şekil 5.3.1. Çalışmada yer alan bireylerin cinsiyet dağılımları

### **5.3.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri**

Katılımcıların

- İşitme kaybı bulunmaması
- Nöral rahatsızlığının bulunmaması
- Dış ve orta kulak rahatsızlığı bulunmaması

çalışmaya dahil etme kriterleri olarak belirlendi.

### **5.3.2. Çalışma dışı bırakma kriterleri**

Çalışmaya dahil edilme kriterleri dışında kalan gönüllüler çalışma dışı bırakıldı.

## **5.4. Yapılan Ölçümler**

Katılımcılara çalışma kapsamında saf ses işitme ve konuşma testleri ile immitansmetrik değerlendirmeler yapıldıktan sonra tek seansta LS CE-Chirp ile click uyaran kullanılarak ABR testi gerçekleştirilmiştir.

### **5.4.1. Saf ses işitme-konuşma testleri ve immitansmetrik değerlendirme**

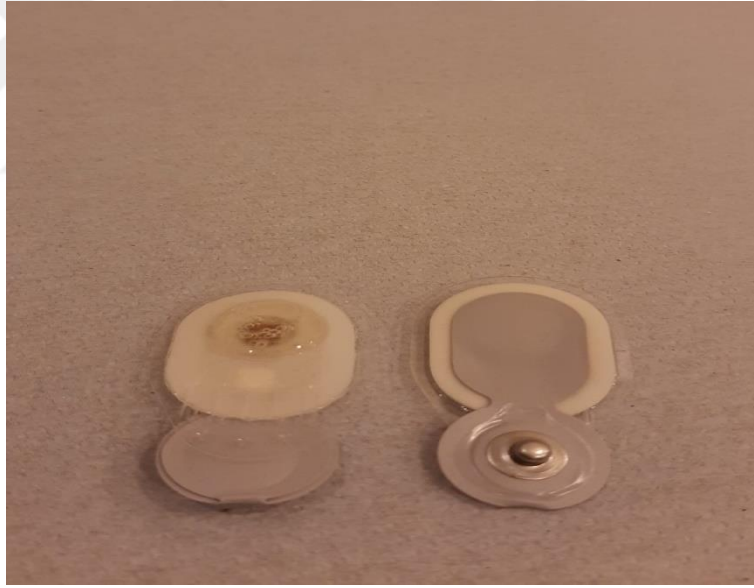
ODİO-TEK firmasının sessiz odalarda Interacoustics marka AC40 diagnostik odyometre ve TDH-39 kulaklık kullanılarak saf ses işitme-konuşma testleri yapılmıştır. Hava yolu saf ses işitme eşikleri 250 Hz ile 8 kHz frekanslar arasında değerlendirilmiştir. Kemik yolu işitme eşikleri 500 ile 4 kHz aralığında RadioEar B71 kullanılarak tespit edilmiştir.

İmmitansmetrik değerlendirme Interacoustics Titan Suite cihazı ile 226 Hz probe tone kullanılarak orta kulak basıncı ölçülmüştür ve ipsilateral ile kontralateral akustik refleks eşikleri 500 ile 4 kHz frekansları arasında olmak üzere sağ ve sol kulak için ayrı ayrı belirlenmiştir.

#### 5.4.2. İşitsel uyarılmış beyin sapı cevapları (ABR)

Katılımcılar testin yapılma amacı ve test uygulaması hakkında bilgilendirilmiştir. Bilgi verilen katılımcıların test odasına girerek sedye üzerinde sırt üstü uzanmaları istenmiştir. Hastanın boynunun bir yastık aracılığıyla rahat olması sağlanmıştır. Katılımcılardan, kas hareketleri testi etkilediği için göz ve baş hareketlerinden kaçınmaları istenmiştir. Katılımcıların test süresince doğal uykuda ya da hareketsiz olmaları istenmiştir.

Tek kullanımlık Ambu Neuroline 720 elektrotların (Şekil 5.4.2.1.) yapıştırılacağı yerler olan alnın üst kısmı, iki kaş arasının üstü ve her iki mastoid bölgesinde Nuprep jel (Şekil 5.4.2.2.) ile cilt temizlenerek impedansın düşürülmesi sağlanmıştır.



**Resim 5.4.2.1.** Ambu Neuroline 720 elektrot



**Resim 5.4.2.2. Nuprep jel**

Pozitif elektrot alnın üst kısmına, toprak elektrot iki kaş arasının üstüne, negatif elektrotlar ise sağ ve sol mastoide yerleştirilmiştir. Her bir elektrottaki impedans değerinin 5 k $\Omega$  altında ve elektrotlar arası impedans farkının da en fazla 2 k $\Omega$  olmasına dikkat edilmiştir. Bu test sırasında transducer olarak 3M™ E-A-RTONE™ insert kulaklık kullanılmıştır. Insert kulaklıkların hastanın dış kulak yoluna tam yerleşmesi sağlanmıştır.

Interacoustics Eclipse EP 25 ABR kayıt sistemi kullanılarak;

- Rate: 21.1
- Polarite: Alternate polarite
- High Pass Filtre: 33 Hz
- Low Pass Filtre: 3 kHz
- Kayıt Penceresi: 14 ms
- Artefact Reject Düzeyi: 40 nV olarak ayarlanmıştır.



Sweep sayısı 2000 olarak belirlenmiştir. Elde edilen ABR dalgasının değerlendirme için uygunluğu test sırasında değerlendirilip uygun dalga elde edilememesi halinde daha fazla sweep sayısı kullanılmıştır. Test ipsilateral yapılmış ve tekrarlanabilirlik bakımından çift trase kayıt alınmıştır.

Her bir katılımcı için 80 dB nHL şiddet seviyesinde sağ ve sol kulağa sırasıyla önce click daha sonra LS CE-Chirp uyararı verilerek elde edilen V. dalganın latans ve amplitüd değerleri belirlenmiştir. Test uygulaması yaklaşık 20 dakika sürmüştür. ABR testi esnasında gerekli görülmesi durumunda impedans kontrolü yapılmıştır.



**Resim 5.4.2.3.** ABR Test Uygulanışı

## 5.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel olarak analizinde IBM SPSS (25,0) paket programı tercih edilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler Kolmogorov-Smirnov Test kullanılarak incelendi ve normal dağılıma uygun olarak dağılmadığı için non parametrik testler ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Araştırmada ölçümlenen click ile LS CE-Chirp uyarıları verilerek elde edilen ABR V. dalga latans ve amplitüd değişkenlerinin cinsiyete göre karşılaştırmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Cinsiyet gözetmeksizin tüm katılımcılar üzerinden amplitüd ve latans değerlerinin karşılaştırılması Wilcoxon testi ile yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak kabul edilmiştir.



## 6. BULGULAR

Bu çalışmanın katılımcıları toplamda 71 kişiden oluşmaktadır. Çalışmada kadın ve erkek olmak üzere iki grup bulunmaktadır ve bu iki gruba click ve LS CE-Chirp uyarıları kullanılarak ABR testi uygulanmıştır.

### 6.1. Demografik Özellikler

Çalışmaya 18-25 yaşları arasındaki gönüllü bireyler dahil edildi. Grubun demografik özellikleri Tablo 6.2.1.'de verilmiştir.

**Tablo 6.1.1.** Katılımcıların özellikleri

Cinsiyet	N	Yaş Ort.	SS
Erkek	31	20.97	±2.27
Kadın	40	21.35	±2.27

Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma

### 6.2. ABR Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kadın grubu ve erkek grubunda click ve LS CE-Chirp uyarı kullanılarak meydana gelen ABR V. dalga latans ve amplitüd değerleri total kulak (kadın: 80 kulak, erkek: 62 kulak) cevapları üzerinden cinsiyet bazında karşılaştırılmıştır. Ayrıca, click ve LS CE-Chirp uyarıları ABR V. dalga latans ve amplitüd değerleri cinsiyet gözetmeksizin bütün katılımcıların total kulak (142 kulak) cevapları üzerinden karşılaştırılmıştır.

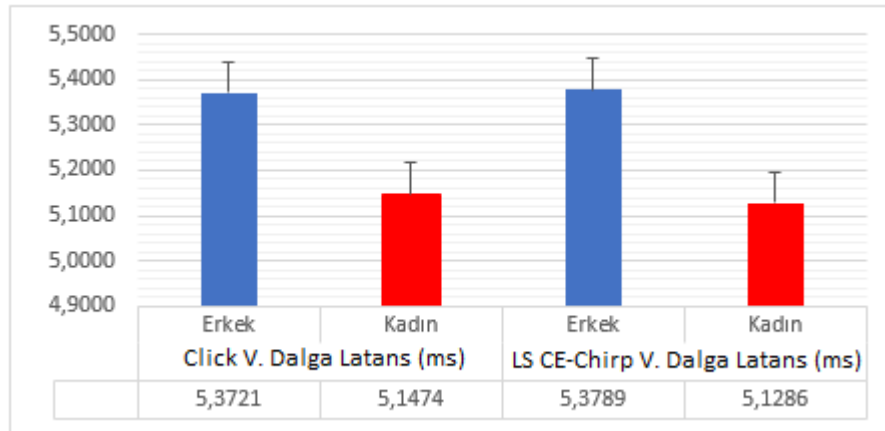
**Tablo 6.2.1.** Cinsiyete göre latans karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	AO	SS	z	P <sup>1</sup>
<b>Click V. Dalga Latans</b>	Erkek	62	5.37	0.19	-5.885	0.00**
	Kadın	80	5.14	0.21		
<b>LS CE-Chirp V. Dalga Latans</b>	Erkek	62	5.37	0.19	-6.000	0.00**
	Kadın	80	5.12	0.23		

\*\* $p < 0,01$  \* $p < 0,05$  1: Mann Whitney U test AO: aritmetik ortalama SS: standart sapma Z: tablo değeri

Click V. dalga latans ve LS CE-Chirp V. dalga latans değerlerinin cinsiyet açısından karşılaştırmasında her iki değişken için de ( $p < 0.05$ ) bulunduğu için anlamlı farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre;

- Click uyarını latans değerlerinin karşılaştırılmasında erkeklerin ortalamasının ( $5.37 \pm 0.19$ ) kadınların ortalamasından ( $5.14 \pm 0.21$ ) yüksek olduğu anlaşılmaktadır.
- LS CE-Chirp uyarını latans değerlerinin karşılaştırılmasında ise erkeklerin ortalamasının ( $5.37 \pm 0.19$ ) kadınların ortalamasından ( $5.12 \pm 0.23$ ) yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 6.2.1.** Cinsiyetlere göre latans değerleri

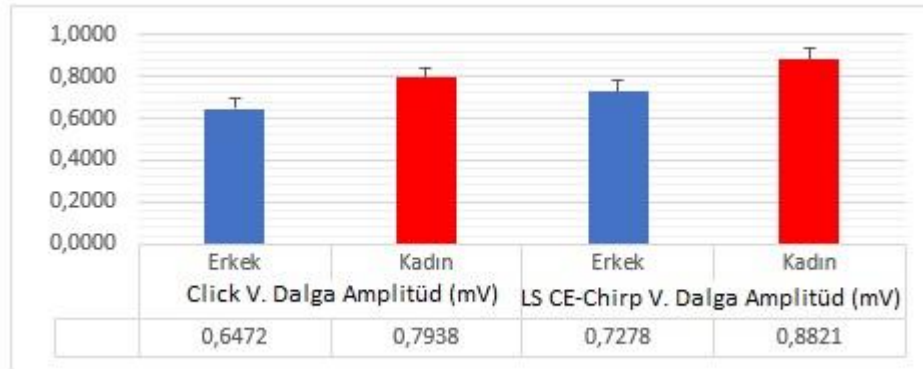
**Tablo 6.2.2.** Cinsiyete göre amplitüd karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	AO	SS	z	P <sup>1</sup>
<b>Click V. Dalga Amplitüd</b>	Erkek	62	0.647	0.156	-4.194	0.00**
	Kadın	80	0.793	0.204		
<b>LS CE-Chirp V. Dalga Amplitüd</b>	Erkek	62	0.727	0.200	-3.803	0.00**
	Kadın	80	0.882	0.236		

\*\* $p < 0.01$  \* $p < 0.05$  1: Mann Whitney U test AO: aritmetik ortalama SS: standart sapma Z: tablo değeri

Click ve LS CE-Chirp uyarıları varlığında elde edilen ABR V. dalga amplitüd değerlerinin cinsiyet açısından karşılaştırmasında her iki değişken için de ( $p < 0.05$ ) bulunduğu için anlamlı farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre;

- Click uyarını ile elde edilen V. dalga amplitüd değeri için erkeklerin ortalaması ( $0.647 \pm 0.156$ ) kadınların ortalamasından ( $0.793 \pm 0.204$ ) düşük olduğu anlaşılmaktadır.
- LS CE-Chirp uyarını ile elde edilen V. dalga amplitüd değeri için ise erkeklerin ortalamasının ( $0.727 \pm 0.200$ ) kadınların ortalamasından ( $0.882 \pm 0.236$ ) düşük olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 6.2.2.** Cinsiyetlere göre amplitüd değerleri

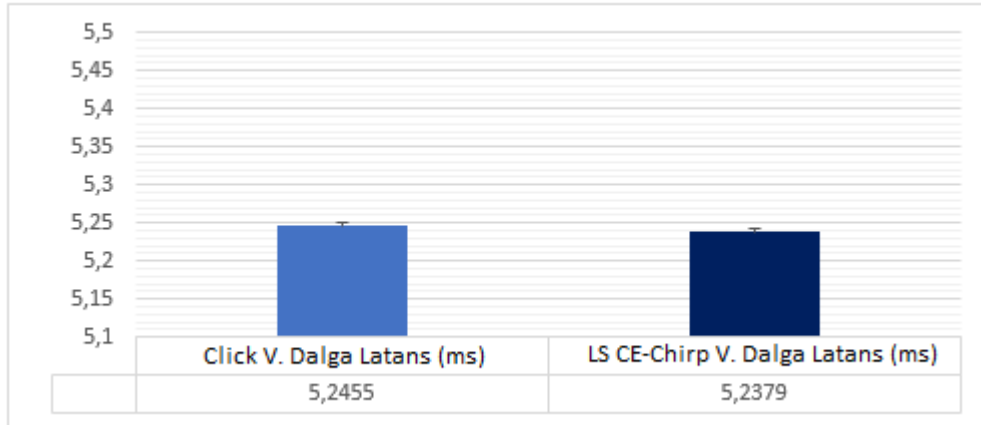
**Tablo 6.2.3.** Uyarılar arasında latans karşılaştırılması

	AO	SS	N	Z	P <sup>1</sup>
<b>Click V. Dalga Latans</b>	5.24	0.23	142	-0.429	0.668
<b>LS CE-Chirp V. Dalga Latans</b>	5.23	0.25	142		

**\*\* $p < 0.01$  \* $p < 0.05$  1: Wilcoxon test AO: aritmetik ortalama SS: standart sapma Z: tablo değeri**

Click ve LS CE-Chirp uyarıları arası latans değerlerinin karşılaştırmasında bulunan değer ( $p > 0.05$ ) olduğundan anlamlı farklılık söz konusu değildir. Buna göre;

- Click uyarısı V. dalga latans değeri ortalamasının ( $5.24 \pm 0.23$ ), LS CE-Chirp uyarısı V. dalga latansı ortalamasına ( $5.23 \pm 0.25$ ) oldukça yakın olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 6.2.3.** Uyarıların latans ortalamaları

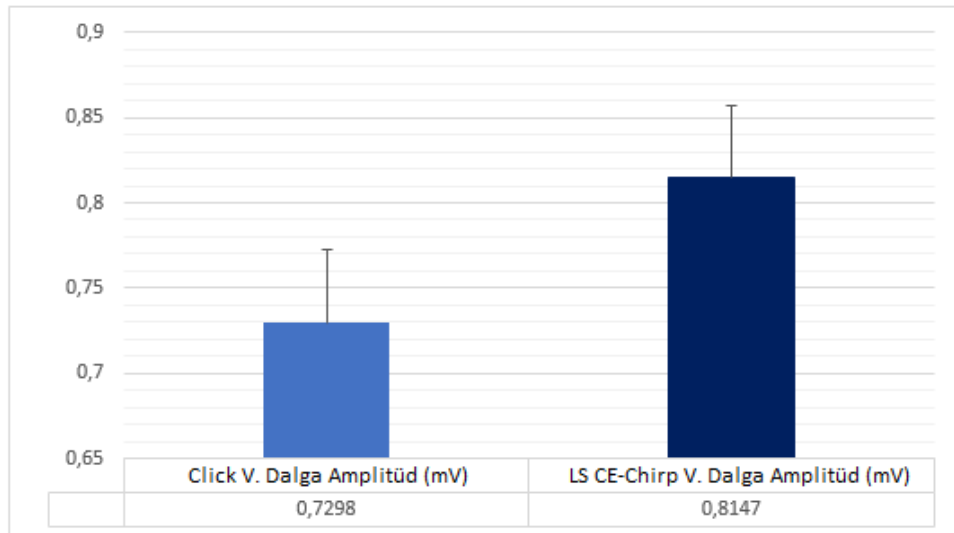
**Tablo 6.2.4.** Uyarılar arasında amplitüd karşılaştırılması

	AO	SS	N	Z	P
<b>Click V. Dalga Amplitüd</b>	0.729	0.198	142	-4.791	0.000**
<b>LS CE-Chirp V. Dalga Amplitüd</b>	0.814	0.233	142		

\*\* $p < 0.01$  \* $p < 0.05$  1: Wilcoxon test AO: aritmetik ortalama SS: standart sapma Z: tablo değeri

Click ve LS CE-Chirp uyarıları arasında yapılan V. dalga amplitüd karşılaştırmasında bulunan p değeri ( $p < 0.05$ ) olduğu için anlamlı farklılık söz konusudur. Buna göre;

- Click uyarısı amplitüd ortalamasının ( $0.729 \pm 0.198$ ), LS CE-Chirp amplitüd ortalamasından ( $0.814 \pm 0.233$ ) düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum Şekil 6.2.4.'te görülen grafikte açıklanmaktadır.



**Şekil 6.2.4.** Uyarıların amplitüd ortalamaları

## 7. TARTIŞMA

ABR, işitsel uyarılmış potansiyel testleri arasında en çok kullanılan yöntemlerden biridir (15). Click uyararı, Cochlea'nın geniş bir alanını uyarsa da özellikle yüksek frekans alanındaki 2000 ile 4000 Hz aralığındaki frekans cevabının elde edilmesini sağlar ve bu sebeple ortaya çıkan bu zayıf yönü tamamlama amacı ile yeni uyararı çeşitleri dizayn edilmiştir. Chirp uyararı, Cochlea'daki travelling wave gecikmesini engelleyerek daha çok nöral senkronizasyon gerçekleşmesi amacı ile dizayn edilmiş bir uyararı türüdür (40,43,45,46). Elberling ve Don (2010), Level Specific CE-Chirp (LS CE-Chirp) adlı uyararı geliştirmişlerdir. LS CE-Chirp, CE-Chirp'ün tekrar dizayn edilerek CE-Chirp uyararıda karşılaşılan farklı şiddet seviyelerinde meydana gelen latans sürelerindeki sapmanın azaltılması ve maksimum dalga amplitüdünün sağlanması amacıyla üretilmiştir. LS CE-Chirp uyararınının, her uyararı şiddeti seviyesinde yüksek amplitüd sağlarken latans miktarı seviyesinde de click ile elde edilen dalgalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (53). ABR kayıtlarında kadınlarda erkeklere oranla amplitüdüler büyük; latanslar ise kısa olarak elde edilmektedir. Cinsiyet ve yaş araştırmasında sağ ile sol kulak arasında önemsiz miktarda fark olması sebebiyle yapılan araştırmaların total kulak değerleri kullanılarak yapılmasının gerekliliği belirtilmiştir (36).

Bizim çalışmamızda normal işitmeye sahip genç yetişkinlerde click ile LS CE-Chirp uyararılarında 80 dB nHL şiddetinde yapılan ABR ölçümlerinde elde edilen V. dalga cevaplarınının latans ve amplitüd değerlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen ölçümlerde her iki uyararı çeşidinde de kadınlar ile erkekler arasındaki latans ve amplitüd değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Kadınlarda elde ettiğimiz latans değerleri erkeklerden daha düşük; amplitüd değerleri ise daha yüksektir (Tablo 6.2.1. ve Tablo 6.2.2.). Elde edilen bu sonuçların literatürde de belirtildiği gibi cinsiyetler arasındaki baş çevresi farkı, işitsel nöral yolağın uzunluğu ve cinsiyet hormonları farklılıkları nedeniyle elde edildiği düşünülmüştür (55). Ayrıca click ve LS CE-Chirp uyararıları cinsiyet gözetmeksizin tüm katılımcılar arasında karşılaştırıldığında; amplitüd değerleri anlamlı şekilde LS CE-Chirp'te daha büyük elde edilirken latans değerleri arasında anlamlı bir fark



gözlenmemiştir (Tablo 6.2.3. ve Tablo 6.2.4.). Bu durumun nöral senkronizasyonun LS CE-Chirp uyarısında click uyarısına göre daha iyi sağlanması sonucu olduğu düşünülmüştür.

Cochlea'nın uzunluğunun erkeklerde kadınlardan daha uzun olmasının travelling wave'in daha fazla sürede tamamlanmasına sebep olarak gösterilmiştir. Ek olarak, kadınlardaki erkeklere göre daha kısa olan cochlear ductusta bulunan bazillar membranın daha katı olması sayesinde; travelling wave'in hızının artmasıyla nöral senkronizasyon artışının meydana gelmesine sebep olarak gösterilmiştir ve bu nedenle de ABR dalgalarında kadınlarda daha kısa latans elde edildiği düşünülmektedir (56).

Lotfi ve Abdollahi, yaptıkları bir çalışmada 60 kadın ve 60 erkekten oluşan katılımcılar üzerinde 80 dB nHL şiddetinde click uyarı kullanarak ABR dalgalarındaki latans değerlerini karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma yaş gruplarına ve cinsiyet gruplarına ayrılarak yapılmıştır. Cinsiyet karşılaştırması sonuçlarına göre kadınların V. dalga latans değerleri erkeklere göre anlamlı bir farkla daha düşük bulunmuştur (57). Yapılan başka bir çalışmada da, 30 erkek ve 30 kadından oluşan katılımcılarda 60, 70 ve 80 dB SL seviyelerinde click uyarı kullanılarak ABR dalgaları arasında latans yönünden karşılaştırma yapılmış ve kadınların V. dalga latans değerinin erkeklerden anlamlı bir farkla daha düşük elde edildiği belirtilmiştir (58). Bizim çalışmamızda da bu bulgularla paralel olarak kadın ve erkek ABR V. dalga latans değerleri karşılaştırmasında her iki uyarıda da kadınların latans değeri erkeklere göre anlamlı bir farkla düşük bulunmuştur.

20-35 yaş aralığında 55 erkek ve 50 kadından oluşan katılımcılarla yapılan bir çalışmada, click uyarı kullanılarak 60 dB SL şiddet seviyesinde ABR dalgaları elde edilmiştir. Bu çalışmada cinsiyete göre yapılan karşılaştırmada kadınların V. dalga ortalama latans değeri erkeklere göre anlamlı bir şekilde daha düşük bulunmuştur ve bu farkın 0.18 ms olduğu belirtilmiştir (59). Bizim çalışmamızda ise bu fark 0.23 ms olarak bulunmuştur (Tablo 6.2.1.).

Normal işitmeye sahip 25 kadın ve 25 erkek katılımcı ile yapılan bir çalışmada, 40, 70 ve 90 dB nHL şiddet seviyelerinde LS CE-Chirp uyarısında elde edilen ABR dalgalarında kadınlarda anlamlı bir farkla daha düşük latans elde edilmiştir (60). Bizim çalışmamızdaki bulgular da aynı uyarı varlığında kadınlarda erkeklerden anlamlı bir farkla daha düşük latans elde edildiğini göstermektedir.

Kadın ile erkek arasında görülen ABR dalgaları farkları üzerindeki etkisi literatürdeki bazı çalışmalarda östrojen hormonu seviyesi ile açıklanmaktadır (56,61–65). Cinsiyetler arasındaki ABR dalga farklarının östrojen hormonu ile açıklanmasına destek olarak ayrıca östrojen eksikliğine sebep olan kromozomal anormalliğe sahip olan Turner sendromlu kadınlarda yapılan çalışmalar gösterilmektedir. Bu sendroma sahip olan kadınlarda ABR dalgalarındaki latans değerleri erkeklerle benzer bulunmuştur (56).

Dehan ve Jerger ise ABR dalgaları üzerindeki cinsiyet farklılığının etkilerini göstermek adına yaptıkları çalışmada 10 genç kadın, 10 genç erkek ve 5 postmenopoz dönemdeki kadınlarda elde ettikleri bulguları karşılaştırmıştır. Katılımcı gruplarını değerlendirirken vücut sıcaklığı, baş büyüklüğü ve hormonal farklılıklarını incelemişlerdir. Genç kadın ve genç erkek grupları arasında yapılan karşılaştırmada; vücut sıcaklık değerleri arasında çok az fark bulunduğunu belirterek kadınların erkeklerden daha düşük V. dalga latans değerine sahip olmalarının sebebini işitsel nöral yolak uzunluğu ve cinsiyet hormonlarıyla açıklamışlardır. Baş çevresi büyüklüğünün I. dalga latansı açısından fark oluşturmadığını fakat V. dalgadaki latans farkının beyin sapı uzunluğu farkından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, kadın ve erkek click uyarımı ile elde edilen ABR V. dalga amplitüd değerleri arasında anlamlı bir fark bulmuşlardır. Kadınların erkeklere göre daha fazla elde edilen amplitüd değeri için; baş çevresi büyüklük farkı hesaplanıp tekrar değerlendirilince anlamlı bir fark kalmadığını belirtmişler ve bu nedenle cinsiyet hormonlarının amplitüd üzerinde bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir (61).

Kristensen and Elberling (2012), normal işitmeye sahip 10 katılımcı ile yaptıkları çalışmada click, CE-Chirp ve LS CE-Chirp uyarımları varlığında elde ettikleri ABR dalgalarını 20, 40, 60 ve 80 dB nHL şiddet seviyelerinde karşılaştırmışlardır. Amplitüd ve dalga morfolojisi açısından; CE-Chirp ve LS CE-Chirp arasında 20, 40 ve 60 dB nHL şiddet seviyelerinde anlamlı bir fark görülmezken 80 dB nHL seviyesinde LS CE-Chirp anlamlı bir şekilde daha yüksek amplitüd ve daha iyi dalga morfolojisine sahip olduğu belirtilmiştir. Click uyarımı ile elde edilen ABR amplitüdü ise 20, 40 ve 60 dB nHL şiddet seviyelerinde anlamlı bir farkla diğer iki uyarımdan daha düşük olarak elde edilmiştir. 80 dB nHL şiddet seviyesinde LS CE-

Chirp uyararı ile, click uyararından anlamlı olarak daha yüksek amplitüde sahip ABR dalgası elde edilirken; CE-Chirp uyararı ile bu seviyede meydana gelen ABR dalgası distorte olduğu için daha düşük amplitüd elde edilmiştir (47). Cargnelutti ve ark. 30 normal işitmeye sahip katılımcı ile yaptıkları çalışmada LS CE Chirp ve click uyararlarını kullanarak 85 dB nHL şiddet seviyesinde meydana gelen işitsel uyarılmış beyin sapı cevaplarını karşılaştırmışlardır. LS CE-Chirp ve click uyararları arasında yaptıkları karşılaştırmada latans değerleri arasında anlamlı fark gözlenmezken, LS CE-Chirp uyarayla elde edilen amplitüdüden click uyarana göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada LS CE-Chirp ile elde edilen V. dalga latansı 5.19 ms olarak elde edilirken, click uyararı varlığında ise 5.27 ms olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda LS CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latansı 5.23 ms, click uyararı ile edilen değer ise 5.24 ms'dir. V. dalgalar arasında yapılan amplitüd karşılaştırmasında; LS CE-Chirp uyararıda 0.61 µV, click uyararıda 0,50 µV olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise 80 dB nHL'de LS CE-Chirp uyararının amplitüdü 0.81 µV ve click uyararıda ise 0.73 µV olarak bulunmuş olup anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Literatürde yer alan araştırmalarla uyumlu olarak LS CE-Chirp uyararının click uyararından daha yüksek amplitüde sahip V. dalga ürettiği sonucuna varılmıştır (66).

Mastronardi, serebellopontin köşe tümörü olan hastalar ile yaptığı çalışmada, 31 vakanın intraoperatif değerlendirmesi sırasında 100 ve 90 dB nHL uyararı seviyelerinde LS CE-Chirp ve click uyararları karşılaştırmıştır. LS CE-Chirp uyararı varlığında ABR V. dalganın daha erken gözlemlendiğini, Cochlear sinir hakkında daha erken bilgi sağladığını ve bu sebeple diagnostik kullanımının daha avantajlı olduğu öne sürülmüştür (67,68).

## 8. SONUÇ

### 8.1. İleri Çalışma Önerileri

Çalışmanın sonuçları literatür taraması ile birlikte değerlendirildiğinde; hem LS CE-Chirp uyaranda hem de click uyaranda kadınların erkeklerden daha yüksek amplitüd ve daha düşük latansa sahip olduğu, LS CE-Chirp uyararı kullanılarak yapılan ABR değerlendirmesinde elde edilen amplitüd değerlerinin ise click uyaranda elde edilen amplitüd değerinden daha yüksek elde edildiği bilinmektedir.

Literatürde işitsel beyin sapı ölçümlerinde cinsiyet farklılıklarının sebepleri arasında başlıca baş çevresi farkı, işitsel nöral yolak uzunluğu, cinsiyet hormonları seviyeleri ve vücut sıcaklığı farkı faktörleri gösterilmektedir. Bu bulgular doğrultusunda click ve LS CE-Chirp uyararı kullandığımız çalışmamızda elde edilen ABR V. dalgalarında gözlemlenen farklar bu faktörler açısından araştırılabilir. Ayrıca bu uyarılar arasında; menstrüel döngüdeki hormon seviyelerinin değişimlerinin ABR kayıtları üzerindeki etkilerini araştırmak için kadın katılımcılar içinde döngü dikkate alınarak araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Literatürde henüz yeni bir akustik uyararı olarak kabul edilen LS CE-Chirp uyararı ile yapılan ABR değerlendirmelerinde cinsiyet karşılaştırması adına yapılan çalışmaların sayısal olarak yetersiz kaldığı bilinmekle birlikte bu uyararı kullanılarak daha fazla çalışma gerçekleştirilebilir. Ayrıca eşik belirleme amacıyla yapılan ABR kayıtlarında LS CE-Chirp uyararı kullanıldığında; daha düşük şiddetlerde V. dalga gözlemlenmesi daha mümkün olduğu için diğer uyararı türleri ile eşik seviyesinde karşılaştırılması üzerine çalışmalar yapılabilir.

## 9. KAYNAKLAR

1. Esteves MCBN, Dell'Aringa AHB, Arruda GV, Dell'Aringa AR, & Nardi JC. Brainstem evoked response audiometry in normal hearing subjects. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 75(3), 420-425, 2009.
2. Kehrle HM, et al. Comparison of auditory brainstem response results in normal-hearing patients with and without tinnitus. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 647-651, 2008.
3. Kaewsiri SI, et al. Correlation between age and gender, and parameters of auditory brainstem evoked response. *Chiang Mai Medical Journal*. 163-169, 2015.
4. Parlak AF, Köycü A, Erbek HS. Normative auditory brainstem response values to chirp stimulus in adults with normal hearing. *The Turkish Journal of Ear Nose and Throat*. 28.3: 132-140, 2018.
5. Musiek, F. E., & Baran, J. A. *The auditory system: Anatomy, physiology, and clinical correlates*. Plural Publishing. p.1-10, 2018.
6. Lawrence M. *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Vol. 4, Ear and Hearing. p.11–197, 1983.
7. Seikel JA, King DW, Drumright DG. *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*. p.480-483, 2010.
8. Abbas PJ, Miller C. *Physiology of the auditory system*. *Otolaryngology Head & Neck Surgery*. 3: 2831-74, 1993.
9. Akyıldız N. *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi*. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara. 78-102, 1998.
10. Pickles JO. *Auditory pathways: anatomy and physiology*. *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier. 129:p. 3-25, 2015.
11. Pickles JO. *An introduction to the physiology of hearing*. Emerald Group Publishing Limited. 2012.
12. Møller AR. *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. Plural Publishing. p.59-61, 2012.
13. Gelfand, SA. *Essentials of audiology*. Thieme. p.61, 2016.

14. Wackym PA, Snow JB. Ballenger's Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery. PMPH USA, Ltd; 18th edition. 2016.
15. Stuart A. Auditory Electrophysiology: A Clinical Guide. International Journal of Audiology. Vol. 52, 654–654 p, 2013.
16. Keesling DA, Jordan PP, Jason TS. A comparison of commercially available auditory brainstem response stimuli at a neurodiagnostic intensity level. Audiology research 7.1, 15-22, 2017.
17. Angrisani RMG, et al. Auditory brainstem response in neonates: influence of gender and weight/gestational age ratio. Revista Paulista de Pediatria. 494-500, 2013.
18. Picton TW. Auditory evoked potentials. Current Practice of Clinical Electroencephalography. 625-78, 1990.
19. Picton TW, Durieux-Smith A, Moran LM. Recording auditory brainstem responses from infants. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 1994; 28(2-3): 93-110.
20. Sand T, Saunte C. ABR amplitude and dispersion variables. Relation to audiogram shape and click polarity. Scand Audiol. 23(1): 7-12, 1994.
21. Jasper R. Neurophysiology. Evaluation of hearing in the neonate using the auditory brainstem response. Title Consensus Development Conference on Early Identification of Hearing Impairment in Infants and Young Children. Bethesda, Maryland. 267, 1993.
22. Barga, GA. Chirp-evoked auditory brainstem response in children: a review. American journal of audiology. 573-583, 2015.
23. Özdamar Ö, Muş N. İşitsel Beyinsapı Cevapları. İşitsel Beyinsapı Cevaplarının Normal Değişimleri. Ankara. 1996.
24. Van Campen LE, Sammeth C, Hall J, Peek B. Comparison of Etymotic insert and TDH supra-aural earphones in auditory brainstem response measurement. J Am Acad Audiol. 3(5): 315-23, 1992.
25. Killion MC. Insert earphones for audiometry. Google Patents. 1987.
26. Katz J, Chasin M, English K, Hood LJ, Tillery KL, editors. Handbook of clinical audiology. 7th ed. Vol. 1, Handbook of clinical audiology. Wolters Kluwer Health; p. 946, 2005.

27. Atcherson SR, Stoody TM. Auditory Electrophysiology : A Clinical Guide. Thieme; 2012.
28. Dzulkarnain AAA, Noor Ibrahim SHM, Anuar NFA, Abdullah SA, Tengku Zam Zam TZH, Rahmat S, et al. Influence of two-electrode montages on the level-specific (LS) CE-Chirp auditory brainstem response (ABR) at multiple intensity levels. *Int. J. Audiol.* Informa UK Limited. 2017.
29. Danişmen E. Sağlıklı erişkin bireylerde yapılan işitsel beyin sapı cevapları ölçümlerinde LS Ce-chirp uyaran ve Ce-Chirp uyaran cevaplarının karşılaştırılması. Başkent Üniversitesi. 2018.
30. Chiappa KH. Evoked potentials in clinical medicine. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 198-248, 1997.
31. Hall JW. New handbook for auditory evoked responses. Pearson. 2007.
32. Davey R, et al. Auditory brainstem response classification: A hybrid model using time and frequency features. *Artificial Intelligence in Medicine* 40.1. 1-14, 2007.
33. Backoff PM, Donald MC. Age-related changes in auditory brainstem responses in Fischer 344 rats: effects of rate and intensity. *Hearing research* 73.2. 163-172, 1994.
34. Konrad-Martin D, et al. Age-related changes in the auditory brainstem response. *Journal of the American Academy of Audiology* 23.01, 018-035, 2012.
35. Parthasarathy A, et al. Age-related changes in the relationship between auditory brainstem responses and envelope-following responses. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology* 15.4. 649-661, 2014.
36. Sturzebecher E, Werbs M. Influence of age, sex, and hearing loss on auditory brain stem response (ABR) latencies. *Scand Audiol.* 17(4): 248-50, 1988.
37. Terencere W. Picton. Human auditory potentials evoked. Plural Publishing. 49-55, 2011.
38. Mühler R, Rahne T, Verhey JL. Auditory brainstem responses to broad-band chirps: Amplitude growth functions in sedated and anaesthetised infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* 77(1): 49-53, 2013.

39. Yamada K, Ji JJ, Yuan H, Miki T, Sato S, Horimoto N, et al. Protective role of ATP-sensitive potassium channels in hypoxia-induced generalized seizure. *Science*. 292(5521): 1543-6, 2001.
40. Moller A. Neural Generators of auditory evoked potentials. *Principles and Applications in Auditory Evoked Potentials*. 23-46, 1194.
41. Arslantaş MR. Sağlıklı erişkin bireylerde LS CE-Chirp uyaran ve klik uyaran ile kaydedilen ekstra-timpanik elektrokokleografi yanıtlarının karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2018.
42. El-Attar AM, et al. Auditory brainstem response to chirp stimulus in children with moderate and severe sensorineural hearing loss. *Journal of current medical research and practice*. 136, 2017.
43. Bauch CD, Olsen W. Average 2000 to 4000 Hz hearing sensitivity and ABR results. *Ear Hear*. 8(3): 184, 1987.
44. Stapells DR, Oates P. Estimation of the pure-tone audiogram by the auditory brainstem response: A review. *Audiology and Neurotology*. 2(5): 257-80, 1997.
45. Elberling C, Don M. Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal-hearing subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 124(5): 3022-37, 2008.
46. Dau T, Wegner O, Mellert V, Kollmeier B. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 107(3): 1530-40, 2000.
47. Durrant JD, Martin WH, Hirsch B, Schwegler J. 3CLT ABR analyses in a human subject with unilateral extirpation of the inferior colliculus. *Hear Res*. 72(1-2): 99-107, 1994.
48. Kristensen SG, Elberling C. Auditory brainstem responses to level-specific chirps in normal-hearing adults. *Journal of the American Academy of Audiology*. 23(9): 712-21, 2012.
49. Jamal FN, et al. Test-retest reliability of Level-Specific CE-Chirp auditory brainstem response in normal-hearing adults. *Journal of audiology & otology*. 25.1, 14, 2021.



50. Zirn S, Louza J, Reiman V, Wittlinger N, Hempel JM, Schuster M. Comparison between ABR with click and narrow band chirp stimuli in children. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* Elsevier Ireland Ltd; 78(8), 1352, 2014.
51. Ceylan S, Gümüşgün A, Feratlar F. Comparison of CE-Chirp ABR and Click ABR methods in patients with bilateral sensorineural hearing loss. *ENT Updates.* 27-32, 2018.
52. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C, Müller J. New clicklike stimuli for hearing testing. *J. Am. Acad. Audiol.* 18, 725, 2007.
53. Elberling C, Don M. A direct approach for the design of chirp stimuli used for the recording of auditory brainstem responses. *J. Acoust. Soc. Am.* 128(5), 2955, 2010.
54. Dzulkarnain AAA, Suhaila AS, Noraidah I. Auditory brainstem response to level-specific CE-CHIRP® threshold estimation in normal-hearing adults. *Indian Journal of Otology* 26.3, 127, 2020.
55. Zakaria MN, et al. Auditory brainstem response (ABR) findings in males and females with comparable head sizes at supra-threshold and threshold levels. *Neurology, Psychiatry and Brain Research* 32. 4-7, 2019.
56. Elberling C, Don M, Kristensen SGB, Rodrigues GRI, Ramos N, Lewis DR, et al. Auditory brainstem responses to chirps delivered by an insert earphone with equalized frequency response. *J. Acoust. Soc. Am.* 128(2), EL149, 2012.
57. Krizman J, Skoe E, Kraus N. Sex differences in auditory sub cortical function. *Clin Neurophysiol.* 123: 590–597; 2012.
58. Lotfi Y, Abdollahi FZ. Age and gender effects on auditory brain stem response. *Iranian Rehabilitation Journal.* 2012.
59. Patterson JV, Michalewski HJ, Thompson LW, Bowman TE, Litzelman DK. Age and sex differences in the human auditory brainstem response. *Journal of Gerontology.* (36) 455-462, 1981.
60. Khatoon M, Nighute S, Ishaque M. Effect of gender on brainstem auditory evoked potential. *Journal of Recent Advances in Applied Sciences.* 28:113-117, 2013.

61. Klaassen M. Collection of normative data for the new-developed level-specific CE-chirp stimulus in normal-hearing adults. Radboud Universiteit Nijmegen; 2016.
62. Dehan CP, Jerger J. Analysis of gender differences in the auditory brainstem response. *Laryngoscope*. 1980.
63. Al-Mana D, et al. Alteration in auditory function during the ovarian cycle. *Hearing research*. 268.1-2,2010 114-122, 2010.
64. Gupta S, et al. Analysis of gender based differences in auditory evoked potentials among healthy elderly population. *Advanced biomedical research*. 2014.
65. Galvani F, Luigi M, Agostino S. Auditory brainstem response in postmenopausal women treated with hormone replacement therapy: a pilot study. *Menopause: The Journal of The North American Menopause Society*. 178-183, 2000.
66. Elkind-Hirsch K, Stoner W, Stach B, Jerger J. Estrogen influences auditory brain stem responses during the normal menstrual cycle. *Hear Res*. 60: 143-148, 1992.
67. Cargnelutti M, Coser PL, Biaggio EPV. LS CE-Chirp (R) vs. Click in the neuroaudiological diagnosis by ABR. *Braz J Otorhinolaryngol*. 83(3): 313-7, 2017.
68. Mastronardi L, Di Scipio E, Cacciotti G, Roperto R. Vestibular schwannoma and hearing preservation: Usefulness of level specific CE-Chirp ABR monitoring. A retrospective study on 25 cases with preoperative socially useful hearing. *Clin Neurol Neurosurg*. 165: 108-15, 2018.
69. Di Scipio E, Mastronardi L. CE-Chirp® ABR in cerebellopontine angle surgery neuromonitoring: technical assessment in four cases. *Neurosurgical Review*. 381-4, 2015.

## 10. EKLER

### EK 1

**İstanbul Medipol Üniversitesi**  
**Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**  
**BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

Sizi Odyolog Elifnur TAŞDEMİR tarafından yürütülen “Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Yapılan İşitsel Beyin Sapı Cevapları Ölçümlerinde LS CE-Chirp ve Click Uyarılarının Cevaplarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması” adlı ve işitsel beyin sapı potansiyellerinizi araştırmaya yönelik bir araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı nöral herhangi bir şikayeti olmayan, iletim, sensörinöral veya mikst tip işitme kaybı olmayan 18-25 yaş arası kadın ve erkek olarak ayrılacak olan iki gruptaki genç yetişkin bireylerde işitsel beyin sapı potansiyellerine yönelik yapılacak olan ABR (Auditory Brainstem Response) testi sırasında LS CE-Chirp ve Click adlı iki farklı uyaran kullanılarak cinsiyet grupları arasında elde edilecek cevaplarda amplitüd ve latans farklılığı varsa ortaya koymaktır. Bu amaçla hasta grubunda test öncesinde akustik immittansmetri, saf ses odyometri ve konuşma odyometrisi testleri yapılacak daha sonra katılımcılara bahsi geçen iki farklı uyaran kullanılarak ABR testi uygulanacaktır. Araştırmada sizden odyoloji laboratuvarına gelerek çalışmaya katılmanız ve sadece 1 kez testlere katılmanız istenecektir. Araştırmaya sizin dışınızda tahminen en az 60 kişi katılacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, testlerde verilen talimatlara uyum sağlamanızdır. Bu araştırma boyunca size yapılacak olan testler için sizden herhangi bir ücret talebinde bulunulmayacaktır. Bu durum sizin sosyal sigortanıza da yansıtılmayacaktır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. İletişim bilgileriniz ise sadece iznimize bağlı olarak ve farklı araştırmacıların sizinle iletişime geçebilmesi için “ortak katılımcı havuzuna” aktarılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya [elifnur.tasdemir@gmail.com](mailto:elifnur.tasdemir@gmail.com) e-posta adresi ve **0212 324 46 04** numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

---

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının 2:

Adı-Soyadı:.....

İmzası: İletişim Bilgileri: e-posta:

Telefon:

İletişim bilgilerimin diğer araştırmacıların benimle iletişime geçebilmesi için “ortak araştırma havuzuna” aktarılmasını;  kabul ediyorum  kabul etmiyorum (lütfen uygun seçeneği işaretleyiniz)

Araştırmacının

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

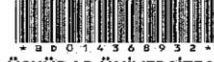
Sahidin:<sup>3</sup>

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

EK 2

[5] tarihli, [2000029] sayılı ve "[6]" konulu yazı: 30/01/2020-E.1012



T.C. ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ

REKTÖRLÜK

Sayı : 60560713-622.03/  
Konu : Öğr. Yrd. Elifnur Taşdemir'in  
Dilekçesi

**SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA**

İlgi : 24.01.2020 tarihli, 58637610-100/786 sayılı yazınız.

Fakülteniz Odyoloji Bölümü Öğr. Yrd. Elifnur Taşdemir'in Üniversitemiz Güney Yerleşke'de bulunan Odyoloji Laboratuvarını kullanma talebi adı geçen öğretim elemanının laboratuvarında yapacağı çalışmaları sırasında oluşabilecek tüm maddi zararları ve kullanacağı sarf malzemeleri karşılaması koşulu ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır  
Prof.Dr. Mehmet ZELKA  
Rektör Vekili

**DAĞITIM**  
Gereği :  
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığına

**Bilgi :**  
Prof.Dr. Muhsin KONUK  
İdari İşler Direktörlüğüne

## 11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.  
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.65333  
Konu : Etik Kurulu Kararı

18/12/2019

Sayın Elifnur TAŞDEMİR

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Yapılan İşitsel Beyin Sapı Cevapları Ölçümlerinde LS CE-Chirp ve Click Uyarılarının Cevaplarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması" isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Ek:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 18.12.2019 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınza <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 1F6A7DC1XB kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacık Mah. Ekinçiler Cad. No.19 Kavacık Kavşağı - Beykoz  
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44  
İnternet: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Yapılan İşitsel Beyin Sapı Cevapları Ölçümlerinde LS CE-Chirp ve Click Uyarılarının Cevaplarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Elifnur Taşdemir			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyolog/Odyoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 1090</b>		<b>Tarih: 11/12//2019</b>			
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlnur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma